Wadi Alshatti University Journal of
Pure and Applied Sciences

مجلة جامعة وادي الشاطئ
للعلوم البحتة والتطبيقية

Volume 4, No. 2, July-December 2026 Online ISSN: 3006-0877 المجلد 4، الاصدار 2، يوليو - ديسمبر 2026

RESEARCH ARTICLE FOOD ENGINEERING

Evaluation of the Physical and Thermal Properties of Normal and Modified Black Raisins

Taher A.H Elfaitouri[1,*], Mizona Adel Ibrhim[1]

[1]Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, Wadi Alshatti University, Brack, Libya

ARTICLE HISTORY

Received 11 April 2026
Revised 26 May 2026
Accepted 15 June 2026
Online 20 June 2024

KEYWORDS

Black raisins;
Physical properties;
Thermal properties;
Moisture content.

ABSTRACT

The physical and thermal properties of black raisins within different moisture contents are important parameters during food processing. Some of the physical properties, namely moisture content, length, width, thickness, geometric mean diameter, sphericity, surface area, cross-sectional area, bulk density, true density, porosity, and the thermal properties, included thermal diffusivity, thermal conductivity, and specific heat, were determined at different percentages of total moisture (11.79% and 25.00% for black raisins). These physical and thermal properties are essential in determining the extent of compliance of raisin samples available in the Libyan market with the standard specifications for raisins. The results showed that there was a variation and significant differences in some physical properties of raisins when their moisture was modified. The results also showed a change in the values of total and apparent density, porosity, and also the specific heat changed for black raisins were 3431.62 to 4070.72 j/kg.K) at different moisture levels. It is recommended studying the physical and thermal properties of raisin samples in different regions of the Libyan market.

تقييم الخصائص الفيزيائية والحرارية للزبيب الأسود العادي والمعدل

طاهر الفيتوري[1،*]، ميزونة إبراهيم[1]

الملخص

الخصائص الفيزيائية والحرارية للزبيب عند مستويات رطوبة مختلفة ذات أهمية في عمليات التصنيع الغذائي، في هذه الدراسة قدرت بعض الخصائص الفيزيائية والحرارية لعينة من الزبيب الأسود. تم تحديد بعض الخواص الفيزيائية التي تشمل النسبة المئوية للرطوبة، الطول، العرض، السمك، المتوسط القطر الهندسي، الكروية، مساحة السطح، المساحة المقطعية، الكثافة الظاهرية، الكثافة الحقيقية، المسامية، والخصائص الحرارية، وهي الإنتشار الحراري، الإيصالية الحرارية و الحرارة النوعية عند نسب مختلفة من الرطوبة الكلية (11.79% و 25.00 % للزبيب الأسود). هذه الخصائص الفيزيائية والحرارية ضرورية في تحديد مدي مطابقة عينات الزبيب المتاحة في السوق الليبي للمواصفات القياسية للزبيب. أظهرت النتائج أن هنالك تباين ووجود فروق معنوية في بعض الخصائص الفيزيائية للزبيب حينما تم تعديل رطوبته، كما بينت النتائج تغير في قيم الكثافة الكلية والظاهرية والمسامية وأيضا الحرارة النوعية تغيرت للزبيب الأسود من 3431.62 إلي 4070.72 j/kg.k) عند مستويات الرطوبة المختلفة. توصى الدراسة بإجراء أبحاث علمية لدراسة الخصائص الفيزيائية والحرارية علي عينات الزبيب في مناطق مختلفة في السوق الليبي.

الكلمات المفتاحية

الزبيب الأسود
الخصائص الفيزيائية
الخصائص الحرارية
نسبة الرطوبة

المقدمة

يُعتبر العنب من المحاصيل الزراعية السائدة في العالم، حيث يبلغ إنتاج العنب العالمي حالياً أكثر من 75.8 مليون طن متري وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة[1] وحسب ما ذكرت المنظمة الدولية للكروم والنبيذ) [1] بيانات لعام 2016 أن و من أكبر خمس دول منتجة للعنب في العالم: هي الصين (حوالي 14.5 مليون طن متري) ، إيطاليا (حوالي 7.9 مليون طن متري)، الولايات المتحدة الأمريكية حوالي 7.1 مليون طن متري)، فرنسا (حوالي 6.4 مليون طن متري) وإسبانيا (حوالي 6.0 مليون طن متري)، و أن حوالي 71 % من هذا مقدر الإنتاج يستخدم في صناعة النبيذ، في حين أن الباقي يستهلك طازجة مثل عنب المائدة والعصير أو المجففة مثل الزبيب [2]. أن أول ما تم إنتاج الزبيب في الشرق الأدني عن طريق دفن العنب في الرمل لغرض تجفيفه وإطالة فترة الحفظ؛ تستخدم حالياً طرق التجفيف الحديثة مثل نفق التجفيف علي درجة حرارة (70 ^{o}م لمدة 2-24 ساعة) لإنتاج الزبيب. و قد بلغ الإنتاج العالمي للعنب المجفف (الزبيب والسلطان والكشمش) 1.24 مليون أطنان مترية خلال موسم 2016-2017.كانت تركيا المنتج الرئيسي، وهو ما يمثل 310000طن ما يعادل (25 %)، تليها الولايات المتحدة مع 29738 طناً (24%)، والصين مع 185000 طن (15%) وإيران مع 170000 طن (14%). و أن البلدان الأربعة تمثل معا ل 78% من الإنتاج العالمي، وفقا لأحدث تقرير للولايات المتحدة وزارة الزراعة[3]. في العادة يستخدم العنب

