LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

DOI: https://doi.org/10.63359/85dhsn03

دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لثمار شجرة السدر من منطقتي براك والجفرة

محمد المبروك عمر امجيدة[1] علي محمد علي الشريف[2]*

ARTICLE INFO

Vol. 8 No. 1 April, 2026
Pages (A58- 67)

Article history:
Revised form 12 March 2026
Accepted 08 April 2026

Authors affiliation
[1]Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science, University of Wadi Al-Shati, Libya
[2]Department of Food Quality and Safety, Faculty of Food Science, University of Wadi Al-Shati, Libya

alshariiiif@yahoo.com

Keywords:
Antioxidant activity, Morphological characteristics, Phenolic compounds, Physicochemical properties, Ziziphus jujuba.

الملخص

ثمار شجرة السدر والمعروفة أيضا شعبيا بالنبق هي ثمار حلوة المذاق ولها فوائد صحية عديدة حيث تحتوي على العديد من العناصر الغذائية مثل الفيتامينات والمعادن والالياف وغيرها وتستخدم في الطب التقليدي لعلاج العديد من الحالات الصحية ، ومن هذا المنطلق هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الاختلافات الفيزيائية والكيميائية والمركبات الحيوية في ثمار السدر المجمّعة من منطقتي براك والجفرة جنوب ليبيا، حيث شمل التحليل الصفات المورفولوجية للثمار (الطول، القطر، وزن الثمرة، واللون)، إضافة إلى تحديد المكونات الكيميائية الأساسية، وهي الرطوبة والرماد والبروتين والدهون والألياف والكربوهيدرات وفيتامين سي، باستخدام الطرق القياسية المعتمدة، إلى جانب تقدير المركبات الفينولية والفلافونويدات وتقييم النشاط المضاد للأكسدة . أظهرت النتائج أن ثمار براك سجلت محتوى رطوبة أعلى بلغ (67.53±1.16%) مقارنة بثمار الجفرة (47.12 ± 3.33%)، كما سجلت محتوى أعلى من فيتامين ج بلغ (74.00±4.00ملليغم/100غم) مقابل (56.93±1.00ملليغم/100غم)، وارتفع محتوى المركبات الفينولية الكلية في ثمار براك إلى (390.26 ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) مقارنة بـ (324.10(390.26 ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) في ثمار الجفرة، مما انعكس على ارتفاع النشاط المضاد للأكسدة بنسبة (90.27%) مقابل (87.94%) ، في المقابل، سجلت ثمار الجفرة نسبًا أعلى من الرماد (5.33±0.09%) مقارنة بثمار براك (4.29±0.08%)، كما تفوقت في محتوى البروتين (3.87±0.03%) مقابل (1.72±0.40%)، إضافة إلى ارتفاع الدهون (6.04±0.21%)، والألياف (4.08 ± 0.16%)، والكربوهيدرات (33.56%) مقارنة بثمار براك التي سجلت (5.47±0.10%) دهون، و(2.36±0.13%) ألياف، و(18.63%) كربوهيدرات، وأظهر التحليل المعدني فروقًا معنوية في الزنك (0.20±0.02 مقابل0.10مغ/كجم) والنحاس (1.15±0.005 مقابل 1.67±0.13 مغ/كجم)، في حين لم تُسجل فروق معنوية في الكادميوم (0.054±0.26 و0.010 مغ/كجم)، وتبين ان تركيز الرصاص في العينات كان تحت حدود التقدير للطريقة تشير نتائج الدراسة إلى وجود اختلافات واضحة في التركيب الكيميائي والمركبات النشطة بيولوجيًا لثمار السدر بين منطقتي براك والجفرة، وتعكس هذه الاختلافات تأثير العوامل البيئية والجغرافية على القيمة الغذائية والنشاط البيولوجي لثمار السدر في ليبيا.

Physicochemical Study of Jujube (Ziziphus jujuba) Fruits from Different Regions of Libya

Mohammed A. Amgjida[1] Ali Mohamed Ali Al-Sharif[2]*

The fruits of the Sidr tree, also known popularly as Ziziphus jujuba , are sweet-tasting and have many health benefits as they contain many nutrients such as vitamins, minerals, fiber, and others. They are used in traditional medicine to treat many health conditions. Based on this, this study aimed to evaluate the physical and chemical differences and bioactive compounds in Ziziphus jujuba fruits collected from the Brack Alshatti and Jufra regions in southern Libya. The analysis included the morphological characteristics of the fruits (length, diameter, fruit weight, and color), in addition to determining the basic chemical components, namely moisture, ash, protein, fat, fiber, carbohydrates, and vitamin C, using approved standard methods, as well as estimating phenolic compounds and flavonoids and evaluating antioxidant

activity. The results showed that Ziziphus jujuba Brack fruits had a higher moisture content (67.53±1.16%) compared to Aljufra fruits (47.12±3.33%). They also had a higher vitamin C content (74.00±4.00 mg/100 g) compared to (56.93±1.00 mg/100 g), and the total phenolic compound content in Ziziphus jujuba Brack fruits increased to (390.26 mg gallic acid equivalent/100 g) compared to (324.10 (390.26 mg gallic acid equivalent/100 g) in Jufra fruit, which was reflected in an increase in antioxidant activity by (90.27%) compared to (87.94%).In contrast, Al-Jufra fruits region recorded higher ash content (5.33±0.09%) compared to Barak fruits region (4.29±0.08%), and exceeded them in protein content (3.87±0.03%) compared to (1.72±0.40%), in addition to higher fat (6.04±0.21%), fiber (4.08±0.16%), and carbohydrates (33.56%) compared to brack Alshatti region fruits, which recorded (5.47±0.10%) fat, (2.36±0.13%) fiber, and (18.63%) carbohydrates. Mineral analysis showed significant differences in zinc (0.20±0.02 vs. 0.10 mg/kg) and copper (1.15±0.005 vs. 1.67±0.13 mg/kg), while no significant differences were recorded in cadmium (0.054±0.26 and 0.010 mg/kg). The results of the study indicate clear differences in the chemical composition and biologically active compounds of Ziziphus jujuba fruits between the Brack and Jufra regions. These differences reflect the impact of environmental and geographical factors on the nutritional value and biological activity of Ziziphus jujuba fruit in Libya.

© 2026
Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0.

