



## تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحسية وتراكيز العناصر الثقيلة في زيوت الطبخ النباتية المتداولة بمنطقة وادي الشاطئ - ليبيا

\*غزالة محمد مختار السباعي<sup>1</sup>، علي محمد علي الشريف<sup>2</sup>

<sup>1</sup>قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية علوم الأغذية - جامعة وادي الشاطئ

<sup>2</sup>قسم جودة وسلامة الأغذية، كلية علوم الأغذية - جامعة وادي الشاطئ

### الملخص

تتميز الزيوت النباتية الصالحة للأكل بعدة خصائص فيزيائية وكيميائية يمكن استخدامها لتقييم قيمتها الغذائية، وتشمل هذه الخصائص محتواها من الرطوبة، ومعامل انكسارها، ولونها، ومؤشر حموضتها، ودرجة تصبنها، وقيمة البيروكسيد، وقيمة اليود، ومظهرها، مع ذلك قد تتأثر خصائص الزيوت النباتية الصالحة للأكل سلباً بتعرضها للأكسجين والحرارة والضوء وظروف التخزين غير المناسبة، لذلك هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الجودة الكيميائية والفيزيائية والحسية لزيوت دوار الشمس والذرة المتداولة في منطقة وادي الشاطئ - جنوب ليبيا، مع تحليل تركيز بعض العناصر الثقيلة، وذلك لتحديد مدى مطابقة هذه الزيوت للمواصفات القياسية الليبية وضمان سلامتها للاستهلاك البشري.

أظهرت النتائج أن معظم عينات زيت دوار الشمس والذرة كانت ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية الليبية، حيث تراوحت القيم لزيت دوار الشمس لرقم الحموضة بين 0.231 و 0.407 mg KOH/g، ورقم التصبن بين 158.78 و 176.50 mg KOH/g، ورقم البيروكسيد بين 1.517 و 8.767 meq O<sub>2</sub>/kg، أما الرقم اليودي فقد تراوح بين 70.48 و 122.83، في حين كان الكثافة النوعية بين 0.917 - 0.943، ونسبة الرطوبة بين 0.033 و 0.15%، أما بالنسبة لنتائج زيت الذرة فقد تراوحت لرقم الحموضة بين 0.238 و 0.687 mg KOH/g، ورقم التصبن بين 148.87 و 175.47 mg KOH/g، ورقم البيروكسيد بين 0.4 و 5.583 meq O<sub>2</sub>/kg، أما الرقم اليودي فقد تراوح بين 96.65 و 147.74، والكثافة النوعية بين 0.916 و 0.917، ونسبة الرطوبة بين 0.053 و 0.126%، وكانت تراكيز العناصر الثقيلة المقاسة ضمن الحدود المسموح بها مطياً، وبذلك أوضحت هذه النتائج أن زيوت دوار الشمس والذرة في المنطقة تتمتع بخصائص عامة مقبولة، مع وجود تباين طفيف بين العينات والذي ربما يعكس التأثير البيئي والتخزيني.

الكلمات المفتاحية: الرقم اليودي، الأحماض الدهنية، العناصر الثقيلة، جودة الزيت، رقم البيروكسيد، زيوت الطبخ.

## Evaluation of Physical, Chemical, and Sensory Properties and Heavy Metal Concentrations in Edible Vegetable Oils Marketed in Wadi Al-Shati Region, Libya

\*Ghazalah Mohammed Mukhtar<sup>1</sup> and Ali Mohamed Ali Alsharif<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, Wadi Al-Shati University

<sup>2</sup> Department of Food Quality and Safety, Faculty of Food Science, Wadi Al-Shati University.

### Abstract

Edible vegetable oils are characterized by several physical and chemical properties that can be used to evaluate their nutritional value. These properties include moisture content, refractive index, color, acid value, saponification value, peroxide value, Iodine value, and appearance. However, these properties may be negatively affected by exposure to oxygen, heat, light, and improper storage conditions. Therefore, this study aimed to evaluate the chemical, physical, and sensory quality of sunflower and corn oils marketed in the Wadi Al-Shati region, southern Libya, as well as determining the concentrations of selected heavy metals, in order to determine the extent to which these oils comply with Libyan standard specifications and to ensure their safety for human consumption.

The results showed that most samples of sunflower and corn oils were within the permissible limits according to Libyan standard specifications. For sunflower oil, the acid value ranged from 0.231 to 0.407 mg KOH/g, the saponification value ranged from 158.78 to 176.50 mg KOH/g, and the peroxide value ranged from 1.517 to 8.767 meq O<sub>2</sub>/kg. The iodine value ranged from 70.48 to 122.83, while the specific gravity ranged from 0.917 to 0.943, and the moisture content ranged from 0.033 to 0.15%. For corn oil, the acid value ranged from 0.238 to 0.687 mg KOH/g, the saponification value ranged from 148.87 to 175.47 mg KOH/g, and the peroxide value ranged from 0.4 to 5.583 meq O<sub>2</sub>/kg. The iodine value ranged from 96.65 to 147.74, the specific gravity ranged from 0.916 to 0.917, and the moisture content ranged from 0.053 to 0.126%.

The concentrations of the measured heavy metals were within the locally permissible limits. These results indicate that sunflower and corn oils in the study area possess generally acceptable characteristics, with slight variations among samples that may reflect environmental and storage effects.

Keywords: vegetable oils, oil quality, iodine value, peroxide value, fatty acids, heavy metals.

### المقدمة

تعد الزيوت النباتية إحدى الركائز الأساسية في النظام الغذائي الحديث، إذ لا يقتصر دورها على كونها مصدرًا مهمًا للطاقة والأحماض الدهنية الأساسية والفيتامينات الذائبة في الدهون، بل تشمل أيضًا مركبات حيوية تمتلك خصائص وقائية وعلاجية تساهم في تعزيز الصحة العامة، ومع النمو الديموغرافي السريع والتوسع في الصناعات الغذائية، شهدت العقود الأخيرة زيادة ملحوظة في استهلاك الزيوت النباتية على المستوى العالمي، تزامنًا مع زيادة الوعي بأهمية جودة الزيوت الغذائية

وصحتها على الإنسان [1] . وتتحدد جودة هذه الزيوت النباتية وصلاحتها للاستهلاك في مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية، ومن أبرزها التركيب الدهني، ورقم الحموضة، ورقم البيروكسيد، ورقم التصبن، إلى جانب الثبات التأكسدي والحراري [2] ، ويؤدي اختلال مستويات هذه الخصائص، خاصة في الزيوت منخفضة الجودة أو المعرضة للأكسدة، إلى تكوّن مركبات كيميائية ضارة قد ترفع من مخاطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية، الالتهابات المزمنة، واضطرابات التمثيل الغذائي [3] .