---

*Corresponding author

https://doi.org/10.63318/waujpasv4i2_03

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

المجفف (الزبيب) كمكون غذائي في الخبز والوجبات الخفيفة وحبوب الإفطار وصناعة الحلويات؛ كما يُعتبر الزبيب من الفاكهة المجففة المفضلة في جميع أنحاء العالم لأنها مصدر أساسي للفيتامينات و المعادن؛ أيضا فهي خالية من الدهون والكوليسترول؛ وتحتوي على 70% من الفركتوز ، و الزبيب سهل الهضم[3]. علاوة على ذلك، يحتوي الزبيب على أعلى تركيز للمركبات الفينولية الكلية ومضادات الأكسدة بين منتجات الفاكهة الصلبة[4]. تؤثر عملية تجفيف العنب على الخواص الفيزيائية والكيميائية و الحسية للزبيب (اللون والحجم والشكل) هي الصفات ترتبط بمدي قبول المستهلكين وإختيارهم للزبيب ذو الجودة الجيدة [4]. يعتبر لون الزبيب هو أحد أهم سمات الجودة من حيث قبول المستهلك، يعتمد على صنف العنب، وظروف المعالجة وكذلك طريقة التجفيف المستخدمة، حيث نجد أن هنالك أصناف من الزبيب في مجموعة متنوعة من الأحجام والألوان بما في ذلك الأخضر، الأصفر، البني والأسود[5]. و يتشكل اللون البني للعنب المجفف (الزبيب) نتيجة لحدوث تفاعل الأنزيمية مثل عمل إنزيم البوليفينول أوكسيديز وكذلك حدوث التفاعل البني غير الإنزيمي (تفاعل ميلارد) أثناء الجفاف العملية[6].

وجد Guiné وآخرون(2015) أن لون الزبيب بدون بذور من صنف قرمزي يتأثر بطريقة التجفيف المستخدمة (في الدفيئة الشمسية ، في غرفة الحمل الحراري عند 50م° وعند 60 °م). كان العنب المجفف في غرفة الحمل الحراري أخف من المجفف في الشمس باستخدام وحدة تجفيف البيت الأخضر، هذا يمكن أن يعزى إلى فترة أطول تجفيف والتي يمكن أن تؤدي إلى تحمير شديد (زمن التجفيف كان 47 ساعة، 101 ساعة و 721 ساعة للحمل الحراري عند 60م°، عند 50م° و الدفيئة الشمسية، على التوالي) [7].

في دراسة لخاصية الإنكماش (Shrinkage) هي أحد أهم التغييرات الفيزيائية التي تحدثها في المواد البيولوجية أثناء التجفيف هو حدوث نقص في الحجم، الإنكماش يسبب تغير في البناء الهيكلي، والذي يرتبط عموماً بإزالة الماء [8]. يمكن إجراء تقييم الإنكماش بإستخدام طرق مختلفة منها قياس أبعاد المنتج أو تقنية إزاحة الحجم [9]. وتوجد عدة نماذج و معادلات التي يمكن من خلالها أن تتوقع تغيرات الحجم أثناء إجراء التجفيف تم اختباره على نطاق واسع للمواد الغذائية الزراعية و من بينها العنب المجفف(الزبيب) [10]. يُباع الزبيب بعدة أصناف مثل الزبيب الأسود، والزبيب الأصفر (بالبذور أو منزوع البذور)، والزبيب السلطاني، الكشمش، و زبيب مختلط من اكثر من نوع. كما يُعرض في عبوات بأوزان مختلفة و قد يُباع بكميات كبيرة. و تدرج حبيبات الزبيب حجمياً إعتماداً على أبعاده كالطول (القطر الرئيس Major diameter) والعرض (القطر المتوسط Intermediate diameter) والسمك (القطر البسيط Minor diameter) [11] من بين خصائص الجودة للزبيب أيضا تجانس حبيات الزبيب؛ مثل المظهر والشكل الخارجي كاللون، ومحتوى الرطوبة، والتركيب الكيميائي والخصائص الكيميائية، والجودة الميكروبيولوجية مثال (عدم وجود تسوس، عدم و جود نموات الخمائر والفطريات، عدم وجود المواد الغريبة، الخلو من إصابة الحشرات)؛ و كذلك خاصية القوام اللين و بالإضافة إلى النكهة و الطعم المميز. وكل هذه الصفات والخصائص لها أهمية أساسية في تحديد جودة الزبيب. [12].

توصنف ليبيا من الدول المستوردة للزبيب حسب تقرير منظمة الزراعة والأغذية [13]، ويُباع الزبيب المستورد من دول مختلفة مثل تركيا و إيران وغيرهما في الأسواق الليبية في عدة أشكال منها ما هو سائب ومنها المعبأ في عبوات من البولي إيثلين بأوزان مختلفة؛ وبدون وجود بطاقة بيانات غذائية توضح ماهية هذا المنتج الغذائي؛ فلا يعرف المشتري (المستهلك) أي معلومات غذائية عن تاريخ الإنتاج و انتهاء الصلاحية؛ بلد الصنع؛ مكوناته الغذائية وغيرها من البيانات التوضيحية المفروضة توفرها علي المنتج الغذائي و هذه المعلومات من أولويات حقوق المستهلك (المعرفة). الجدير بالذكر أنه لا توجد مواصفة قياسية ليبية للزبيب؛ لذا تستخدم المواصفة القياسية المصرية للعنب المجفف (الزبيب) رقم المواصفة 285 / 2005 (تعديل جزئى 2006). بالإضافة لذلك أن هنالك مواصفات قياسية للعنب المجفف(الزبيب) صادرة من (الكودكس: هيئة دستور الأغذية؛ وأخري من الفاو: منظمة الزراعة والأغذية؛ ناهيك عن مواصفات قياسية للدول العربية مثل سوريا ودول مجلس التعاون الخليجية وغيرها من الدول.