المقدمة

شجرة السدر يتم استخدامها كنبات في الطب الصيني التقليدي لسنوات عديدة لفوائده الصحية المتنوعة والمتعددة، بما في ذلك خصائص مضادة للالتهابات ومضادة للسرطان(Plastina *et al.*, 2012) ، وواقية للجهاز الهضمي (Ya-Ling, Gow-Chin, Fuu, & Chi-Fai, 2008) ، ومضادة للأكسدة (Cheng, Zhu, Cao, & Jiang, 2012; K. Y. Yoo *et al.*, 2010)، لا تزال ثمار وبذور السدر تستخدم في الطب الصيني والكوري التقليدي ويُعتقد أنها تخفف من التوتر وفقاً لصناعة الطب الحديث (Goetz, 2009) ، من بين أمور أخرى، قد يسبب السدر انخفاضاً في مستويات الجلوكوز والدهون في الدم ويسبب انخفاضاً كبيراً في مستويات الدهون الثلاثية والكوليسترول الضار والكوليسترول(Hemmati, Asghari, Zohoori, & Karamian, 2015) وفقاً لي Tahergorabi, Abedini, Mitra, Fard, & Beydokhti, (2015) أشار إلى أن أجزاء مختلفة من السدر قد استخدمت لعلاج أنواع مختلفة من الأمراض مثل مرض السكري والإسهال والتهابات الجلد وأمراض الكبد واضطرابات المسالك البولية والسمنة والحمى والتهاب البلعوم والتهاب الشعب الهوائية وفقر الدم والسرطان والأرق وبالطبع لتنقية الدم وقد استخُدمت أوراق السدر، وهي المُنتجَ الثانوي الرئيسي للسدر، في الطب الصيني التقليدي لآلاف السنين لتحسين النوم، وتغذية القلب، وتهدئة الأعصاب، وتقليل النزيف والإسهال(Damiano *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2014) ، وقد وجدت الدراسات الحديثة أن أوراق السدر غنية بالمكونات النشطة بيولوجياً، ولها وظائف فسيولوجية ودوائية متُنوعة (Damiano *et al.*, 2017; Mahajan ,& Chopda, 2009)، ويستُخدم مستخلص الإيثانول المائي لأوراق السدر كمكون نشط لعلاج التهاب الكبد وشفاء الجروح في التجارب على الحيوانات Bai *et al.*, 2017; Hovaneţ *et al.*, 2016) تُستخدم جذور نبات السدر في نظام الأيورفيدا لعلا)ج السعال، والغثيان، والصداع Singh, Guizani, Essa, Rahman, & Selvaraju, (2012) ، يُستخدم النبات

المختار،إلى جانب الأنواع الفرعية الأخرى، لعلاج أمراض مختلفة (Kim, 2002)، وتشير الأبحاث الحالية إلى أن جميع أجزائه تقريبًا ومستخلصاته أظهرت نشاطًا دوائيًا كبيرًا، وتُستخدم غالبًا كطب بديل لعلاج مجموعة من الأمراض والاضطرابات ((J. Li, Liu, Fan, Ai, & Shan, 2011) ، وعلى اساس الطب التقليدي الايراني والمعالجون التقليديون المحليون استخدموا مساحيق لحاء الساق وأوراق السدر لعلاج الجروح وجروح الفم كعلاج للقلاع واكتشف ايضاً ان الفواكه تستخدم على نطاق واسع في الطب الشعبي الايراني كمضاد للسعال وملين وخافض لضغط الدم (Hamedi *et al.*, 2016) .

ثمار السدر (Ziziphus jujuba) فاكهة صالحة للأكل ومغذية، تُزرع على نطاق واسع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وخاصة في شرق آسيا (الصين والهند) وشمال إفريقيا ودول الشرق الأوسط (Rashwan *et al.*, 2020) ، مع تزايد الأبحاث التي تُركز على ثمار السدر، تم تحديد العديد من العناصر الغذائية المفيدة، بما في ذلك الكربوهيدرات والمعادن والفيتامينات والسكريات والأحماض الأمينية، مما جعله غذاءً مغذيًا شائعًا عالميًا ,J.-W. Li, Fan (Ding, & Ding, 2007; Reche *et al.*, 2019) تُعتبر لثمار المكون الرئيسي، وتُستخدم تقليديًا كمُهضوم، ومنشط، ومُنشط جنسي، ومُلين لعلاج الغثيان، والحرقان، والأحاسيس، والعطش، والسل (Hovaneţ *et al.*, 2016)، ، وأمراض الدم والعظام (Hamedi *et al.*, 2016).

على الرغم من الاهتمام المتزايد بدراسة ثمار السدر عالميًا، لا تزال البيانات العلمية المتعلقة بثمار السدر الليبي محدودة، خصوصًا الدراسات المقارنة التي تُبرز تأثير الاختلافات البيئية بين المناطق على خصائصها الفيزيائية والكيميائية وقيمتها الحيوية.

تقع منطقتا براك والجفرة في جنوب ووسط ليبيا ضمن الإقليم الصحراوي الجاف، حيث تم جمع عينات ثمار السدر من هاتين المنطقتين. تتميز منطقة براك بظروف مناخية قاسية، إذ تسودها

درجات حرارة مرتفعة خاصة خلال فصل الصيف، مع انخفاض شديد في معدلات الأمطار وعدم انتظامها، بالإضافة إلى انخفاض الرطوبة وارتفاع معدلات التبخر، مما يؤدي إلى زيادة حدة الجفاف. كما تتعرض المنطقة بشكل متكرر للرياح الصحراوية الحارة والعواصف الرملية، وتعتمد بشكل رئيسي على المياه الجوفية في ظل غياب المياه السطحية في المقابل، تقع منطقة الجفرة في وسط ليبيا وتتميز بوجود واحات داخلية، مما يوفر مصادر مياه جوفية أكثر استقراراً نسبياً، ويسهم في تلطيف الظروف البيئية مقارنة ببراك. ورغم ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الأمطار، إلا أن الجفرة تُظهر غطاءً نباتياً أكثر تنوعاً نسبياً، كما أنها أقل تعرضاً للعواصف الرملية الشديدة بسبب طبيعة تضاريسها (El-Tantawi, 2005; Organization, 2017) وعليه، هدفت هذه الدراسة إلى تقديم تقييم متكامل ومقارنة علمية شاملة لثمار السدر من منطقتي براك والجفرة جنوب ووسط ليبيا، بهدف توضيح أثر العوامل البيئية على جودتها الغذائية ونشاطها المضاد للأكسدة، بما يدعم الاستفادة الغذائية والبحثية المستقبلية.