وُجدت بعض الدراسات الحديثة تناولت تحديد بعض خصائص الجودة لمنتجات الزيوت حيث ركزت معظم هذه الدراسات على العلاقة بين جودة الزيوت وتقنيات الإنتاج والتخزين لما لها من تأثير كبير على صفات الزيت الفيزيائية والكيميائية، حيث أظهرت بعض الأبحاث تفوق الزيوت المنتجة باستخدام تقنيات تصنيع متقدمة من حيث الخصائص الكيميائية والاستقرار التأكسدي [4] ، وأكدت دراسات أخرى أن التحكم في محتوى الرطوبة يعد عاملاً حاسماً في الحد من تسارع عمليات الأكسدة [5]. كما بينت بعض الدراسات أن عناصر معدنية مثل الحديد والنحاس تعمل كمحفزات لتدهور الزيت التأكسدي، مما يؤثر سلباً على خصائصه الحسية وقبوله الاستهلاكي لذا فإن الحد من تلوث ثمار الزيتون أو الزيت أثناء العصر والتخزين يمكن ان يحسن من هذه الخصائص [6] ، وأكدت دراسات أخرى على أهمية المراقبة الدورية للخصائص الفيزيائية والكيميائية للزيوت لتجنب المخاطر الناتجة عن التعرض طويل الأمد للمعادن الثقيلة [7] ، وبحسب ما توفر من الدراسات العلمية بخصائص الزيوت النباتية المتداولة بصفة عامة على المستوى المحلي للزيوت النباتية مثل الذرة ودوار الشمس وحسب ما توفر من الدراسات، لا توجد دراسات كافية تناولت هذا الموضوع، حيث أظهرت دراسة أجريت على زيت الزيتون بمدينة الخمس ارتفاع قيم رقم البيروكسيد ووجود تلوث ببعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكاميوم، مما يعكس قصوراً في ظروف التخزين أو التعبئة [8]. وأظهرت دراسات أخرى في مناطق سبها وبراك والعيونية أن طول فترة التخزين يسهم في التدهور الكيميائي للزيوت، ممثلاً في ارتفاع قيم رقم الحموضة والبيروكسيد إلى مستويات تجاوزت الحدود المسموح بها [9] .

ونتيجة لما سبق فإن الحاجة لدراسات شاملة تغطي مناطق جغرافية متعددة وتستهدف أنواعاً متنوعة من الزيوت النباتية الأكثر استهلاكاً (الذرة ،دوار الشمس) لتكوين صورة حول مدى مطابقتها لخصائصها وصفاتها للمعايير القياسية المحلية والدولية تعتبر حاجة مهمة، ومن هنا تتبع أهمية الدراسة الحالية، التي هدفت إلى تقييم بعض من الخواص لأنواع مختلفة لزيوت الأكل النباتية المتداولة في أسواق منطقة وادي الشاطئ والمناطق المجاورة لها، وذلك من خلال تحليل بعض من خصائصها الفيزيائية والكيميائية وتقدير تراكيز بعض العناصر المعدنية، بما يسهم في توفير قاعدة بيانات علمية تدعم اختيار المستهلك للمنتجات الأكثر أماناً وتساعد الجهات الرقابية في اتخاذ قرارات علمية لضبط جودة المنتجات الغذائية.

المواد وطرق العمل

الكيمياء والمستخدمات

تم استخدام مواد كيميائية ذات درجة نقاوة تحليلة عالية في جميع التحاليل المخبرية. شمل ذلك حمض النيتريك المركز بتركيز 69.7% من شركة Carlo Erba في إيطاليا، وحمض الهيدروكلوريك بتركيز 35-37% وحمض الكبريتيك المركز بتركيز 98% والميثانول والكلوروفورم كما استخدمت محاليل قياسية للعناصر المعدنية الثقيلة بما فيها الرصاص والكاميوم والنحاس والنيكل بتركيز 1000 mg/L من شركة Labbox الإسبانية. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام كواشف التحليل

مثل ثيوسلفات الصوديوم ويوديد البوتاسيوم ودليل النشا، جميعها بدرجة نقاوة تحليلية عالية. استُخدم ورق ترشيح من نوع Whatman No.1 في جميع عمليات الترشيح، كما تم استخدام ماء مزدوج التقطير في كل التحاليل والقياسات لضمان دقة النتائج.

#### جمع العينات

تم جمع إحدى عشرة عينة من الزيوت النباتية الأكثر استهلاكاً في منطقة وادي الشاطئ - جنوب ليبيا، تشمل نوعين من زيوت الطبخ وهي زيت دوار الشمس، زيت الذرة، حيث جُمعت العينات من متاجر متعددة لضمان تمثيل السوق المحلي وتنوع العلامات التجارية، يلي ذلك حفظ العينات محكمة الإغلاق في خزانات مظلمة بعيداً عن الضوء في درجات حرارة منخفضة لحين إجراء القياسات للحفاظ على خصائصها الكيميائية ومنع الأكسدة أو التلطل الذي قد ينتج من ارتفاع درجة الحرارة والتعرض المباشر للضوء.

طرق تقدير الخصائص الفيزيوكيميائية

#### الكثافة النوعية

تم تقدير الكثافة النوعية لعينات الزيت وفقاً لـ (ASTM International. 2018) ، حيث استخدمت قنينة الكثافة لتقدير الكثافة النوعية لعينات الزيت مقارنة من الماء، وحددت الكثافة النسبية، بناءً على قيمتها، ما إذا كان الجسم سيعرق أم سيطفو في المادة المرجعية (الماء المقطر)، حيث إن الكثافة النسبية للماء تساوي 1، وأي سائل ذي كثافة نسبية أكبر من 1 سيعرق في الماء، في المقابل أي سائل ذي كثافة نسبية أقل من 1 سيطفو على سطح الماء وبناء عليه تم تحديد الكثافة النوعية لعينات الزيت [10].

#### معامل الانكسار

تم تحديد معاملات الانكسار وفقاً لـ (AOAC 1999) لجميع العينات عند 20-25 درجة مئوية باستخدام مقياس الانكسار الصلب (Abbe) صناعة اليابان [11].

#### تقدير رطوبة الزيت

وتم تحديد محتوى الرطوبة باستخدام فرن التجفيف من نوع Memmert عند درجة حرارة 105 درجة مئوية حتى الوصول إلى وزن ثابت حسب طريقة (Firestone, D. (2009)، ومن تم تحديد نسبة الرطوبة حسب المعادلة المنصوص عليها في الطريقة [12].

#### الرقم اليودي

تم تحديد قيمة اليود باستخدام طريقة ويجس (AOCS, 2004) [13, 14] حيث تم خلط حوالي 3.0 غرام من عينة الزيت مع 20 مل من سيكلوهكسان لإذابة الدهون، ثم أضيف 25 مل من محلول ويجس. تم إغلاق الدورق بإحكام ورج المحلول باستمرار لمدة 30 دقيقة. بعد ذلك، أضيف 20 مل من محلول يوديد البوتاسيوم المائي (15% حجم/حجم) و100 مل من الماء إلى الخليط وتمت معايرة الخليط باستخدام 0.1 مول/لتر من ثيوكبريتات الصوديوم حتى اختفى اللون الأصفر، ثم أضيفت بضع قطرات من محلول النشا؛ مما أدى إلى تحول لون المحلول إلى الأزرق، واستمرت المعايرة حتى اختفى اللون الأزرق وعبر عن الرقم اليودي بوحدة جرام يود لكل 100 جرام زيت. (g I<sub>2</sub>/100 g oil)

#### رقم الحموضة

تُعرَّف قيمة الحموضة بأنها عدد ملليغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الحرة الموجودة في غرام واحد من الزيت، وحددت قيمة رقم الحموضة عن طريق المعايرة المباشرة لعينة الزيت في وسط كحولي، مقابل محلول هيدروكسيد البوتاسيوم القياسي في وجود الفينول فتالين كمؤشر لانتهاج المعايرة بتكون اللون الوردي الخفيف وحُسبت قيمة الحموضة كحمض اوليك (mg of oleic acid) [12].

رقم التصبن

تم تحديد قيمة رقم التصبن لعينة الزيت باستخدام طريقة (Rigaudy & Klesney, 1992)، حيث تم خلط حوالي 2.0 غرام من عينة الزيت مع 25 مل من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الإيثانولي بتركيز 0.5 مولار، وسُخِّن المزيج لمدة 60 دقيقة في مكثف ارتدادادي، ثم بُدِّد المزيج إلى درجة حرارة الغرفة، وعُيِّر لاحقًا باستخدام حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.5 مولار، مع استخدام محلول الفينول فتالين بتركيز 1% كمؤشر، حتى تغير لون المزيج من الوردي إلى عديم اللون، وسُجِّل حجم حمض الهيدروكلوريك المستهلك، وعبر عن رقم التصبن بوحدت mg KOH/g [15].