ومن خلال ذلك تمثلت فرضيات هذه الدراسة في: 1. هل الزبيب المعروض في الأسواق التجارية في مدنية براك مطابق للمواصفات القياسية المعمول بها.

2. هل تتغير الخصائص الفيزيائية و الحرارية التي يتم تقديرها في هذا البحث بتغير المحتوي الرطوبي (% للرطوبة) للزبيب بعد ترطيبه؛ و عليه كانت **اهداف هذه الدراسة:** تقييم بعض الخصائص الفيزيائية و الحرارية للزبيب الأسود المتوفر في أسواق المواد الغذائية في مدينة براك الشاطئ، ودراسة تأثير إضافة الماء (الترطيب) و تعديل المحتوي الرطوبي للزبيب الأسود على بعض الخصائص الفيزيائية و الحرارية المقاسة في هذا الدراسة البحثية.

المواد الخام والطرق المستخدمة

تم شراء ثمار الزبيب الأسود حوالي 1 كيلوجرام، من سوق للعطارة في مدينة براك الشاطئ، وحفظت في أكياس نايلون محكمة القفل في الثلاجة 5 م° أثناء إجراء التجارب.

الإختبارات التي إجريت كما يلي

الفحص الظاهري

تم الفحص البصري للجزء المختبر من الزبيب، والفصل الفيزيائي للحبات المصابة بالحشرات والتالفة، والثمار الفجة، والمادة الغريبة . و فحص عن قطعة السويق (الفرع) والقلنسوة. وحساب عددها و نسبتها وإيضا تم فحص الزبيب المسكر(وجود بلورات سكرية خارجية أو داخلية؛ وتم فحص الزبيب من حيث عدم وجود نموات هيفات الفطرية ظاهرة بالعين المجردة حسب ما تنصف عليه المواصفة؛ وكذلك التأكد من خلو الزبيب من الروائح والطعم الغريب.

تقدير الشوائب الغريبة

وزن (500)جم تقريبًا من العينة الزبيب، وفصل الزبيب المصاب بالحشرات والتالف والفواكه الفجة والمادة الغريبة والزبيب الذي يبدي انحرافاً عن اللون الرئيسي بعناية وذلك باليد وباستعمال ملقط صغير ثم وزن كل من الأصناف على انفراد.

حسبت النسبة المئوية الوزنية لكل صنف (نوع من الشوائب والاجسام الغربية) كما يلى في المعادلة (1):

$$\%\ \text{الشوائب والمواد الغريبة} = \frac{\text{وزن الشوائب}}{\text{وزن العينة}} \times 100 \qquad (1)$$

تقدير الرطوبة الكلية

قدرت الرطوبة بإستخدام فرن التجفيف العادي على درجة حرارة 80 م° ولمدة 24 ساعة مع إجراء ثلاثة مكرارات حسب الطريقة الرسمية (AOAC Official Method 934.06).

وقدرت النسبة المئوية للرطوبة علي أساس الوزن الجاف (%) بإستخدام العلاقة التالية.

$$\%\ \text{للرطوبة} = \frac{\text{وزن الرطوبة}}{\text{وزن العينة الجافة}} \times 100 \qquad (2)$$

الخصائص الفيزيائية

قدر وزن 1000 حبة زبيب؛تم وزن 100 حبة من الزبيب وضرب قيمة الوزن في 10 مع تكرار التجربة ثلاثة مرات.

قدر الحجم والشكل وذلك بإستخدام القدمة ذات الورنية Caliper حيث يتم قياس السمك (T) والطول(L) والعرض(W) لعدد 10 من حبات الزبيب.

تقدير متوسط القطر الهندسي (Dg) باستخدام المعادلة(3)

$$D_g=(LWT)^{1/3} \qquad (3)$$

تقدير الكروية (Φ) باستخدام المعادلة (4)

$$\Phi =\frac{D_g}{L} \qquad (4)$$

حيث (D_g) متوسط القطر الهندسي، (L) الطول

تقدير مساحة السطح(S) باستخدام المعادلة (5)

$$S=\pi\ (D_g) \qquad (5)$$

حيث (D_g) متوسط القطر الهندسي، (π)=3.14

تقدير مساحة المقطعية (A_p) باستخدام المعادلة (6)

$$A_p= \frac{\pi}{4}\, D_g^2 \qquad (6)$$

حيث (D_g) متوسط القطر الهندسي، (π)=3.14

تقدير الحجم البيضاوي (V_{ellip}) باستخدام المعادلة (7)

$$V_{ellip}= = \frac{\pi}{6}LWT \qquad (7)$$

حيث أن السمك (T) والطول(L) والعرض(W)، (π)=3.14

المعادلات إعلاه كما ذكرها [14]و[13]

تقدير الكثافة الظاهرية ρ_b باستخدام المعادلة(8)

قدرت بوزن عينة الزبيب الموضوع في وعاء معياري معلوم الحجم بإرتفاع 15 سم و التأكد من رص حبيبات الزبيب بشكل جيد تحسب الكثافة الكلية من العلاقة

$$\rho_b =\frac{m}{V} \qquad (8)$$

حيث أن (m) وزن العينة بالحجم، (V) الخجم بالسنتمتر المكعب

تقدير الكثافة الحقيقية (ρ_T) باستخدام المعادلة (10)

قدر حجم السائل الطولوين المزاح الموجود في مخبار مدرج معلوم الحجم وتوضع 10 جم من الزبيب و يقاس حجم السائل المزاح بإعتبار حجم الإسطونة كما في المعادلة (9)

$$V_t=\pi r^2 L \qquad (9)$$

حيث أن (V_t) حجم التولوين بالسم مكعب،(r)نصف القطر الاسطوانة،

(L)طول الاسطوانة بالسم.