المواد والطرق:

تم جمع ثمار السدر من منطقتي براك والجفرة ونقلها مباشرة إلى المختبر وهي في حالة طازجة للحفاظ على خصائصها الطبيعية، وعند وصول العينات إلى المعمل، قُدِّرت نسبة الرطوبة فورًا لتسجيل قيمتها الأصلية قبل حدوث أي فقد محتمل في المحتوى المائي، بعد ذلك، جرى فرز الثمار للتخلص من الشوائب والأجزاء غير السليمة، ثم غُسلت بالماء المقطر لإزالة الأتربة والملوثات السطحية، تُركت الثمار لتجف تجفيفًا خفيفًا لإزالة الرطوبة السطحية دون التأثير على مكوناتها الداخلية، بعد الانتهاء من مرحلة التحضير، حُفظت العينات في أكياس محكمة الإغلاق داخل الثلاجة، بهدف الحفاظ على خصائصها الطبيعية ومنع حدوث أي تغيرات كيميائية أو بيولوجية إلى حين إجراء التحاليل المخبرية.

الاختبارات الفيزيائية لثمار السدر:

تم إجراء مجموعة من الاختبارات الفيزيائية على ثمار السدر المجمعة من منطقتي براك **و**سوكنة بهدف دراسة الخصائص الشكلية والمظهرية للثمار شملت هذه الاختبارات قياس الطول، القطر، الوزن، واللون

تم قياس الطول والقطر باستخدام القدم الورنية الإلكترونية بدقة عالية، وسُجلت القراءات بوحدة (المليمتر) لكل ثمرة على حدة أما الوزن الطازج فقد تم تحديده باستخدام ميزان إلكتروني حساس ، وسُجل متوسط وزن الثمار لكل منطقة.

تم تحديد لون الثمار بالتمييز بالعين المجردة، ووُصفت من حيث اللون الخارجي (أخضر، أصفر، بني) تبعًا لدرجة النضج والمظهر العام للثمرة و سُجلت جميع البيانات وتم تحليلها إحصائيًا لحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، وذلك للمقارنة بين الصفات الفيزيائية لثمار السدر في منطقتي براك **و**سوكنة ودراسة تأثير الظروف البيئية والمناخية في تلك الصفات.

الاختبارت الكيميائية لثمار السدر :

تم تقدير المكونات الكيميائية الرئيسية (الرماد الكلي، فيتامين c ، البروتين الخام) و (الليبيدات الخام،الرطوبة الكلية) وفقاً للطرق الواردة (AOAC, 2005)

وتم حساب الكربوهيدرات بالفرق كما يلي:

الكربوهيدرات الكلية =100-(الرطوبة+الرماد+البروتين+الدهن+الالياف)

تم تقدير الرطوبة الكلية في العينات وذلك بأخذ 5 جم من العينة في طبق التجفيف، ثم التجفيف باستخدام فرن التجفيف على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن، ثم تم حساب النسبة المئوية للرطوبة من المعادلة التالية:

% الرطوبة = (وزن العينة قبل التجفيف – وزن العينة بعد التجفيف) / وزن العينة قبل التجفيف × 100

تم تقدير الرماد الكلي للعينات قيد الدراسة وذلك بأخذ 5 جم من العينة في بوتقة الترميد ثم وضعت في فرن الترميد الكهربائي طراز (CARBOLITE S 336 RB) بلد الصنع بريطانية، على درجة حرارة 550 مئوية حتى اصبح لون الرماد أبيض وثبت الوزن وحسبت النسبة المئوية للرماد الكلي باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{الرماد الكلي \%} = \frac{\text{وزن العينة و البوتقة بعد الترميد} - \text{وزن البوتقة فارغة}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

تم تقدير نسبة البروتين وذلك من خلال اخذ 2 جم من العينة ووضعها في دورق كلداهل للهضم وأضيف لها اقراص من مساعدات الهضم ثم أضيف 30 مل من حامض الكبريتيك المركز وتم التسخين تحت درجة حرارة 400 مئوية داخل خزانة الغازات حتى تحوللون العينة الى اللون الاخضر الشفاف ، ثم تم تبريد ناتج الهضم إلى درجة حرارة الغرفة ، ونقلت العينة كميا إلى دورق معياري سعته 250 مل باستخدام ماء مقطر بارد ثم أخذ منه 50مل الى الدورق كلداهل للتقطير ثم أضيف له حوالي 200 مل ماء مقطر ، وبعد تركيب جهاز التقطير أضيف له 25 مل من الصودا الكاوية (50%) ، بعد ذلك تم التسخين والتقطير واستقبال الأمونيا الناتجة في دورق مخروطي سعة 250 مل يحتوي على حامض اليوريك (4%) وأضيف اليه نقاط من دليل مثيل الأحمر الذي يعطي اللون الوردي ووقف التقطير بعد الحصول على 150 مل من الناتج المتقطر ثم اجريت عمليه المعايرة المباشرة لمحتويات دورق الاستقبال بواسطة حمض الهيدروكلويك (0.1ع)، وتم حساب النسبةالمئوية للنيتروجين الكلي من خلال المعادلة التالية:

$$\text{\% للنيتروجين} = \frac{\text{ح}\times\text{ع}\times\mathbf{14.007}\times\mathbf{100}}{\text{الوزن}\times\mathbf{1000}}$$ حيث ان:

14.007 = الكتلة الذرية للنيتروجين

ع= عيارية حامض الهيدروكلوريك

ح= الحجم المستهلك للمعايرة (حامض الهيدروكلوريك)

وتم حساب نسبة البروتين الخام من خلال ضرب نسبة النيتروجين الكلي في معامل التحويل (6.25).

$$\text{\%البروتين} = \frac{\text{ح}\times\text{ع}\times\mathbf{14.007}\times\mathbf{100}}{\text{الوزن}\times\mathbf{1000}}$$

تم تقدير الليبيدات الخام باستخدام الإيثر كمذيب والإستخلاص في جهاز سوكسلت 16 ساعة وبعد التخلص من المذيب تماماً تم معرفة وزن الليبيدات الخام الناتجة وحساب النسبة المئوية بالوزن في العينات كالتالي :

$$\text{\% الليبيدات الخام} = \frac{\text{وزن المستخلص}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

تم وزن 2جم من العينة ووضعت في كأس الهضم وأضيف إليها 200مل من حامض الكبريتيك 1.25%، سخن على درجة غليان لمدة 30 دقيقة ، تم رشح على قمع بوخنر باستعمال مضخة مائية وغسل عدة مرات بالماء المقطر، حتى تم التخلص من أثار الحمض، تم نقلت العينة إلى دورق الهضم وأضيف إليها 1.25% هيدروكسيد صوديوم لمدة 30 دقيقة بعد الغليان، تم غسلت العينة