رقم البيروكسيد

خُطِّت عينات الزيت (5 غ) مع 30 مل من خليط حمض الخليك والكلوروفورم بنسبة 3 إلى 2، وبعد إضافة 0.5 مل من يوديد البوتاسيوم، حُفِّطت العينات في غرفة مظلمة لمدة دقيقة واحدة، ثم عُيِّرَت العينات بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم في وجود محلول النشا حتى اختفاء اللون الأزرق و عُيِّرَ عن قيمة البيروكسيد بوحدت (meq O<sub>2</sub>/kg) [16].

محتوى الأحماض الدهنية

تم استخلاص إستر ميثيل الأحماض الدهنية وفقًا لطريقة (Horwitz 2000). حيث أُذِيب 50 ملغ من عينة الزيت في 4 مل من حمض الهيدروكلوريك الميثانولي بتركيز 0.5 مول/لتر و خُطِّط المحلول جيدًا، ثم حُضِن عند 50 درجة مئوية لمدة 4 ساعات، ثم بُدِّد إلى درجة حرارة الغرفة، نُفِّيَ إستر ميثيل الأحماض الدهنية باستخدام 10 مل من الهكسان، ثم مُرِّت الطبقة العلوية الصافية الحاوية على إستر ميثيل الأحماض الدهنية عبر كبريتات الصوديوم اللامائية [17]، و وفقًا للبروتوكولات الموضحة من قبل (Moigradean et al., 2013)، حُددت هوية إستر ميثيل الأحماض الدهنية المستخلص باستخدام جهاز كروماتوغرافيا غازية من نوع Shimadzu GC 6890، وعمود شعري بطول 30 مترًا وقطر داخلي 0.22 مم وسماكة طبقة 0.25 ميكرومتر مملوء بالطور الثابت BPX 70. استخدم النيتروجين كغاز حامل وكانت شروط فصل إسترات الميثيل كما يلي: درجة حرارة ابتدائية 60 درجة مئوية، وزيادة درجة الحرارة من 60 درجة مئوية إلى 170 درجة مئوية بمعدل 10 درجات مئوية في الدقيقة، وزيادة درجة الحرارة من 170 درجة مئوية إلى 230 درجة مئوية بمعدل 3 درجات مئوية في الدقيقة؛ تم تثبيت درجة الحرارة النهائية عند 230 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، ودرجة حرارة المحقن عند 225 درجة مئوية، وبلغ إجمالي وقت التحليل 47 دقيقة [18].

تقدير العناصر الثقيلة

قد تم تقدير تركيز الحديد والنحاس والرصاص والكاميوم والنيكل بعد هضم العينات باستخدام حمض النيتريك المركز وفق (AOAC 2005)، ثم قياس تراكيزها باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer من طراز Shimadzu AA-7000 الياباني [19].

الخصائص الحسية

أُجري التقييم الحسي لعينات زيت الذرة وزيت دوار الشمس المتداولة في الأسواق المحلية باستخدام لجنة مكونة من (43) مُقيِّمًا مدربيًا من قسم علوم الأغذية، حيث تم اختيارهم بناءً على قدرتهم على التمييز الحسي والتأكد من خلوصهم من أي اضطرابات تؤثر في حاستي الشم أو التذوق.

نُفِّت عملية التقييم في غرفة مخصّصة للاختبارات الحسية تحت ظروف قياسية، شملت إضاءة بيضاء موحّدة ودرجة حرارة تراوحت بين (20-25) °م، مع اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التداخل الروائح. قُدِّمت العينات في أكواب زجاجية نظيفة مرقّمة بأكواد عشوائية مكونة من ثلاثة أرقام لتجنّب التحيز، وبكمية تُقدَّر بحوالي (15) مل لكل عينة، وذلك في درجة حرارة الغرفة.

شمل التقييم الحسي دراسة الصفات الآتية: اللون، والرائحة، والطعم، والقوام، ووجود الشوائب، والقبول العام. وطُلب من المُقيِّمين شم العينة أولاً ثم تذوّق كمية صغيرة منها، مع المضمضة بالماء المقطر بين العينات لتفادي التأثير المتبادل. استُخدم مقياس هدوني مكوّن من تسع درجات، حيث تمثل الدرجة (9) أعلى مستوى من القبول الحسي، في حين تمثل الدرجة (1) أدنى مستوى من القبول. وجمعت البيانات وسُجِّلت في استمارات تقييم مُعدّة خصيصاً لهذا الغرض [20]. تحليل البيانات

جميع النتائج عُبرت على شكل متوسط  $\pm$  انحراف معياري لثلاث مكررات، وتم استخدام اختبار One-sample t-test لمقارنة القيم المقاسة مع الحدود القياسية الليبية، في حين استخدم تحليل التباين الأحادي One-way ANOVA متبوعاً باختبار Tukey HSD للمقارنة بين العينات المختلفة عند مستوى دلالة  $p < 0.05$ ، وذلك باستخدام برنامج IBM SPSS Statistics الإصدار 25.

#### النتائج والمناقشة

تم تحليل نوعين من الزيوت النباتية المتداولة في منطقة الشاطئ، وهما زيت دوار الشمس (Sunflower Oil) والعينات الممثلة له: 1، 2، 3، 4، 8، 9، وزيت الذرة (Corn Oil) والعينات الممثلة له: 5، 6، 7، 10، 11. وقد شمل التحليل دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية، الرقم اليودي، العناصر الثقيلة، ورصد الفروق بين العينات باستخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA)، ومقارنة النتائج بالموصفات القياسية الليبية. زيت دوار الشمس (Sunflower Oil)

أظهرت النتائج المتحصل عليها من تحليل بيانات عينات زيت دوار الشمس فروقاً معنوية بين العينات لكل الخصائص المدروسة. ( $p < 0.05$ ) حيث تراوحت قيم رقم الحموضة بين 0.231 و 0.407 mg KOH/g، ورقم التصبن بين 158.78 و 176.50 mg KOH/g، ورقم البيروكسيد بين 1.517 و 8.767 meq O<sub>2</sub>/kg. أما الرقم اليودي فقد تراوح بين 70.48 و 122.83، في حين كان الوزن النوعي بين 0.917 و 0.943، ونسبة الرطوبة بين 0.033 و 0.15%. كما هو موضح بالجدول (1).

أما العناصر الثقيلة مثل الحديد والنحاس والرصاص، فقد كانت جميعها ضمن الحدود المسموح بها، حيث تراوحت قيم الحديد بين 0 و 0.003 mg/kg، والنحاس بين 0 و 0.003 mg/kg، والرصاص لم يُكشف عنه في أي من العينات كما هو موضح بالجدول (2)، وعند مقارنة النتائج بالموصفات القياسية الليبية، كانت معظم العينات ضمن الحدود المسموح بها، مع ملاحظة تجاوز بعض العينات للحد الأعلى في بعض الخصائص، مثل الحموضة المرتفعة في العينة 8 والوزن

النوعي للعينه 1، كما في جدول رقم (1) الذي يوضح مطابقيه نتائج عينات زيت دوار الشمس للمواصفه القياسيه اللببيه من عدمه .

جدول (1) مقارنة عينات خصائص زيت دوار الشمس مع المواصفات القياسية اللببية.