وتحسب من العلاقة

$$=\frac{m}{Vt}\rho_T \qquad (10)$$

10.4. تقدير المسامية (ε) باستخدام المعادلة (11)

هي النسبة بين الكثافة الظاهرية(ρ_b) والكثافة الحقيقية(ρ_T)

$$\varepsilon = \frac{\rho_b}{\rho_T} \qquad (11)$$

الخصائص الحرارية

تقدير الإنتشار الحراري يتم تقدير بإستخدام العلاقة (12)

$$\alpha = \frac{k}{\rho C_p} \qquad (12)$$

حيث أن (**α**) الإنتشار الحراري(m^2s^{-1})، ( )الإيصالية الحرارية ($Wm^{-1}\ K^{-1}$)

(**ρ**) الكثافة($Kg.m^{-3}$)، (***Cp***) الحرارة النوعية (Kj/Kg.K)

تقدير الإيصالية الحرارية (k)

يتم تقديرها من العلاقة التالية (13)

$$k=0.069+0.404[m.c/(m.c+1)] \qquad (13)$$

حيث (m.c) المحتوي الرطوبي (%)

تقدير الحرارة النوعية (Cp)

يتم تقديرها من العلاقة التالية (14)

$$[(Cp=1400+2782[m.c/(m.c+1)] \qquad (14)$$

حيث (m.c) المحتوي الرطوبي (%)

المعادلات إعلاه كما ذكرها [13]

تعديل الرطوبة

تم تعديل الرطوبة بإستخدام العلاقة التالية (15) لحساب كمية الماء الواجب إضافتها مقدرة بالكيلوجرام

$$Q= \frac{Wi\ (M_f-M_i)}{(100-M_f)} \qquad (15)$$

حيث (M_f) المحتوى الرطوبي النهائي(%)، ( ) المحتوى الرطوبي الابتدائي(%)، (Wi) وزن العينة بالجم، (Q)كمية الماء المضاف بالملل.

تقدير الخصائص الفيزيائية والحرارية لعينات الزبيب المعدل رطوبتها

قدرت الخصائص الفيزيائية التالية: وزن 1000 حبة؛ الحجم والشكل؛ العرض؛ الطول؛ السمك؛متوسط القطر الهندسي؛ متوسط القطر الحسابي؛ الكروية؛مساحة السطح؛ الكثافة الظاهرية؛ الكثافة الحقيقية؛ المسامية.وكذلك تم تقدير الخصائص الحرارية: الأنتشار الحراري؛ الإيصالية الحرارية؛ الحرارة النوعية.

التحليل الإحصائي

إستخدام برنامج MINITAB.19 في حساب تحليل التباين(ANOVA). و تم حساب المتوسط الحسابي للقراءات النتائج و تقدير الإنحراف المعياري بإستخدام Microssoft Excel

النتائج والمناقشة

فحصت عينات الزبيب الأسود بالعين المجردة؛ وذلك بالكشف عن الجزء المختبر من الزبيب، والفصل الفيزيائي للحبات المصابة بالحشرات والتالفة، والثمار الفجة، والمادة الغريبة والعنب المجفف (الزبيب) الذي أظهرت انحراف عن اللون الرئيسي؛ كما تم إختبار وجود أي روائح أو طعم غريب. ووجود قطعة السويق (الفرع) والقلنسوة؛ وأيضا فحص عن االزبيب غير ناضج (ذبول في الأنسجة السكرية؛ حبيبات صلبة) وفحص عن وجود زبيب متأذي بالضرر الميكانيكية أو بلفحة الشمس.كما تم فحص الزبيب المسكر(وجود بلورات سكرية خارجية أو داخلية). وأيضا تم فحص الزبيب (بالعين المجردة) من حيث عدم وجود نموات هيفات الفطرية أو أي مظاهر للفساد. و كانت النتائج المتحصلة عليها كما هو موضح في جدول(1).

أوضحت النتائج في الجدول(1) أن عينات الزبيب تُباع في شكل سائب بدون عبوات؛ وأن الدولة المنتجة هي (إيران) حسب ما ذكر البائع ولا توجد أي بيانات توضيحية تؤكد أو تنفي صحة هذه المعلومة، والجدير بالذكر أن هذا السلوك التجاري وطريقة عرض المنتج لا تتفق مع ما ذكرتها المواصفات القياسية دولياً ومحلياً " أن تكون العبوات نظيفة وجافة وخالية من أية رائحة غريبة ولم يسبق إستخدامها ولا تؤدي إلى تغيير غير مرغوب في المنتج ومصنوعة من مواد غير ضارة بالصحة" (GSO DS 1034 / 2016 المواصفة الخليجية القياسية للزبيب؛ العنب المجفف[16]

الجدول 1: الكشف الظاهري لعينات الزبيب الأسود

الصفة	زبيب أسود	المواصفات
طريقة التعبئة	سائب	مخالف
التصنيف	منزوع البذور	مطابق
%السويقة و القلنسوة	1.27±1.09	نوع ملقه المسكي
%التسكر	8.55±4.48	%15 من الوزن
نموات فطرية	لا توجد	مطابق
إصابة حشرية	لا توجد	مطابق
الخلو من الروائح	لا توجد	مطابق

الشوائب	0.53±0.48	5% من الوزن
زبيب متأذئ غير مكتمل	لا يوجد	مطابق

تم حساب النتائج على أساس: (% السويقة والقلنسوة؛ % التسكر تم حسابها على أساس النسبى المئوية العددية.