للتخلص من أثار القلوي ،تم نقل الراسب المتبقي إلى بوتقة ووضع في فرن التجفيف على درجة حرارة 135°م لمدة 2-3 ساعات، تم وزنت البوتقة والعينة، تم وضعت في فرن الترميد على درجة حرارة 550°م لمدة 2-3 ساعات، ثم وزنت البوتقة والعينة بعد الترميد. تم تقديرها بالفرق = 100 – (الرطوبة + البروتين + الدهون + الالياف + الرماد)

تم تجهيز محلول اليود القياسي باستخدام حمض الأكساليك بتركيز 3%، بالإضافة إلى محلول النشا المستخدم كدليل بتركيز 0.5% استخدمت الأدوات التالية في التحليل :دورق مخروطي، ماصة مدرجة، ميزان حساس، وحمام مائي، تم وزن 10 جم من العينة الطازجة من ثمار السدر، وطُحنت جيدًا مع 50 مل من محلول حمض الأكساليك (3%) باستخدام خلاط زجاجي, بعد ذلك، رُشح المزيج في دورق مخروطي نظيف، وأُخذ 10مل من الراشح للتحليل مباشرة، أُضيف إلى العينة 2 مل من حمض الكبريتيك المخفف (5%)، ثم أُضيفت 2–3 قطرات من محلول النشا كدليل لوني، وتمت المعايرة بمحلول اليود القياسي حتى ظهور اللون الأزرق المستقر لمدة 15 ثانية، وهو ما يدل على نقطة النهاية.

تم حساب محتوى فيتامين C وفق المعادلة التالية :

ملليغرام فيتامين ح × ع×88 = C

ح = حجم محلول اليود المستخدم في المعايرة (مل)

ع = العيارية (Normality) لمحلول اليود المستخدم

88= الوزن المكافئ لحمض الأسكوربيك

تم تقدير العناصر، وفقاً لطريقة (Huang & Schulte, 1985) باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري من نوع(Agileat Technologies 200 Series AA) ، يتم أخذ عينة لا تزيد عن 1 جم من وزن العينة وتوضع في أنابيب هضم ويضاف إليها حمض النتريك بتركيز 70% وتوضع في جهاز هضم بدرجة حرارة 120° لمدة أربع ساعات أو أكثر، ويضاف 3 مل من الهيدروجين بروكسيد على مرحلتين إلى العينة حتى يتم التخلص من الأبخرة البنية المتصاعدة. يتم ترشيح العينة في دورق قياسي إلى العلامة بإضافة الماء المقطر ونقل الدورق للجهاز سالف الذكر وبعدها تم أخذ قراءة الجهاز.

$$\text{تركيز العنصر (مغ/كجم)} = \frac{\text{قراءة الجهاز} \times \text{حجم الدرق بالمل}}{\text{وزن العينة بالجرام}}$$

تم تحديد محتوى الفينولات الكلي لمستخلصات ثمار السدر باستخدام طريقة (Singleton & Rossi, 1965) مع بعض التعديلات، حيث حُلط 100 ميكرولتر من المستخلص مع 100 ميكرولتر من كاشف فولين–سيوكالتيو وبعد 5 دقائق من الحضانة في درجة حرارة الغرفة، تمت إضافة 800 ميكرولتر من محلول Na2CO3 بتركيز 7.5%، ثم إضافة 1 مل من الماء المقطر تُرك المزيج في الظلام لمدة ساعتين، ثم قياس الامتصاص عند 750 نانومتر باستخدام جهاز (المطياف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية من طراز Thermo ،Aquamate Plus UV/Vis Scientific، إنجلترا) وتم استخدام حمض الغاليك بمدى تركيز 40–125 ميكروغرام/مل كمعيار لقياس محتوى الفينولات في العينات، وعُبر عن النتائج بوحدة(ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) من العينة على أساس الوزن الجاف.

تم تقييم فعالية تثبيط الجذور الحرة (DPPH) وفقًا للطريقة الموصوفة سابقًا من قبل Oyaizu, (1986) مع إجراء بعض التعديلات. حيث تم خلط 100 ميكرولتر من مستخلصات عينات ثمار السدر بتراكيز مختلفة مع 1.9 مل من محلول ميثانولي يحتوي على جذور DPPH بتركيز (0.1 mm) ثم رُجّ المزيج جيدًا ووُضع في الظلام لمدة 60 دقيقة. وتم قياس انخفاض الامتصاص عند 517 نانومتر بشكل متواصل، وحُسبت النسبة المئوية للتثبيط باستخدام المعادلة:

نسبة التثبيط%=(امتصاصيةDPPH–امتصاصية العينة/امتصاصية DPPH)× 100

حيث أن AS تمثل الامتصاص بعد إضافة المستخلص، و ADPPH امتصاص محلول DPPH فقط تم حساب التركيز المثبط لنصف النشاط (EC50) من خلال رسم العلاقة بين نسبة التثبيط وتركيز المستخلص. استُخدم فيتامين C كعنصر ضبط إيجابي.

تم تقدير إجمالي الفلافونويدات بطريقة لونية وفقًا لطريقة K. M. Yoo, Lee, (Lee, Moon, & Lee, 2008) مع بعض التعديلات، حيث خُلط 250 ميكرولتر من المستخلص مع 1.25 مل من الماء منزوع الأيونات و75 ميكرولتر من محلول NaNO2 (5%)بعد دقائق6 ، أضيف 150 ميكرولتر من محلول (10%) AlCl3.6H2O تُرك المزيج في درجة حرارة الغرفة لمدة 5 دقائق، ثم أضيف0.5 مل من محلول NaOH (1M)و 2.5مل من الماء منزوع الأيونات إلى المزيج، ورُج جيدًا لضمان تجانس المحلول قبل إجراء القياس. بعد ذلك، تم قياس الامتصاص عند 510 نانومتر مقابل الفراغ باستخدام جهاز (المطياف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية من طراز Thermo ،Aquamate Plus UV/Vis Scientific، إنجلترا)،ولغرض حساب تركيز المركبات الفينولية، تم إعداد منحنى قياسي باستخدام catechin-(+) بمدى تركيز يتراوح بين5– 8ميكروغرام/مل وتم التعبير عن النتائج بوحدة ملغ مكافئ حمض السيناميك/100 غ من العينة على أساس الوزن الجاف، مما يتيح مقارنة دقيقة لكمية المركبات الفينولية بين العينات المختلفة.