ملاحظات	مطابقة/غير مطابقة	نتائج العينات	الحد الأعلى/الأدنى	الخاصية
التخزين أو الحرارة	العينه 8 غير مطابقة	0.224–0.407	≤0.3	الحموضة
-	مطابقة	1.517–8.767	≤10	البيروكسيد
-	مطابقة	0.033–0.15	≤0.2	الرطوبة
خطأ قياس محتمل	العينه 1 خارج الحد	0.917–0.943	0.912–0.918	الوزن النوعي
اختلاف طبيعي في التركيب الدهني	مطابقة	70.48–122.83	حسب النوع	الرقم اليودي
-	مطابقة	0–0.003	≤1.5	الحديد (Fe mg/kg)
-	مطابقة	0–0.003	≤0.1	النحاس (Cu mg/kg)
-	مطابقة	ND	≤0.1	الرصاص (Pb)

زيت الذرة (Corn Oil)

أظهرت نتائج تحليل عينات زيت الذرة وجود فروق معنوية بين العينات لجميع الخصائص المدروسة ( $p < 0.05$ ). فقد تراوحت قيم رقم الحموضة بين 0.238 و 0.687 mg KOH/g، ورقم التصبن بين 148.87 و 175.47 mg KOH/g، ورقم البيروكسيد بين 0.4 و 5.583 meq O<sub>2</sub>/kg. أما الرقم اليودي فقد تراوح بين 96.65 و 147.74، والوزن النوعي بين 0.916 و 0.917، ونسبة الرطوبة بين 0.053 و 0.126%، أما العناصر الثقيلة كانت جميعها ضمن الحدود المسموح بها، حيث تراوحت قيم الحديد بين 0 و 0.053 mg/kg، والنحاس بين 0 و 0.059 mg/kg، ولم يُكشف عن الرصاص في أي من العينات، بما فيها الحديد والنحاس والرصاص كما موضح بالجدول (3). عند مقارنة النتائج بالمواصفات القياسية اللببية كما في جدول رقم (4)، كانت معظم العينات مطابقة للحدود القياسية، مع وجود بعض الاستثناءات، مثل الحموضة المرتفعة في العينه 7 وبعض الانحرافات في الرقم اليودي وبعض الاختلافات الطفيفة في الوزن النوعي.

جدول رقم (2): يوضح نتائج بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لزيت دوار الشمس والمواصفات القياسية له.

0.1	0.6	1.4610-1.4680	10	118-141	182-194	0.918-0.923	0.2	المواصفة القياسية
CU	AV	RI	PV	IV	SV	SG	MC	دوار الشمس
المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	العينات
0.001 (0.000)	0.231 (0.006)	1.405 (0.000)	8.77 (0.06)	56.75 (48.41)	170.43 (1.80)	0.943 (0.049)	0.067 (0.015)	1
0.001 (0.000)	0.239 (0.013)	1.405 (0.000)	3.40 (0.10)	122.83 (0.54)	168.27 (1.39)	0.921 (0.010)	0.067 (0.058)	2
0.020 (0.000)	0.224 (0.000)	1.405 (0.000)	5.62 (0.03)	77.83 (57.71)	176.50 (0.60)	0.918 (0.002)	.100 (0.053)	3
0.020	0.325	1.405	1.52	70.48	174.27	0.917	0.080	4

0.1	0.6	1.4610-1.4680	10	118-141	182-194	0.918-0.923	0.2	المواصفة القياسية
CU	AV	RI	PV	IV	SV	SG	MC	دوار الشمس
المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	المتوسط (±)	العينات
(0.000)	(0.011)	(0.000)	(0.08)	(0.33)	(0.71)	(0.001)	(0.000)	
0.002 (0.000)	0.407 (0.052)	1.405 (0.000)	5.03 (0.06)	108.59 (0.28)	161.73 (0.87)	.917 (0.001)	.067 (0.031)	8
0.020 (0.000)	0.243 (.032)	1.405 (0.000)	8.48 (0.03)	118.40 (0.26)	158.78 (0.26)	0.917 (0.001)	0.153 (0.101)	9
0.000	0.000	1	0.00	0.09	0.00	0.590	0.640	P-value
لا توجد فروق	توجد فروق	لا توجد فروق	توجد فروق	لا توجد فروق	توجد فروق	لا توجد فروق	لا توجد فروق	القرار

CU: Copper Content (محتوى النحاس), AV: Acid Value (رقم الحموضة), RI: Refractive Index (معامل الانكسار), PV: Peroxide Value (الرقم البيروكسيدي), IV: Iodine Value (الرقم اليودي), SV: Saponification Value (رقم التصين), sg: Specific Gravity (الكثافة النوعية), MC: Moisture Content (محتوى الرطوبة) .

جدول رقم (3) يوضح نتائج بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لزيت الذرة والمواصفات القياسية له.

0.1	0.6	1.4650-1.4680	10	103-128	187-193	0.917-0.925	0.2	المواصفة القياسية
CU	AV	RI	PV	IV	SV	sg	MC	ذرة
الوسط (±)	الوسط (±)	الوسط (±)	الوسط (±)	الوسط (±)	الوسط (±)	الوسط (±)	الوسط (±)	العينة
0.053 (0.003)	0.332 (0.006)	1.40 (0.00)	5.58 (0.03)	82.38 (70.28)	175.47 (0.59)	0.916 (0.002)	0.040 (0.000)	5
0.020 (0.000)	0.239 (0.006)	1.40 (0.00)	5.30 (0.00)	96.65 (0.13)	170.47 (0.23)	0.918 (0.002)	0.107 (0.081)	6
0.059 (0.001)	0.688 (0.013)	1.40 (0.00)	0.40 (0.00)	114.79 (0.37)	156.27 (0.81)	0.917 (0.001)	0.093 (0.031)	7
0.001 (0.000)	0.314 (0.040)	1.40 (0.00)	4.30 (0.00)	129.03 (0.15)	155.33 (0.58)	0.916 (0.001)	0.113 (0.162)	10
0.020 (0.000)	0.460 (0.012)	1.40 (0.00)	3.50 (0.00)	147.74 (0.29)	148.87 (0.06)	0.917 (0.001)	0.080 (0.122)	11
0.000	0.000	1	0.00	0.16	0.00	0.680	0.890	P-value
توجد فروق	توجد فروق	لا توجد فروق	توجد فروق	لا توجد فروق	توجد فروق	لا توجد فروق	لا توجد فروق	القرار

CU: Copper Content (محتوى النحاس), AV: Acid Value (رقم الحموضة), RI: Refractive Index (معامل الانكسار), PV: Peroxide Value (الرقم البيروكسيدي), IV: Iodine Value (الرقم اليودي), SV: Saponification Value (رقم التصين), sg: Specific Gravity (الكثافة النوعية), MC: Moisture Content (محتوى الرطوبة) .

دول (4) مقارنة عينات خصائص زيت الذرة مع المواصفات القياسية الليبية.

ملاحظات	مطابقة/غير مطابقة	نتائج العينات	الحد الأعلى/الأدنى	الخاصية
التخزين أو الحرارة	العينة 7 غير مطابقة	0.238–0.687	≤0.3	الحموضة
-	مطابقة	0.4–5.583	≤10	البيروكسيد
-	مطابقة	0.053–0.126	≤0.2	الرطوبة
اختلاف قياسي بسيط	منخفضة قليلاً	0.916–0.917	0.918–0.924	الوزن النوعي
اختلاف في نسبة الأحماض الدهنية	بعض العينات منخفضة/مرتفعة	96.65–147.74	115–128	الرقم اليودي
-	مطابقة	0–0.053	≤1.5	الحديد (Fe mg/kg)
-	مطابقة	0–0.059	≤0.1	النحاس (Cu mg/kg)
-	مطابقة	ND	≤0.1	الرصاص (Pb)

التحليل الإحصائي الشامل للتقييم الحسي لعينات زيت الذرة وزيت دوار الشمس  
عينات زيت الذرة

يوضح جدول (5) متوسطات التقييم الحسي والنسب المئوية لعينات زيت الذرة، حيث شمل التقييم الصفات الحسية المختلفة مثل اللون، الرائحة، الطعم، القوام والقبول العام. أظهرت النتائج أن عينات زيت الذرة تتمتع بدرجات مقبولة حسيًا، مما يدل على جودتها.