لوحظ أن عينات الزبيب الأسود منزوعة البذور. و من خلال تقدير عدد حبيبات الزبيب المحتوية علي قلنسوة و سويقة و التي تُعرف حسب ما ذكرته المواصفة السورية (ع ت م 2015:564) أنها "سويق القلنسوة هي سويق خشبية صغيرة يتجاوز طولها(3)مم (تربط حبة العنب بفرع العنقود)سواء أكانت متعلقة بزبيبة أم لا" .

لوحظ أن الزبيب الأسود كانت النسبة 1.27%. و بالمقارنة نتائجنا بما نصت عليه المواصفة السورية الفقرة الثامنة تحت مسمي "التجاوزات" و من جدول (1) الحدود القصوى للتجاوزات المسموحة ضمن الدرجات التصنيفية للزبيب) أن الزبيب الأيسود يصنف في درجة التصنيفية "الممتازة"، وأنه من نوع ملقه المسكي. و من نتائج النسبة المئوية للتسكر في الزبيب الأسود 8.55%. و يعرف حسب ما ذكرته المواصفة السورية (ع ت م 2015:564) "الزبيب المسكرَ هو زبيب ذو بلورات سكرية خارجية أو داخلية ترى بسهولة وتؤثر بشكل خطير في مظهره. ولا يعد زبيبا مسكراً أو الزبيب الملبس بالسكر أو الذي أضيف إليه السكر عن عمد". و حيث أن النسب أقل من (10%) وزناً لذا صنف الزبيب الأسود ضمن درجة الأولي. في حين حسب المواصفة الخليجية للزبيب رقم (GSO 05 FDS 1034 / 2016) تنص في الفقرة (15/5) [16]. الحدود القصوي لعيوب الزبيب أن نسبة الزبيب مسكر(عدا المغطاة بالسكر) لا تزيد عن (15 %) بالوزن؛ وعليه فإن عينات الزبيب تندرج تحت هذا البند أنه مطابقة للمواصفات القياسية السورية والخليجية للزبيب. وبالكشف عن وجود النموات الفطرية (بالعين المجردة) حسب ما نصت عليه المواصفة السورية للزبيب الفقرة(6-4) التي تنص علي "أن يكون خالٍ من الهيفات الفطرية المرئية بالعين المجردة". لوحظ عدم وجود هيفات فطرية علي حبيبات الزبيب. و الجدير بالذكر؛ أن الكشف الميكروبيولوجي عن وجود الفطريات وتوكسيناتها في عينات الزبيب من الإختبارات الضرورية للتأكد من سلامة عينات الزبيب ومدي ملائمتها للإستهلاك الأدمي.

كما لوحظ أيضا عدم وجود روائح و الطعم الغريبين في عينات الزبيب الزبيب الأسود. و هذا مطابق لما نصت عليه المواصفة الخليجية للزبيب بنذ (5/5) "أن يكون خالياً من الرائحة أو الطعم الغريبين (ولا تعتبر الرائحة الخفيفة من ثاني أكسيد الكبريت و الرائحة والطعم الزيتي الخفيف غير طبيعي)." قدرت النسبة المئوية للشوائب؛ حيث نصت المواصفة السورية الفقرة (4-5) "أن يكون نظيفاً بشكل ملائم وخالٍ من الأجزاء النباتية الغريبة المرئية والشوائب المعدنية وأية مواد غير مرغوبة كالأتربة والرمال سواء كان مغسولا أو غير مغسول." أوضحت النتائج أن النسبة المئوية للشوائب منخفضة أقل من (1%) في عينة الزبيب الأسود. و عليه وهذا مطابق للمواصفات القياسية السورية والخليجية للزبيب. وبملاحظة والكشف عن وجود الزبيب المتأذي و غير مكتمل النضج فقد أوضحت النتائج أنه لا يوجد زبيب متأذي أو غير مكتمل النضج و هذا مطابق للمواصفات القياسية السورية و الخليجية للزبيب. قدرت النسبة المئوية للرطوبة لعينات الزبيب الأسود وفقا للطريقة المذكورة في المرجع [17]، في المرحلة الثانية من التجارب المعملية تم تعديل رطوبة لعينات الزبيب الأسود واستخدمت المعادلة المذكورة في الفقرة(6) المذكورة أعلاه في طرق الإختبار. لحساب كمية الماء المضافة، وقدرت الرطوبة النهائية لعينات الزبيب المعدل، الغرض من تعديل الرطوبة محاكاة لظروف التخزين للزبيب التي قد يحدث فيها إرتفاع لرطوبة الزبيب، قد يتعرض الزبيب لمستويات مختلفة من الرطوبة خلال النقل أو التخزين، التي تؤثر على الخصائص الفيزيائية و الحرارية لعينات الزبيب، والتي قدرت بعد تعديل رطوبته (25%) حيث استخذمت 100 جم عينة زبيب الاصلي واضيفي إليها 20 مل ماء مقطر وتركت لمدة 24 ساعة في جو الغرفة العادي، تم قدرت النسبة المئوية للرطوبة وكانت 25.00±4.80 %.

وكذلك قدر الطول والعرض والسمك و وزن 1000 حبة زبيب الأسود (الأصلي والمعدل رطوبته). و كانت النتائج كما هو موضح في الجدول(2).