تم تصميم التجربة وتحليلها إحصائياً باستخدام التصميم العشوائي الكامل (C.R.D)، وتمت مقارنة المتوسطات باستخدام اختبار(LSD) عند مستوى معنوية 0.05 باستخدام برنامج SPSS.

النتائج والمناقشة

أوضحت الاختبارات الفيزيائية ان ثمار السدر من منطقة الجفرة تتميز بلون بني مصفر إلى بني داكن، مع تفاوت طفيف بين الثمار؛ حيث يميل بعضها إلى اللون الذهبي البني بينما تظهر ثمار أخرى بلون أغمق، حجم الثمار متوسط إلى كبير، وسطحها يظهر تجعدًا بسيطًا عند النضج الكامل، مما يعكس مرحلة متقدمة من النضج، أما ثمار السدر في منطقة براك، فتظهر بلون بني ذهبي إلى بني داكن، وقد يميل بعضها إلى الأحمر البني في بعض العينات، تتميز هذه الثمار بسطح أملس نسبيًا مقارنة بثمار الجفرة، مع تجعد أقل عند مرحلة النضج، وبريق خفيف على السطح يشير إلى محتواها العالي من السكريات، حجم الثمار متوسط إلى كبير، ويتسم بتجانس نسبي في اللون والشكل كما في الشكل رقم (1&2).

شكل (1) ثمار السدر براك

شكل(2) ثمار السدر الجفرة

جدول(1) الصفات الفيزيائية (الطول و القطر ووزن الحبة بالنواة ،وزن الحبة بدون نواة)

العينات	وزن الحبة بنواة (غم)	وزن الحبة بدون نواة (غم)	الطول (ملليمتر)	القطر (ملليمتر)
براك	1.06±^{a}4.01	0.93±^{a}3.0	1.76±^{a}17.29	1.39±^{a}16.54
الجفرة	0.45±^{a}2.57	0.16±^{b}1.45	0.23±^{b}16.04	0.56±^{a}17.55

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم التي تحمل نفس الحروف في العمود ليس بينها اختلاف معنوي عند مستوى معنوية $p \leq 0.05$

أوضحت النتائج الحالية أن الخصائص الفيزيائية لثمار السدر أظهرت تباينًا ملحوظًا بين العينات المدروسة، حيث بيّنت البيانات وجود فروق واضحة بين ثمار منطقتي البراك والجفرة، فقد سجلت ثمار البراك أعلى القيم من حيث طول الثمرة (17.29±1.76ملم) وقطرها (16.54±1.39 ملم)، مقارنة بثمار الجفرة التي سجلت قيماً أقل لكل من الطول والقطر (17.55±0.56 ملم) ويعكس هذا التباين تفوق ثمار البراك في الحجم العام للثمرة واتساع أبعادها (16.04±0.23ملم) .

أما فيما يخص الوزن، فقد أظهرت ثمار براك أيضًا قيماً أعلى سواء لوزن الثمرة الكاملة (4.01±1.06 غم) أو لوزنها بدون نواة (3.0±0.93 غم)، بينما سجلت ثمار الجفرة أقل القيم في كلتا الحالتين (2.57±0.45 غم) للثمرة الكاملة و (1.45±0.16 غم) للثمرة بدون نواة، وتشير هذه الفروق إلى أن ثمار البراك كانت الأكبر وزنًا والأكثر امتلاءً مقارنة بثمار الجفرة، مما يدل على ظروف نمو أفضل أو عوامل بيئية أكثر ملائمة في منطقة البراك، تتفق هذه القيم مع ما أورده (Elaloui *et al.*, 2017) في تونس، حيث تراوح طول الثمرة بين (14–25 ملم) ووزنها بين (0.6–2.1 غم) في المقابل، أوضحت دراسة (Osman & Asif Ahmed, 2009) في السودان أن متوسط طول ثمار السدر بلغ حوالي 18.3 mmوقطرها (16.7ملم) بوزن متوسط (1.1غم) ، وهي قيم قريبة جدًا من ثمار براك وسبها في هذه الدراسة كما موضح في الجدول رقم (1).

اما بالنسبة للتركيب الكيميائي وكما موضح في الجدول رقم (2) ،بلغت نسبة الرطوبة في ثمار براك (1.16±67.53%)، في حين بلغت في ثمار الجفرة (3.33±47.12%) وهذه النتيجة متقاربة مع ماذكره(Ding, Wang, Wu, Dang, & Hu, 2016) ان نسبة الرطوبة تتراوح بين (50 الى 80 %) يرجع التباين الملحوظ في مكونات ثمار السدر بين مناطق مختلفة إلى اختلاف الظروف البيئية، مثل درجات الحرارة، الرطوبة، وطبيعة التربة، التي تؤثر على العمليات الفسيولوجية للنبات وتراكم الماء والمركبات البيوكيميائية في الثمار ,Najjaa, Ben Arfa (Elfalleh, Zouari, & Neffati, 2020) بلغت نسبة الرماد في ثمار براك (0.08±4.29%)، في حين بلغت في ثمار الجفرة (0.09±5.33%) وكانت هذه النتائج متقاربة لما ذكره (Tahir *et al.*, 2025) على ان نسبة الرماد في ثمار السدر ألاثيوبي (0.02±6.7%)، وكانت هذه النتيجة متقاربة لما ذكره (Dongmo *et al.*, 2025) على ثمار السدر النيجيري (0.17±5.76%) مما يعكس تأثير العوامل البيئية والاختلافات المناخية بين المنطقتين في تركيب الثمار الكيميائي والفيزيائي (Najjaa *et al.*, 2020) بلغت نسبة الدهون في ثمار براك (0.10±5.47%)، في حين بلغت في ثمار الجفرة (0.21±6.04%)، وتشير هذه النتائج إلى أن ثمار الجفرة تمتاز بمحتوى دهون أعلى معنويًا مقارنة بثمار براك، وكانت اقل مما ذكره)(Tahir *et al.*, 2025 في دراسته على ثمار السدر ألاثيوبي كانت نسبة الدهون (1±7.4%) وكانت متقاربة لما ذكره (Abubakar, 2021) على ان ثمار السدر النيجيري تتراوح نسبة الدهون فيه بين 3 الى 6%، وكانت متقاربة مما ذكر (Najjaa *et al.*, 2020) على ان ثمار السدر التونسي كانت نسبة الدهون فيها (0.22±6.16%).