جدول (5) المتوسطات والنسب المئوية لعينات زيت الذرة

العينة	الطعم	النكهة	القوام	اللون	وجود الشوائب	التقبل العام
A5	(53%)	(52%)	(60%)	(62%)	(26%)	(50%)
A6	(51%)	(47%)	(47%)	(37%)	(32%)	(42%)
A7	(60%)	(55%)	(62%)	(67%)	(31%)	(54%)
A10	(57%)	(56%)	(64%)	(62%)	(33%)	(54%)
A11	(59%)	(55%)	(71%)	(60%)	(26%)	(53%)

تكشف نتائج التقييم الحسي لعينات زيت الذرة الخمسة عن تفاوت ملحوظ في مستويات الجودة والقبول بين العينات المختبرة، مما يعكس اختلافات جوهرية في عمليات الإنتاج والتخزين والمعالجة، حيث تُظهر العينة A7 أداءً متميزاً على مستوى التقبل العام حيث حصلت على نسبة مئوية تبلغ 54%، وهو ما يضعها في قمة عينات زيت الذرة المختبرة. يعود هذا التفوق

إلى تمييزها بشكل خاص في معيار اللون حيث سجلت نسبة 67%، وهي أعلى قيمة بين جميع عينات زيت الذرة، مما يشير إلى نقاء الزيت وجودة عمليات التكرير والتصفية. كما أن أداءها الجيد في القوام بنسبة 62% والنكهة بنسبة 55% والطعم بنسبة 60% يعزز من موقعها كأفضل خيار متاح للاستهلاك المحلي من بين عينات زيت الذرة المدروسة. تأتي العينة A10 في المرتبة الثانية من حيث القبول العام بمتوسط نسبة 54%، وهي تقريباً مماثلة للعينة A7، لكنها تتميز بشكل استثنائي في معيار القوام حيث حققت أعلى درجة بين جميع العينات بنسبة 71%، مما يدل على خصائص حسية ممتازة واتساق مثالي للزيت. هذا القوام المتميز يجعلها مناسبة بشكل خاص للطهي والقلي العميق، نظراً لارتباط الخصائص الفيزيائية للزيوت بأدائها الوظيفي أثناء المعالجة الحرارية (Gunstone, 2011). كما سجلت أداءً قوياً في النكهة بنسبة 56% والطعم بنسبة 57%، مما يجعلها خياراً موثقاً وعالي الجودة للمستهلكين. العينة A11 تحتل المركز الثالث بتقبل عام قدره بنسبة 53%، وتُظهر توازناً جيداً في معظم المعايير، وتتميز بانخفاض نسبة الشوائب فيها بنسبة 26% فقط، وهو ما يعادل تقريباً أفضل أداء في هذا المعيار.

العينة A5 تحصل على تقييم متوسط بنسبة 50%، وهو ما يضعها على الحد الفاصل بين القبول والمستوى المتوسط. تُظهر هذه العينة أداءً معقولاً في معظم المعايير لكن دون تميز واضح في أي منها، مما يجعلها مقبولة للاستخدام اليومي لكنها ليست الخيار الأمثل. أما العينة A6 فهي بلا شك الأضعف بين جميع عينات زيت الذرة المختبرة، حيث حصلت على أدنى تقبل عام بنسبة 42%، وهو ما يضعها في فئة غير المقبول أو المقبول بشكل ضعيف جداً، تسجل هذه العينة أدنى الدرجات في جميع المعايير تقريباً، وخاصة في اللون بنسبة 37% فقط والقوام بنسبة 47%، كما أنها تحتوي على أعلى نسبة من الشوائب بقيمة 32%، مما يثير تساؤلات جدية حول عمليات التصنيع والتخزين والمعالجة، إن هذا المستوى المنخفض من الجودة يجعل العينة A6 غير موصى بها للاستهلاك ويتطلب مراجعة شاملة لعمليات الإنتاج والرقابة على الجودة.

من المنظور العام، يمكن تصنيف عينات زيت الذرة إلى ثلاث فئات: الفئة الممتازة تشمل العينات A7 و A10 و A11 التي تحقق نسب تقبل تتراوح بين 53% و 54%، والفئة المتوسطة تمثلها العينة A5 بنسبة 50%، والفئة الضعيفة تتمثل في العينة A6 بنسبة 42%. هذا التفاوت الكبير يعكس أهمية معايير الجودة الصارمة في صناعة الزيوت النباتية وضرورة التزام المنتجين بأفضل الممارسات في جميع مراحل الإنتاج والتوزيع.

#### تحليل عينات زيت دوار الشمس

يوضح جدول (6) نتائج التقييم الحسي لعينات زيت دوار الشمس، حيث سجلت العينات درجات متفاوتة في الصفات الحسية المختلفة. أظهرت النتائج أن زيت دوار الشمس يتمتع بخصائص حسية جيدة خاصة من حيث اللون والرائحة.

جدول (6) التقييم الحسي لعينات زيت دوار الشمس

العينة	الطعم	النكهة	القوام	اللون	وجود الشوائب	التقبل العام
A1	(56%)	(59%)	(67%)	(71%)	(30%)	(56%)
A2	(47%)	(52%)	(61%)	(59%)	(27%)	(49%)
A3	(51%)	(50%)	(60%)	(63%)	(34%)	(51%)

العينة	الطعم	النكهة	القوام	اللون	وجود الشوائب	التقبل العام
A4	(53%)	(57%)	(62%)	(63%)	(27%)	(52%)
A8	(57%)	(54%)	(58%)	(61%)	(29%)	(51%)
A9	(57%)	(58%)	(61%)	(64%)	(30%)	(54%)

تُظهر نتائج التقييم الحسي لعينات زيت دوار الشمس الستة تنوعاً واضحاً في مستويات الجودة، مع وجود عينة متفوقة بشكل ملحوظ وأخرى أقل جودة بشكل واضح. تتربع العينة A1 على قمة عينات زيت دوار الشمس بتفوق واضح، حيث حصلت على أعلى تقبل عام بمتوسط 28.167 درجة ونسبة 56%، وهو أعلى تقييم ليس فقط بين عينات زيت دوار الشمس بل حتى بالمقارنة مع جميع عينات زيت الذرة المختبرة. يعود هذا التميز إلى أداء استثنائي في معيار اللون حيث سجلت 7.111 درجة بنسبة 71%، وهي أعلى قيمة مسجلة في كامل الدراسة، مما يشير إلى نقاء فائق وجودة تصنيع ممتازة. كما تتميز العينة A1 بأداء قوي في القوام بنسبة 67% والنكهة بنسبة 59% والطعم بنسبة 56%، مما يجعلها الخيار الأمثل والأكثر تفضيلاً للاستهلاك المحلي بين جميع عينات زيت دوار الشمس المدروسة.

تأتي العينة A9 في المرتبة الثانية بتقبل عام قدره 26.782 درجة ونسبة 54%، وتُظهر توازناً جيداً في معظم المعايير الحسية. تتميز بأداء قوي في النكهة بنسبة 58% والطعم بنسبة 57%، مما يجعلها خياراً ممتازاً للطهي والاستخدامات الغذائية المتنوعة. العينة A4 تحتل المركز الثالث بتقبل عام 25.944 درجة ونسبة 52%، وتُظهر أداءً متوازناً عبر جميع المعايير مع تميز ملحوظ في انخفاض نسبة الشوائب فيها بقيمة 27% فقط، وهو ما يعادل أفضل أداء في هذا المعيار بين عينات زيت دوار الشمس، مما يعكس عمليات تصفية وتنقية فعالة.