الجدول 2: الرطوبة ووزن وأبعاد الزبيب الأسود الأصلي والزبيب الاسود بعد تعديل الرطوبة(معدل)

المتغير	زبيب أسود	زبيب أسود معدل
% للرطوبة	11.79 ± 4.82^{b}	25.00 ± 4.80^{a}
وزن 1000 حبة (جم)	143.95 ± 0.91^{b}	155.38 ± 0.37^{a}
الطول (L)(سم)	2.48 ± 0.78^{a}	2.74 ± 0.17^{a}
العرض(W) (سم)	1.35 ± 0.25^{b}	1.72 ± 0.25^{a}
السمك(T)(سم)	0.39 ± 0.12^{b}	1.28 ± 0.37^{a}

الحروف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المتوسط الحسابي للعينات($\alpha=0.05$)

من خلال الإطلاع على جدول (2)؛ يتبين لنا أن متوسط الرطوبة علي أساس الوزن الرطب في عينة الزبيب الأسود الاصلي و المعدل رطوبته على التوالي، كانت (11.79±4.82%، 25.00±4.80%)، يرجع الإختلاف في المحتوي الرطوبي إلى إضافة الماء وتعديل رطوبة الزبيب الأسود حسب ظروف التجربة المصممة. و من خلال البيانات الورادة في المواصفات القياسية السورية للزبيب الفقرة (4-11) التي تنص علي أن لاتزيد نسبة الرطوبة عن (19%) يتبين لنا أن النسبة المئوية للرطوبة لعينات الزبيب الأصفر و الأسود ضمن هذا الحدود المنصوص عليها.

و وزن 1000 حبة بالجرام كانت (143.95±0.91) لعينات الزبيب الأسود و (155.38±0.37) لعينات الزبيب الأسود بعد تعديل رطوبته، وهذا الإختلاف قد يرجع إلى زيادة وزن عينات الزبيب بسبب إمتصاصها للماء المضاف. كما تُبين النتائج كما موضح في جدول (3) وجد أختلاف في أبعاد الطول و السمك و العرض لعينات الزبيب الأسود الأصلي والزبيب الأسود معدل الرطوبة. و الجدير بالذكر أن هذه القياسات تختلف بإختلاف أصناف العنب المستخدم في تصنيع الزبيب. تم تحديد حجم حبيبات الزبيب عن طريق القياس أبعاد ثلاثة محاور رئيسية ؛ القطر الرئيسي(L) في اتجاه ساق الذيل و يشمي (الطول). في حين أن القطر المتوسط تم تعريف (W) على أنه (العرض) ، وقطره الصغير(T) كان يعرف باسم (السمك) لحبة الزبيب.

الجدول 3: الخصائص الفيزيائية للزبيب الأسود الأصلي والزبيب الاسود بعد تعديل الرطوبة(معدل)

المتغير	زبيب أسود	زبيب أسود معدل
متوسط المتوسط الهندسي(cm)	1.04 ± 0.25^{a}	1.80 ± 0.13^{b}
الكروية (%)	41.77±3.37a	65.20 ± 0.44^{b}
مساحة السطح (cm^{2})	3.53 ± 1.57^{a}	10.26 ± 1.47^{b}
المساحة المقطعية (cm^{2})	0.88 ± 0.40^{a}	2.55 ± 0.37^{b}
الحجم البيضاوي (cm^{3})	0.66 ± 0.42^{a}	3.09 ± 0.67^{b}

الحروف المختلفة تدل علي وجود فروق معنوية بين المتوسط الحسابي للعينات

من خلال النتائج الموضحة في جدول(3) يتضح لنا متوسط القطر الهندسي للزبيب الأسود الاصلي (1.04 سم)، بينما للزبيب الأسود المعدب الرطوبة

(1.80سم) وأن هنالك فرق معنوي بين القيم. و يشير قيمة الكروية (42.77 %) للزبيب الاسود الاصلي، وفي المقابل زادت قيمة الكروية في الزبيب الاسود معدل الرطوبة وكانت (65.20%)، وهذه القيم تدل على أن شكل الزبيب ليس قريباً من الشكل الكروي (الكرة)؛ و بالتالي عينات الزبيب لا تنزلق علي الأسطحة المسطحة. تم قياس المساحة السطحية لكل من عينتي الزبيب الأسود الاصلي والزبيب الأسود معدل الرطوبة؛ و أشارت النتائج أن المساحة السطحية و المساحة المقطعية للزبيب الأسود المعدل الرطوبة تضاعفت ثلاثة مرات تقريباً عن المساحة السطحية للزبيب الاسود الاصلي و هنالك فرق معنوي عند مستوي معنوية($\alpha = 0.05$).

لوحظ من النتائج أن الحجم البيضاوي توجد فروق معنوية بين عينة الزبيب الأسود الاصلى والزبيب الأسود المعدل الرطوبة. تفيذ هذه القيم في عملية النخل والفصل والتدريج لحبيبات الزبيب؛ حيث أن الحبيبات ذات الأحجام الصغيرة ستسقط من خلال فتحات المناخل بسهولة بسبب حجمها المنخفض و قطرها الهندسي المنخفض مقارنة بالزبيب الأكبر حجماً.