جدول(2) التركيب الكيميائي لثمار السدر

العينات	براك	الجفرة
الرطوبة%	1.16±^{a}67.53	3.33±^{b}47.12
الرماد%	0.08±^{a}4.29	0.09±^{b}5.33
الدهون%	0.10±^{a}5.47	0.21±^{b}6.04
البروتين%	0.04±^{a}1.72	0.03±^{b}3.87
الالياف%	0.13±^{a}2.36	0.16±^{b}4.08
فيتامين C (mg/100g)	4±^{a}74.00	1±^{b}56.93
الكربوهيدرات%	1.36± ^{a}18.64	3.07±^{b}33.57

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم التي تحمل نفس الحروف في العمود ليس بينها اختلاف معنوي عند مستوى معنوية $p \leq 0.05$

بلغت نسبة البروتين في ثمار براك (0.40±1.72%)، في حين بلغت في ثمار الجفرة (0.03±3.87%)، وتشير هذه النتائج إلى أن ثمار الجفرة تمتاز بمحتوى بروتين أعلى معنويًا مقارنة بثمار براك، وكانت نسبة البروتين متقاربة لما ذكره (Ding *et al.*, 2016) حيث تراوحت نسبة البروتين في ثمار السدر الصيني من 1.1% الى 4.3%، وكانت متقاربة لما ذكره (Abdeddaim *et al.*, 2014) في ثمار السدر الجزائري (0.36±1.18%) ويُحتمل أن يكون هذا الاختلاف مرتبطًا بتباين الظروف البيئية والمناخية بين المنطقتين، بما في ذلك طبيعة التربة، مستوى التغذية النباتية، ودرجة النضج عند الجمع، وهي عوامل أوضحت الدراسات أنها تؤثر في تراكم البروتين ومكوناته في ثمار السدر(Zhao *et al.*, 2023).

في حين ان نتائج تقدير الالياف الخام تباينت بين المنطقتين حيث بلغت نسبة الألياف في ثمار براك (0.13±2.36%)، في حين بلغت في ثمار الجفرة (0.16±4.08%)،الا انها كانت متقاربة لدراسة اجراها (Abdalla & Elzebeir, 2014) على ثمار السدر السوداني في ثلاث مناطق وهيا غابة النور وشامبات و خوردنيا وكانت نسبة الالياف 4.35% و3.28% و3.72% وتُعد هذه القيم متقاربة مع ما أشار إليه أيضا (Osman *et al.*,2009) عند

تحليله لثمار السدرفي السودان، حيث تراوح محتوى الألياف بين 3.2–4.3%، وتشير هذه النتائج إلى أن ثمار الجفرة تمتاز بمحتوى ألياف أعلى مقارنة بثمار براك، ويُعزى ذلك ربما إلى الاختلاف في الظروف البيئية والمناخية بين المنطقتين ودرجة النضج عند الجمع، والتي تؤثر في تراكم الألياف داخل أنسجة الثمار أثناء النمو والنضج (Duan *et al.*, 2023) .

اما بالنسبة للمحتوى من حمض الاسكوربك (فيتامين ج) بلغ محتواه في ثمار براك (74.00±4ملليغرام/100 غرام) ، في حين بلغ في ثمار الجفرة (56.93±1ملليغرام/100 غرام) وتشير هذه النتائج إلى أن ثمار براك تحتوي على فيتامين ج أعلى مقارنة بثمار الجفرة، وكانت متقاربة بما ذكره (Osman & Asif Ahmed, 2009) في ثمار السدر السعودي (65ملليغرام/100غرام) ،وفي المقابل، كانت النتائج أعلى مما أوردته دراسة Abubakar, (2021) على السدر النيجيري التي تراوح فيها المحتوى بين (32–40 ملليغرام/100غرام)، وكذلك أعلى مما سجّله (Dongmo *et al.*, 2025) في السدر النيجيري (38.25 ملليغرام/100 غرام) مما يشير إلى تشابه المحتوى الغذائي بين السدر الليبي والأنواع المزروعة في البيئات شبه الجافة، ويرتبط هذا الاختلاف بالظروف البيئية المحلية ومرحلة النضج عند الجمع وكمية المياه المتاحة للنبات أثناء النمو، والتي تعزز تراكم مضادات الأكسدة بما في ذلك فيتامين ج داخل الثمار (Rais *et al.*, 2024).

ومن ناحية أخرى ، بلغ محتوى الكربوهيدرات في ثمار براك 18.63%، في حين بلغ في ثمار الجفرة 33.56%، وتشير هذه النتائج إلى أن ثمار الجفرة تمتاز بمحتوى كربوهيدرات أعلى مقارنة بثمار براك، وكانت اقل مما ذكره(Najjaa *et al.*, 2020) حيث ان نسبة الكربوهيدرات في ثمار السدر التونسي (76.48±0.03) وفي دراسة أخرى، ذكر Zubairu, Iyodo, (Abdullahi, & Ossai, 2016) أن محتوى الكربوهيدرات في ثمار السدر النيجيري بلغ 49.7% وعلى صعيد ثمار السدر السوداني، أظهرت دراسة Abdalla & Elzebeir,) (2014أن نسبة الكربوهيدرات في ثلاث مناطق (غابة النور، شامبات، خوردنيا) بلغت 70.74%، 74.79%،72.47% على التوالي، مما يشير إلى محتوى مرتفع نسبيًا مقارنة ببعض مناطق الدراسة الحالية، ويمكن تفسير ذلك بالتأثير المحتمل للظروف البيئية المحلية مثل توافر الضوء والماء ودرجة النضج عند الحصاد، حيث تساهم هذه العوامل في زيادة تراكم السكريات داخل أنسجة الثمار أثناء النمو والنضج تدعم هذه الفكرة دراسات سابقة أظهرت أن محتوى السكريات في ثمار (السدر) يزيد عند النضج (Yan *et al.*, 2022).

عند تقدير محتوى عينات السدر المدروسة من العناصر الثقيلة ، تتفق النتائج مع ما ورد في دراسة (Zaiwang *et al.*, 2022) على ثمار السدر في الصين، وكما هو موضح في الجدول رقم (3) ، حيث كانت تراكيز الكادميوم والرصاص منخفضة جدًا أو غير مكتشفة، بينما ظهرت تراكيز أعلى للنحاس والزنك(0.25–19.4مغ/كجم)،(2.6–7.8 مغ/كجم)مقارنة بنتائجنا التي لم تتجاوز(1.67مغ/كجم)،كما أظهرت دراسة Fukalova, García-(Martínez, Esteve Ciudad, & Raigon Jimenez, 2023) في إسبانيا أن محتوى ثمار السدر من النحاس تراوح بين (0.10–0.32 مغ/كجم) ومن الزنك حوالي (1.1–1.3مغ/كجم)على أساس الوزن الجاف، هذه القيم قريبة من نطاق النحاس الذي اظهرته هذه الدراسة .