العينة A8 تحصل على تقييم جيد بمجموع 25.639 درجة ونسبة 51%، وتتميز بطعم ممتاز بنسبة 57%، لكن أداءها في القوام كان أقل نسبياً بنسبة 58%، مما قد يؤثر على ملاءمتها لبعض تطبيقات الطهي التي تتطلب قواماً أكثر كثافة. العينة A3 تحصل على تقييم متوسط إلى جيد بمجموع 25.472 درجة ونسبة 51%، لكنها تعاني من أعلى نسبة شوائب بين جميع العينات بقيمة 34%، وهو أمر يثير القلق ويتطلب مراجعة عمليات التصفية والتنقية، كما أن أداءها في النكهة كان متوسطاً بنسبة 50% فقط.

أما العينة A2 فهي الأضعف بين عينات زيت دوار الشمس المختبرة، حيث حصلت على أدنى تقبل عام بقيمة 24.481 درجة ونسبة 49%، وهو ما يضعها على حافة القبول. تسجل هذه العينة أدنى الدرجات في معيار الطعم بنسبة 47% فقط، وهي النسبة الوحيدة التي تقع في فئة "غير مقبول" وفقاً لمعيار التقييم المحدد، كما أن أداءها في اللون بنسبة 59% والنكهة بنسبة 52% كان أقل من المتوسط. رغم أن نسبة الشوائب فيها منخفضة نسبياً بقيمة 27%، إلا أن ضعف الخصائص الحسية الأخرى يجعلها أقل العينات قبولاً ويتطلب تحسينات جوهرية في عمليات الإنتاج والمعالجة.

من المنظور الشامل، يمكن تصنيف عينات زيت دوار الشمس إلى ثلاث فئات: الفئة الممتازة تمثلها العينة A1 بنسبة 56%، والفئة الجيدة تشمل العينات A9 و A4 و A8 و A3 بنسب تتراوح بين 51% و 54%، والفئة المتوسطة المنخفضة تمثلها العينة A2 بنسبة 49%. يُلاحظ أن التباين بين أفضل وأساء عينات زيت دوار الشمس أقل حدة من التباين في

عينات زيت الذرة، حيث لا توجد عينة ضعيفة جداً كالعينة A6 في زيت الذرة، لكن في المقابل توجد عينة متفوقة بوضوح وهي A1.

رابعاً: نتائج الأحماض

يبين الجدول (7) متوسطات ونسب الأحماض الدهنية الرئيسية (C16، C18:0، C18:1، C18:2) في عينات زيت دوار الشمس، مع توضيح قيم الانحراف المعياري ونتائج اختبار تحليل التباين الإحصائي (ANOVA)، كما نلاحظ في الشكل رقم (1) الذي يوضح نتيجة فصل الأحماض الدهنية لإحدى عينات زيت دوار الشمس باستخدام جهاز الكروماتوجرافيا الغازية.

جدول (7): نتائج الأحماض الدهنية في عينات زيت دوار الشمس (MEAN ± SD)

النوع	العينات	C18:2		C18:1		C18:0		C16		P-value	القرار
		SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN		
دوار الشمس	1	5.64	28.33	0.53	26.30	0.08	1.01	0.81	6.37	0	لا توجد فروق
	2	15.47	35.07	0.97	26.03	0.06	1.44	0.35	4.83		
	3	20.44	34.00	0.15	22.13	0.03	1.08	0.30	7.20		
	4	18.81	31.88	0.18	21.05	0.10	2.10	0.17	7.30		
	8	9.72	17.33	0.56	6.00	0.03	1.38	0.21	12.17		
	9	9.71	19.54	0.22	8.04	0.02	1.62	0.25	11.23		
		0.82		0		0		0			

القيم تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري.

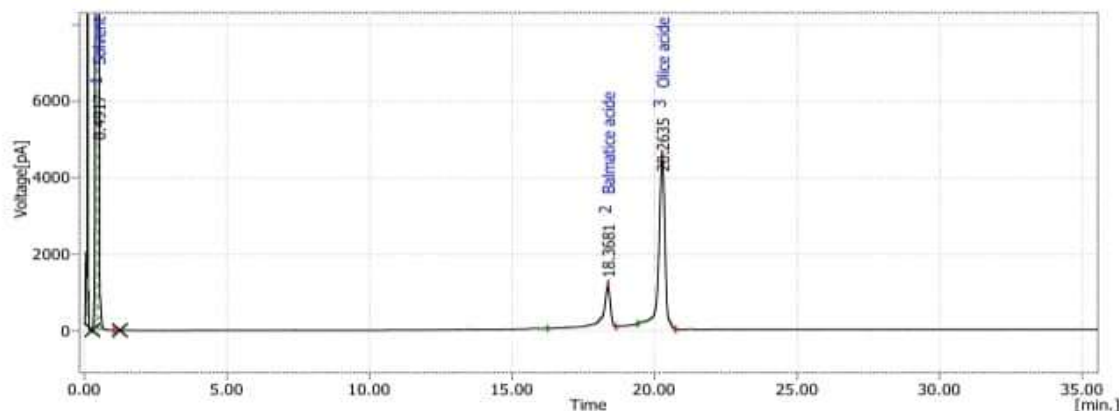
يوضح الجدول (8) متوسطات ونسب الأحماض الدهنية الرئيسية (C16، C18:0، C18:1، C18:2) في عينات زيت الذرة، مع بيان الانحراف المعياري ومستوى الدلالة الإحصائية بين العينات.

جدول (8): نتائج الأحماض الدهنية في عينات زيت الذرة (MEAN ± SD)

النوع	العينات	C18:2		C18:1		C18:0		C16		P-value	القرار
		SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN	SD	MEAN		
ذرة	5	5.13	22.73	0.21	13.96	0.18	1.00	0.21	8.27	0	لا توجد فروق
	6	4.12	22.20	0.06	14.07	0.03	0.71	0.35	12.83		
	7	8.53	18.80	0.10	8.10	0.06	1.23	0.17	13.30		
	10	8.98	17.88	0.13	6.98	0.04	1.19	0.20	11.81		
	11	8.57	17.66	0.22	7.03	0.04	0.94	0.26	13.70		
		0.99		0		0		0			

القيم تمثل المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري.

printTime:12/27/2025 12:31:38 PM  
Sampling time:12/27/2025 12:29:06 PM  
FilePath:C:\Users\hp\Desktop\GC\_Device\_DATA\Device\2025-12-27\FIDI\Device\_FIDI\_20251227-122906\_undefined\_0001合并.sda  
Quality inspection no. (E)



شكل رقم (1) يوضح الفصل الكروماتوجرافي الغازي لعينة زيت الذرة.