الجدول 4: خصائص الكثافة الكلية والكثافة الظاهرية و المسامية للعينات للزبيب الأسود الأصلي والزبيب الاسود بعد تعديل الرطوبة(معدل)

المتغير	زبيب أسود	زبيب أسود معدل
الكثافة الكلية الحقيقية kg/m^3	1329.25±1.25^{a}	1213.60±1.25^{b}
الكثافة الظاهرية (kg/m^3)	446.33±1.50^{a}	440.10±1.50^{b}
المسامية	0.33±0.08^{a}	0.36±0.08^{b}

القراءات محسوبة علي أساس(mean±SD) الحروف المختلفة تدل علي وجود فروق معنوية بين المتوسط الحسابي للعينات

من خلال الإطلاع علي النتائج في جدول(4) لوحظ أن متوسط الكثافة الكلية للزبيب الأسود أعلي من نظيرتها في الزبيب الأسود المعدل مع وجود فرق معنوي بين العينات. في دراسة وجد أن متوسط الكثافة الكلية الحقيقية تتراوح بين 1163.06 و 1342.86 (kg/m^3 في عينات الزبيب، و هذا يعني أن الكثافة الحقيقة تقل كلما أرتفعت نسبة الرطوبة، ويعزي ذلك إلى أن الماء المضاف يزيد من الحجم لان جزيئات الماء تدخل في البنية المسامية، مما يؤدي إلى إنتفاخ الزبيب وزيادة حجمه، وحيث أن الكثافة الكلية هي كتلة وحدة الحجوم، لذا كلما زاد الحجم قلت الكثافة؛ بينما كانت قيم الكثافة الظاهرية تتراوح بين 440.10 و 446.33(kg/m^3). و كانت قيمة المسامية تراوحت بين 0.36 و 0.33. و يُلاحظ أن القيم المسامية قلت بسبب إمتلاء الفراغات و المسمات الموجودة بين الجزيئات بالماء المضاف. وتعرف المسامية (Porosity) بأنها نسبة حجم الفراغات (المسام) إلى الحجم الكلي للمادة.[18].

من النتائج المتحصل عليها الخصائص الحرارية لعينات الزبيب الأسود والزبيب الأسود معدل الرطوبة و كانت النتائج المتحصلة عليها موضحة ادناه في الجدول(5).

الجدول 5: الخصائص الحرارية للعينات للزبيب الأسود الأصلي والزبيب الاسود بعد تعديل الرطوبة(معدل)

الخاصية	زبيب أسود	زبيب أسود معدل
الإنتشار الحراري (m^{2}s^{-1})	5.07±0.23^{a}	5.25±0.01^{b}
الإيصالية الحرارية (W/m.K)	0.44±0.01^{a}	0.46±0.01^{b}
الحرارة النوعية (j/kg.K)	3931.62±10.5^{a}	4070.72±10.5^{b}

القراءات محسوبة علي أساس(mean±SD) الحروف المختلفة تدل علي وجود فروق معنوية بين المتوسط الحسابي للعينات

لوحظ أن قيم الإنتشار الحراري كانت (m^2/s 5.07) ومع ارتفاع الرطوبة كانت قيمته (5.25 m^2/s) وهذا يعزي إلى أن الماء لديه أنتشار حراري أعلى سكما موضح في جدول (5). و أن قيم الايصالية الحرارية تزداد كلما ارتفعت الرطوبة بسبب خصائص الماء في نقل الحررة بشكل افضل مقارنة بالهواء و المادة الجافة. و من النتائج تبين أن الحرارة النوعية مقدرة بالجول لكل كيلوجرام.كلفن أرتفعت بإرتفاع النسبة المئوية للرطوبة. و يلاحظ من النتائج أن هنالك فرق معنوي عند مستوي معنوية ($\alpha = 0.05$).و الجدير بالذكر أن هذه القيم كانت في حدود قيم الحرارة النوعية للزبيب التي تحصل عليها Vagenas وآخرون في دراسة تقييم الخصائص الحرارية للزبيب [18].

الاستنتاجات والتوصيات

في هذه الدراسة تمت المقارنة الزبيب الأسود محتواه الرطوبي (11.79%) وعينة من الزبيب الأسود معدل الرطوبة (25.00%). حيث اجري الكشف الظاهري للعينات و مقارنتها بمدي مطابقتها للمواصفات القياسية السورية والخليجية للزبيب. فقد أظهرت النتائج الكشف الظاهري أن عينات الزبيب تُباع بشكل سائب و بدون وجود عبوات تُبين المعلومات التوضيحية عن المنتج الغذائي(الزبيب)، هذا يُعتبر مخالفاً للمواصفات القياسية الليبية والعالمية المتعلقة بضرورة تعبئة المادة الغذائية في عبوات آمنة ومدونة عليها بيانات توضيحية عن المنتج الغذائي. كما بينت النتائج وجود بعض حبيبات الزبيب المتسكرة. و أظهرت النتائج الكشف الظاهري عدم وجودد روائح غريبة أو زبيب متأذي أو وجود إصابات حشرية في الزبيب؛ و أيضا لا توجد نموات فطرية أثناء الكشف بالعين المجردة.كما أظهرت خصائص الفيزيائية لعينات الزبيب الأسود أنها بدون البذور؛ وأظهرت النتائج أن ومن خلال النتائج أتضح أن هنالك فروق معنقية بين مساحة السطح للعينات الزبيب الاصلي والمعدل. وفي المقابل ليس هنالك إختلاف معنوية في قيم الكثافة الكلية و الظاهرية و المسامية لعينات الزبيب الأسود و الزبيب الاسود معدل الرطوبة. و قد بينت نتائج الخصائص الحرارية لعينات الزبيب أنه ليس هنالك فروق معنوية عند مستوي معنوية ($\alpha = 0.05$). وأظهرت نتائج أن قيم الخصائص الفيزيائية المثمتلة في متوسط الهندسي؛ الكروية؛ مساحة السطح؛ المساحة المقطعية؛ الحجم البيضاوي أن هنالك فروق معنوية بين عينات الزبيب. و أيضا أظهرت نتائج الكثافة الكلية و الظاهرية و المسامية وجود فروق معنوية بين عينتي الزبيب؛ و كذلك وجود فروق معنوية في الخصائص الحرارية لعينات الزبيب.