#### مناقشة النتائج (Discussion)

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن زيوت دوار الشمس وزيت الذرة المتداولة في منطقة الشاطئ - جنوب ليبيا تتمتع بخصائص فيزيائية وكيميائية تقع بصفة عامة ضمن الحدود المقبولة وفق المواصفات القياسية الليبية، مع تسجيل بعض الاستثناءات التي تعكس تأثير ظروف التخزين وطبيعة التداول في الأسواق المحلية. وقد لوحظ وجود تباين بين العينات في عدد من المؤشرات الكيميائية، خاصة رقم الحموضة، حيث سجلت بعض عينات دوار الشمس مثل العينة (8) وبعض عينات الذرة مثل العينة (7) قيماً تجاوزت الحد المسموح به (0.3 mg KOH/g). ويُعزى هذا الارتفاع إلى حدوث تحلل جزئي لثلاثيات الغليسريد وأكسدة الأحماض الدهنية، وربما يرجع السبب للتخزين لفترات طويلة أو التعرض للحرارة والضوء، حسب ما أشارت إليه دراسات محلية أجريت في مناطق سبها وبراك والعيونية لدراسة جودة زيت الزيتون، والتي أكدت أن طول فترة التخزين يسهم في ارتفاع رقم الحموضة وتدهور جودة الزيت [9]، أما رقم البيروكسيد، فقد أظهرت غالبية العينات قيماً تقع ضمن الحد الأعلى المسموح به (10 meq O<sub>2</sub>/kg)، مما يدل على استقرار نسبي للزيوت وعدم تعرضها لأكسدة متقدمة، في حين سجلت العينة (7) من زيت الذرة قيمة منخفضة جداً، قد تعكس حادثة الزيت أو تعرضه للمحدود لعوامل الأكسدة، وتتفق هذه النتائج مع دراسات دولية أشارت إلى أن جودة الزيت واستقراره التأكسدي يعتمدان بدرجة كبيرة على تقنيات الإنتاج وظروف التخزين، خاصة التحكم في محتوى الرطوبة [4, 5] وبشكل عام، تعكس القيم المنخفضة لرقم البيروكسيد جودة تخزين مقبولة، بينما تشير القيم المرتفعة نسبياً في بعض العينات إلى بداية حدوث أكسدة أولية نتيجة ظروف تخزين غير مثالية.

وفيما يتعلق برقم التصبن والرقم اليودي، فقد سجلت العينات تبايناً ملحوظاً يُعزى إلى الاختلاف في التركيب الدهني، ونسب الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة بين عينات دوار الشمس وزيت الذرة. ويُعد هذا التباين أمراً متوقعاً نظراً لاختلاف المصدر النباتي وطريقة الاستخلاص، ويتفق مع ما أوردهت دراسات سابقة أكدت أن التركيب الدهني يُعد العامل الرئيس المحدد للرقم اليودي واستقرار الزيت التأكسدي، باعتباره مؤشراً مهماً على جودة الزيت وتأثيره الصحي [3, 21]،

أما محتوى الرطوبة والوزن النوعي، فقد أظهرت معظم العينات قيماً ضمن الحدود المقبولة، مع تسجيل بعض القيم الشاذة التي قد تعود إلى اختلافات طفيفة في التركيب أو أخطاء قياس محدودة. وبوجه عام، كانت قيم الرطوبة منخفضة ( $0.2\%$ )، وهو ما يعكس ظروف تخزين جيدة نسبياً، ويؤكد الدور المحوري للتحكم في محتوى الماء في الحد من تسارع عمليات الأكسدة والتدهور الكيميائي للزيوت [5].

وفيما يخص العناصر المعدنية، فقد أظهرت النتائج خلو جميع العينات من الرصاص والكاديميوم، في حين سُجّلت تراكيز منخفضة من الحديد والنحاس ضمن الحدود المسموح بها. وتتفق هذه النتائج مع دراسات محلية ودولية أكدت أهمية المراقبة الدورية للمعادن الثقيلة لتفادي المخاطر الصحية المحتملة المرتبطة بالتعرض طويل الأمد لها، وتعزيز سلامة الزيوت النباتية للاستهلاك البشري [7, 22].

أظهرت نتائج جداول (7) و(8) أن العينات المختلفة من زيت دوار الشمس وزيت الذرة تتميز بتنوع نسب الأحماض الدهنية الأساسية C16:0، C18:1، و C18:2. في زيت دوار الشمس، تُظهر العينات (1-4) نسباً مرتفعة من حمض الأوليك ( $21.05\% - 26.30\%$ ) وحمض اللينولييك ( $28.33\% - 35.07\%$ )، مما يدل على جودة تركيب دهني صحية وغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة، وهو ما يتفق مع [21, 23]، وفي المقابل سُجّلت العينات (8 و9) انخفاضاً في ( $6.00\% - 8.04\%$ ) وارتفاعاً في ( $11.23\% - 12.17\%$ ) C16، مما قد يشير إلى اختلاف الصنف النباتي أو تأثير عمليات التخزين أو التعرض للحرارة [1]، وحمض الستيريك (C18:0) حافظ على نسب منخفضة ( $1.01\% - 2.10\%$ ) في جميع العينات، وهو طبيعي في زيوت دوار الشمس، بالنسبة لزيت الذرة، لوحظ أن حمض اللينولييك (C18:2) يمثل الحمض الدهني السائد ( $17.66\% - 22.73\%$ )، بينما سجل C16 نسباً متفاوتة ( $8.27\% - 13.70\%$ ) و C18:1 نسباً منخفضة نسبياً في بعض العينات ( $6.98\% - 14.07\%$ ). هذا التباين يعكس تأثير المصدر النباتي ودرجة التكرير والتخزين [18, 21]، بينما حمض الستيريك (C18:0) كان منخفضاً في جميع العينات ( $0.71\% - 1.23\%$ )، مما يعزز أن زيت الذرة غني بالأحماض غير المشبعة. بشكل عام، تُظهر النتائج أن جميع العينات غنية بالأحماض غير المشبعة مع اختلافات طفيفة بين العينات بسبب العوامل البيئية والتصنيعية، وهو ما يتفق مع [7].

أجري التقييم الحسي لعينة زيت الذرة وزيت دوار الشمس باستخدام لجنة مكونة من 43 مقيماً مدرباً، وتم تقييم الصفات: اللون، الرائحة، الطعم، القوام، وجود الشوائب، والقبول العام. أظهرت نتائج التقييم الحسي أن عينة دوار الشمس A7 سُجّلت أعلى تقبل عام ( $54\%$ )، مع أفضل أداء في اللون ( $67\%$ ) والقوام ( $62\%$ ) والطعم ( $60\%$ )، مما يدل على نقاء الزيت وجودة التكرير، وهو ما يتوافق مع النتائج الكيميائية التي أظهرت استقرار الأحماض الدهنية فيها، عينة الذرة A10 جاءت في المرتبة الثانية في القبول العام، لكنها سُجّلت أعلى قيمة للقوام ( $71\%$ )، ما يجعلها مناسبة للطهي والقلي العميق. العينات A11 و A5 سُجّلت قبولاً متوسطاً ( $53\%$  و  $50\%$ ) مع توازن نسبي في المعايير، بينما العينة A6 كانت الأقل قبولاً ( $42\%$ )، مسجلة أدنى القيم في اللون والقوام وارتفاع الشوائب ( $32\%$ )، ما يعكس جودة أقل بسبب ظروف التخزين أو عمليات الإنتاج [7] بشكل عام، أظهرت الدراسة أن التقييم الحسي يعكس التباين الكيميائي والدهني بين العينات، حيث ترتبط الجودة الحسية بمستوى الأحماض الدهنية غير المشبعة، استقرار الزيت، وانخفاض الشوائب، وهو ما يدعم موثوقية النتائج التحليلية.

بصورة عامة، تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن زيوت دوار الشمس وزيت الذرة المتداولة في منطقة الشاطئ تتمتع بجودة كيميائية وحسية مقبولة، وغالبًا ما تكون آمنة للاستهلاك البشري، مع وجود تباين محدود بين العينات يعود في الأساس إلى ظروف التخزين وطبيعة التداول في الأسواق المحلية. وبناءً على ذلك، توصي الدراسة بضرورة تحسين ظروف التخزين، وإجراء تحاليل دورية لرقم الحموضة ورقم البيروكسيد، إلى جانب دراسة محتوى مضادات الأكسدة الطبيعية، بهدف تقييم الاستقرار التأكسدي للزيوت بدقة أكبر وتحسين جودة المنتج النهائي المقدم للمستهلك.