توصي الدراسة بضرورة إيجاد مواصفة ليبية قياسية للزبيب لإستخدامها بدلاً من المواصفة المصرية أو السورية المستعملة حالياً. كما نوصي بضرورة تطبيق الإشتراطات القياسية المتعلقة بطرق عرض و بيع الزبيب. (العبوات و بطاقات البيانات). وأخيراً نوصي بإجراء أبحاث علمية لدراسة الخصائص الكيميائية و الميكروبولوجية علي عينات الزبيب في الأسواق الليبية.

Author Contributions: "Taher A.H. Elfaitouri: Conceptualization, methodology, supervision, formal analysis, and manuscript writing and editing. Mizona Adel Ibrahim: Investigation, laboratory experimentation, data collection and curation, and participation in formal analysis. All authors have made a substantial, direct, and intellectual contribution to the work and approved it for publication."

Funding: "This research received no external funding."

Data Availability Statement: "No data were used to support this study."
Conflicts of Interest: "The authors declare that they have no conflict of interest."

Acknowledgments:
"The authors would like to express their appreciation to the Department of Food Technology, Faculty of Engineering and Technology, Sebha University, Brack, Libya, for their support during the study."

Refrences

[1] FAO-OIV, Table and Dried Grapes—FAO-OIV Focus 2016. [Online]. Available: http://www.fao.org/3/a-i7042e.pdf

[2] H. Zemni, A. Sghaier, R. Khiari, S. Chebil, H. B. Ismail, R. Nefzaoui, and S. Lasram, "Physicochemical, phytochemical and mycological characteristics of Italia Muscat raisins obtained using different pre-treatments and drying techniques," *Food and Bioprocess Technology*, vol. 10, no. 3, pp. 479–490, 2017. https://doi:10.1007/s11947-016-1830-2

[3] M. L. Sanz, M. D. del Castillo, N. Corzo, and A. Olano, "Formation of Amadori compounds in dehydrated fruits," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, no. 11, pp. 5228–5231, 2001. https://doi:10.1021/jf0107169

[4] S. N. El Karakaya, A. A. Taş, and S. Karakaya, "Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds," *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 52, no. 6, pp. 501–508, 2001. https://doi:10.1080/09637480120092071

[5] N. Karimi, "Moisture-dependent physical properties of seedless and seeded raisin (Vitis vinifera L.) varieties," *Cercetări Agronomice în Moldova*, vol. 48, no. 1, pp. 5–16, 2015. https://doi:10.1515/cerce-2015-0001

[6] R. P. F. Guiné, I. C. Almeida, A. C. Correia, and F. J. Gonçalves, "Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of raisins produced from grapes of the cultivar Crimson," *Journal of Food Measurement and Characterization*, vol. 9, no. 3, pp. 337–346, 2015. https:// doi:10.1007/s11694-015-9234-5

[7] A. O. Omolola, A. I. Jideani, and P. F. Kapila, "Quality properties of fruits as affected by drying operation," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 57, no. 1, pp. 95–108, 2017. https://doi:10.1080/10408398.2013.850873

[8] B. Ortiz-García-Carrasco, E. Yañez-Mota, F. M. Pacheco-Aguirre, H. Ruiz-Espinosa, M. A. García-Alvarado, O. Cortés-Zavaleta, I. I. Ruiz-López, "Drying of shrinkable food products: appraisal of deformation behavior and moisture diffusivity estimation under isotropic shrinkage," *Journal of Food Engineering*, vol. 144, pp. 138–147, 2015. https://doi:10.1016/j.jfoodeng.2014.07.012

[9] S. Azzouz, I. Hermassi, M. Toujani, and A. Belghith, "Effect of drying temperature on the rheological characteristics of dried seedless grapes," *Food and Bioproducts Processing*, vol. 100, pp. 246–254, 2016. https://doi:10.1016/j.fbp.2016.06.006

[10] A. K. Sharma, J. Satisha, and R. G. Somkuwar, *Raisin quality: the deciding factors*. Pune, India: National Research Centre for Grapes, 2013.

[11] N. N. Mohsenin, *Physical Properties of Plant and Animal Materials, Vol. 1:* Structure, Physical Characteristics and Mechanical Properties, 1st ed. New York, USA: Gordon and Breach, 1970.

[12] P. P. Lewicki and W. E. Spiess, "Rheological properties of raisins: Part I. Compression test," *Journal of Food Engineering*, vol. 24, no. 3, pp. 321–338, 1995. doi:10.1016/0260-8774(94)00033-5

[13] O. Angulo, M. W. Fidelibus, and H. Heymann, "Grape cultivar and drying method affect sensory characteristics and consumer preference of raisins," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 87, no. 5, pp. 865–870, 2007. https://doi:10.1002/jsfa.2779

[14] GCC Standardization Organization (GSO), *Dried Grapes (Raisins), GSO 05 DS 1034/2016*. [Online]. Available: http://www.sfda.gov.sa/ar/food/about/administration/management_regulations/Documents/(A.pdf)

[15] AOAC, "Method 934.06: Moisture in dried fruits," in *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 1999.

[16] A. Arabhosseini, "Modeling and statistical characterization of the size and mass distribution of raisin berries," in *Proc. XVIIth World Congress of CIGR*, Québec City, Canada, Jun. 2010.

[17] AOAC International, "AOAC Official Method 934.06: Loss on Drying (Moisture) in Dried Fruits," in *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 22nd ed., G. W. Latimer Jr., Ed. Oxford, UK: Oxford University Press, 2023. https://doi: 10.1093/9780197610145.003.3363.

[18] G. K. Vagenas, D. Marinos-Kouris, and G. D. Saravacos, "Thermal properties of raisins," *Journal of Food Engineering*, vol. 11, no. 2, pp. 147–158, 1990, https://doi: 10.1016/0260-8774(90)90050-I.