#### الخلاصة والتوصيات

أظهرت نتائج الدراسة أن زيوت دوار الشمس وزيت الذرة المتداولة في منطقة الشاطئ - جنوب ليبيا تتميز، بشكل عام، بخصائص فيزيائية وكيميائية وحسية تقع ضمن الحدود المقبولة وفق المواصفات القياسية الليبية. جميع العينات كانت خالية من الرصاص والكاديوم، في حين تراوحت تراكيز الحديد والنحاس ضمن الحدود المسموح بها، ما يعكس سلامة هذه الزيوت للاستهلاك البشري.

لوحظت بعض الاختلافات بين العينات فيما يتعلق برقم الحموضة والرقم اليودي والوزن النوعي، وهو ما يشير إلى وجود تباين طفيف في الجودة بين العينات، إلا أن هذا التباين لم يؤثر على السلامة العامة للزيت. كما أظهرت نتائج التقييم الحسي تفاوتًا محدودًا بين العينات فيما يخص اللون، الطعم، القوام، ودرجة القبول العام، حيث تعكس هذه النتائج التوافق بين الخصائص الكيميائية والحسية للزيوت.

بناءً على ما سبق، يمكن اعتبار زيوت دوار الشمس وزيت الذرة في منطقة الشاطئ آمنة للاستهلاك ومقبولة الجودة، وتوصي الدراسة بضرورة إجراء تحاليل دورية لمؤشرات الجودة الأساسية، مثل رقم الحموضة والرقم اليودي ورقم البيروكسيد، لضمان استمرار مطابقة الزيوت للمواصفات القياسية. كما توصي الدراسة بتعزيز الرقابة الدورية على زيوت الأكل النباتية المتداولة في الأسواق المحلية، وإلزام الموزعين وأصحاب المحال التجارية بتوفير ظروف تخزين مناسبة، تشمل الحماية من درجات الحرارة المرتفعة، والضوء المباشر، والرطوبة، لضمان استقرار خصائص الزيوت الكيميائية والحفاظ على طزاجتها. بالإضافة إلى ذلك، يُستحسن توسيع نطاق الدراسات لتشمل مناطق أخرى من ليبيا وأنواعًا وعلامات تجارية مختلفة، بهدف تكوين قاعدة بيانات وطنية شاملة حول جودة زيوت الأكل النباتية المتداولة، ومقارنة النتائج بين المناطق المختلفة لتحديد العوامل المؤثرة على الجودة، خاصة تأثير الارتفاع الجغرافي، وعمليات النقل، وظروف التخزين على خصائص الزيت النهائية.

شكر وتقدير

هذا البحث أنجز في كلية علوم الأغذية جامعة وادي الشاطئ للإنجاز رسالة الماجستير ونشكر الجامعة على أي تسهيلات قدمتها للإنجاز العمل .

قائمة المراجع

- 1 Wen, C., Shen, M., Liu, G., Liu, X., Liang, L., Li, Y., Zhang, J., and Xu, X.: 'Edible vegetable oils from oil crops: Preparation, refining, authenticity identification and application', *Process Biochem.*, 2023, 124, pp. 168-179
- 2 Onigbinde, A.O.: 'Physicochemical properties and fatty acid profiles of crude oil extracts from three vegetable seeds', *Pakistan Journal of Nutrition*, 2013, 12, (7), pp. 647-650
- 3 Choe, E., and Min, D.B.: 'Mechanisms and factors for edible oil oxidation', *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2006, 5, (4), pp. 169-186

- 4 Negash, Y.A., Amare, D.E., Bitew, B.D., and Dagne, H.: ‘Assessment of quality of edible vegetable oils accessed in Gondar City, Northwest Ethiopia’, *BMC research notes*, 2019, 12, (1), pp. 793
- 5 Rahman, A., Kabir, A.A., and Olayinka, R.A.: ‘Effect of Moisture Content and Heat Treatment on Peroxide Value and Oxidative Stability of Crude Palm Kernel Oil’, *Pakistan Journal of Scientific & Industrial Research Series A: Physical Sciences*, 2011, 54, (1), (pp. 33-39
- 6 El Riachy, M., Bou-Mitri, C., Youssef, A., Andary, R., and Skaff, W.: ‘Chemical and sensorial characteristics of olive oil produced from the Lebanese olive variety ‘Baladi’’, *Sustainability*, 2018, 10, (12), pp. 4630
- 7 Ivanišová, E., Juricová, V., Árvay, J., Kačaniová, M., Čech, M., Kobus, Z., Krzywicka, M., Cichocki, W., and Kozłowicz, K.: ‘Physicochemical, Antioxidant, Antimicrobial, and Sensory Characteristics of Selected Kinds of Edible Oils’, *Applied Sciences*, 2024, 14, (9), pp. 3630
- 8 Hadidan, N.M.A.N.R.A.a.M.E.: ‘Study of some physical and chemical properties of types of olive oil in the city of Al-Khoms’, *Journal of Basic and Applied Sciences- Misurata University*, 2025, 19
- 9 Omar. M. Almrhag , M.M.O., Khaled O. Fadiel , and Bashier K. Anar: ‘Evaluation quality of some olive oil samples collected from Libyan local market’, *Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology* 2020, 2, (1), pp. A 1 - 5
- 10 ASTM, D.: ‘4052-Standard Test Method for Density’, *Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter*, 2010
- 11 AOAC: ‘Official Methods of Analysis’, *AOAC International*, 1999, 16
- 12 Firestone , D.: ‘Official methods and recommended practices of the AOCS’, *Urbana, IL: AOCS*, 2009
- 13 Firestone, D.: ‘Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists’ Society’, (No Title), 1989
- 14 Samanta, A., Kataria, N., Dobhal, K., Joshi, N.C., Singh, M., and Verma, S.: ‘Wijs, potassium iodate, and AOCS official method to determine the iodine value (IV) of fat and oil’, *Biomedical and Pharmacology Journal*, 2023, 16, (2), pp. 1201-1210
- 15 Rigaudy, J., and Klesney, S.: ‘Standard methods for the analysis of oils, fats, and derivatives. Nomenclature of Organic Chemistry, IUPAC’, in Editor (Ed.)^(Eds’ :(.Book Standard methods for the analysis of oils, fats, and derivatives. Nomenclature of Organic Chemistry, IUPAC’ (Oxford, UK: Pergamon Press, 1992, edn.), pp.
- 16 Paquot, C.: ‘Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives’ (Elsevier .2013 , (2013
- 17 Horwitz, W., and Latimer, G.W.: ‘Official methods of analysis of AOAC International’ (AOAC international Gaithersburg, 2005. 2005)
- 18 Moigradean, D., Poiana, M.-A., Alda, L.-M., and Gogoasa, I.: ‘Quantitative identification of fatty acids from walnut and coconut oils using GC-MS method’, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 2013, 19, (4), pp. 459-463
- 19 Ang, H., and Lee, K.: ‘Analysis of mercury in Malaysian herbal preparations’, 2005
- 20 Yang, X., and Boyle, R.A.: ‘Sensory evaluation of oils/fats and oil/fat-based foods’: ‘Oxidative stability and shelf life of foods containing oils and fats’ (Elsevier, 2016), pp. 157-185

21Gunstone, F.: 'Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses' (John Wiley & Sons, 2011. 2011)

22Akpambang, V.: 'Physicochemical and trace metals characterization of edible vegetable oils', International Research Journal of Pure and Applied Chemistry, 2020, 21, (7), pp. 29-40

23Ichu, C., and Nwakanma, H.: 'Comparative Study of the physicochemical characterization and quality of edible vegetable oils', International Journal of Research in Informative Science Application & Techniques (IJRISAT), 2019, 3, (2), pp. 1-9