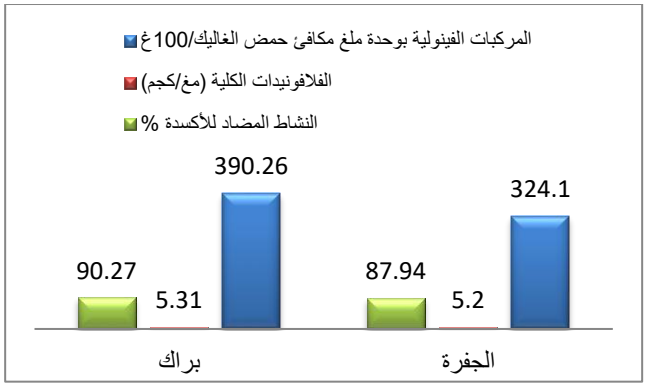
أيضا أوضحت النتائج المتحصل عليها وجود فروق معنوية بين عينة براك والجفرة في عنصري الزنك والنحاس عند مستوى دلالة 0.05، في حين لم تُسجَّل فروق معنوية في تركيز الكادميوم، كما لم يُرصد عنصر الرصاص وجود فروق معنوية في أي من العينتين.

جدول (3) التركيب الكيميائي لي العناصر المعدنية

العناصر (مغ/كجم)	براك	الجفرة
الزنك	$0.02\pm^{a}0.20$	$0\pm^{b}0.10$
الرصاص	nd	nd
النحاس	$0.005\pm^{a}1.15$	$0.13\pm^{b}1.67$
الكادميوم	$0.26\pm^{a}0.054$	$0\pm^{a}0.010$

القيم الجدولية متوسط لثلاثة مكررات ± الانحراف المعياري، القيم التي تحمل نفس الحروف في العمود ليس بينها اختلاف معنوي عند مستوى معنوية $p \leq 0.05$

ومن جانب اخر اظهرت النتائج أن ثمار السدر المجمعة من منطقة براك وكما هو موضح في الشكل رقم (3) سجّلت أعلى محتوى من المركبات الفينولية الكلية (390.26 ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) مقارنة بعينات الجفرة التي سجلت (324.10 ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) وتُعد هذه القيم في اقل من النطاق الذي أورده (Elaloui *et al.*, 2017)عند تحليله لمستخلصات ثمار السدر في تونس، حيث تراوح محتوى المركبات الفينولية بين (310–460) ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) باختلاف المواقع والظروف البيئية،كما أنها قريبة ((Abdeddaim *et al.*, 2014) في الجزائر، حيث بلغت القيم حوالي (380–445)ملغ مكافئ حمض الغاليك/100غ) ويُعزى هذا الارتفاع عادةً إلى اختلاف الظروف البيئية والمناخية التي قد تحفّز تراكم المركبات الفينولية في الثمار، مثل مستويات الإجهاد الضوئي وحرارة الجو، وهي عوامل معروفة بتأثيرها المباشر على زيادة إنتاج المركبات المضادة للأكسدة في ثمار السدر (Abdeddaim *et al.*, 2014).



شكل(3) محتوى المركبات الفينولية الكلية والفلافونيدات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة

أما بالنسبة للفلافونيدات الكلية، فقد كانت القيم متقاربة جدًا بين العينتين؛ إذ سجلت براك (5.31 مغ/كجم) بينما كانت في الجفرة (5.2 مغ/كجم) ،كما أظهرت دراسة(Osman & Asif Ahmed, 2009)على ثمار السدر في السعودية أن محتوى الفلافونويدات بلغ في المتوسط (7.8مغ/كجم)، وهي قريبة من القيم المسجّلة في براك الجفرة في هذه الدراسة، أما في السودان، فقد أشار)Abdalla & Elzebeir, 2014(إلى أن محتوى الفلافونويدات في ثلاثة مواقع تراوح بين (6.2–10.1 مغ/كجم) ، مما يعكس تقاربًا مع القيم المسجّلة في براك والجفرة.

وفيما يتعلق بالنشاط المضاد للأكسدة المقاس بطريقة DPPH ، فقد أظهرت عينات براك قيمة أعلى (90.27%) مقارنة بعينات الجفرة (87.94%)، إلا أن كلا القيمتين بقيتا أقل بقليل من القيمة القياسية لفيتامين c (92%) ، وقد جاءت نتائجنا متوافقة مع ما أورده ((Abdeddaim *et al.*, 2014) في الجزائر، حيث سجلت مستخلصات ثمار السدر نشاطًا مضادًا للأكسدة مرتفعًا بتقنية DPPH (تجاوز 80%) وكما أشارت دراسة (Osman *et al.*,2009) في السعودية إلى فعالية عالية لثمار السدر في تثبيط الجذور الحرة تراوحت بين (78–85%)، وهي أقل قليلاً مما سجل في هذه الدراسة ،أما في السودان، فقد أوضح (Abdalla & Elzebeir, 2014) أن مستخلصات السدر المحلي أظهرت نشاطًا تراوح بين 70–82%، ما يشير إلى أن الظروف البيئية القاحلة في ليبيا قد تسهم في زيادة تراكم المركبات الفينولية وبالتالي تعزيز القدرة المضادة للأكسدة، وهو ما يعكس كفاءة مرتفعة للثمار في تثبيط الجذور الحرة ويتوافق هذا الارتفاع في عينة براك مع زيادة محتواها من المركبات الفينولية، إذ ترتبط قدرة الفينولات والفلافونويدات على التبرع بالإلكترونات .

تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلصات ثمار السدر (مائي وكحولي) باستخدام اختبار انتشار الأقراص الورقية (Disk Diffusion Method) على ثلاثة أنواع من البكتيريا: Escherichia coli،Salmonella enterica،وStaphylococcus aureus وأظهرت النتائج أن كلا العينتين لم تظهر أي مناطق تثبيط، أي أنه لم يتم رصد أي نشاط مضاد للبكتيريا،وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه (Temerk, Salem, Sayed, & Hassan, 2017) ،حيث أوضحوا أن فعالية مستخلصات ثمار السدر تختلف باختلاف نوع الجزء النباتي والمذيب المستخدم، وأن بعض المستخلصات لم تُظهر نشاطًا واضحًا ضد بعض السلالات البكتيرية عند تراكيز معينة، وهذا يدعم احتمال أن غياب النشاط في الدراسة الحالية قد يعود إلى انخفاض تركيز المركبات الفعالة أو إلى طبيعة البكتيريا المختبرة، خاصة البكتيريا سالبة الجرام مثل E. coli و Salmonella spp. التي تتميز بمقاومة أعلى بسبب تركيب جدارها الخلوي.

الخلاصة

أظهرت النتائج وجود تباين واضح في الخصائص الفيزيائية لثمار السدر بين منطقتي براك والجفرة، حيث تفوقت ثمار براك في طول الثمرة ووزن الحبة بدون نواة، بينما لم تُسجل فروق معنوية في قطر الثمرة ووزن الحبة الكاملة. وُجد فرق معنوي في نسبة الرطوبة بين الثمار، إذ سجلت ثمار براك نسبة رطوبة أعلى مقارنة بثمار الجفرة، أظهرت نسبة الرماد تقاربًا نسبيًا بين ثمار براك والجفرة، مما يدل على تقارب المحتوى المعدني الكلي، مع وجود فروق طفيفة قد تعكس اختلاف طبيعة التربة. حيث تفوقت ثمار الجفرة معنويًا في محتوى الدهون والبروتين مقارنة بثمار براك، بينما سجلت ثمار السدر من منطقة براك محتوى أعلى من فيتامين C مقارنة بثمار الجفرة، مما يعكس ارتفاع قدرتها كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية ، في حين ارتفع محتوى الكربوهيدرات في ثمار الجفرة مقارنة بثمار براك، ويُعزى ذلك ربما إلى اختلاف درجة النضج وتراكم السكريات أثناء مراحل النمو ، و أظهرت نتائج تقدير العناصر المعدنية انخفاض تراكيز العناصر الثقيلة السامة مثل الكادميوم والرصاص إلى مستويات ضئيلة جدًا أو غير مكتشفة، مع وجود فروق معنوية في عنصري الزنك والنحاس بين المنطقتين، ومن ناحية اخرى سجلت ثمار براك أعلى محتوى من المركبات الفينولية الكلية ونشاط مضادات الأكسدة (DPPH) مقارنة بثمار الجفرة، مما يؤكد قيمتها العالية كمصدر للمركبات الحيوية الفعال ، وبالرغم من التباين في بعض تراكيز مكونات ثمار السدر الا ان النتائج تؤكد أن ثمار السدر في كلٍ من براك والجفرة تُعطي مؤشرا جيدا كمصدر غذائيًا مهمً لمحتواها من فيتامين ومضادات الأكسدة و البروتين والدهون والكربوهيدرات ، وتعكس الفروق المسجلة بين المنطقتين على التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لثمار السدر الى الأثر الواضح للعوامل البيئية والمناخية وطبيعة التربة والري.

الشكر وتقدير

نتقدم بالشكر والتقدير لكل من ساهم في إنجاز هذا العمل، ولكل من قدّم المساعدة والدعم خلال فترة إعداد البحث، سواء بالتوجيه أو بالمساندة العلمية أو الفنية ونخص بالشكر ادراة كلية علوم الأغذية بجامعة وادي الشاطيء.

المراجع

Abdalla, A. M. A., & Elzebeir, H. B. G. (2014). *Variation of physicochemical characteristics of Ziziphus spina–christi fruits from three geographical sites in Sudan.* Paper presented at the Proceeding of the 5th Annual Conference of Postgraduate Studies and Scientific Research.

Abdeddaim, M., Lombarkia, O., Bacha, A., Fahloul, D., Abdeddaim, D., Farhat, R., . . . Lekbir, A. (2014). Biochemical characterization and nutritional properties of Zizyphus lotus L. fruits in Aures region, northeastern of Algeria. *Food science and technology*, *15*(1), 75-81.

Abubakar, Y. S. (2021). Proximate and selected mineral elements analysis of Nigerian Ziziphus spina-christi (L.) willd edible fruit pulp. *Earthline Journal of Chemical Sciences*, *5*(1), 231-240. doi:doi.org/10.34198/ejcs.5121.231240

AOAC. (2005). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (Vol. 11): The Association.

Bai, L., Cui, X., Cheng, N., Cao, W., Wu, Y., Guo, S., . . . Bai, N. (2017). Hepatoprotective standardized EtOH–water extract of the leaves of Ziziphus jujuba. *Food & function*, *8*(2), 816-822. doi:doi.org/10.1039/C6FO01690A

Cheng, D., Zhu, C., Cao, J., & Jiang, W. (2012). The protective effects of polyphenols from jujube peel (Ziziphus Jujube Mill) on isoproterenol-induced myocardial ischemia and aluminum-induced oxidative damage in rats. *Food and Chemical Toxicology*, *50*(5), 1302-1308. doi:doi.org/10.1016/j.fct.2012.01.026

Damiano, S., Forino, M., De, A., Vitali, L. A., Lupidi, G., & Taglialatela-Scafati, O. (2017). Antioxidant and antibiofilm activities of

M. (2015). Hypoglycemic effects of three Iranian edible plants; jujube, barberry and saffron: Correlation with serum adiponectin level. *Pak J Pharm Sci, 28*(6), 2095-2099.

Hovaneț, M.-V., Oprea, E., Ancuceanu, R. V., Duțu, L. E., Budura, E. A., Şeremet, O., . . . Moroşan, E. (2016). Wound healing properties of Ziziphus jujuba Mill. leaves. *Romanian Biotechnological Letters, 21*(5), 11842-11849.

Huang, C. Y. L., & Schulte, E. (1985). Digestion of plant tissue for analysis by ICP emission spectroscopy. *Communications in soil science and plant analysis, 16*(9), 943-958. doi:doi.org/10.1080/00103628509367657

Kim, H.-S. (2002). Effects of the Zizyphus jujuba seed extract on the lipid components in hyperlipidemic rats. *Preventive Nutrition and Food Science, 7*(1), 72-77.

Li, J.-W., Fan, L.-P., Ding, S.-D., & Ding, X.-L. (2007). Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food Chemistry, 103*(2), 454-460. doi:doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.016

Li, J., Liu, Y., Fan, L., Ai, L., & Shan, L. (2011). Antioxidant activities of polysaccharides from the fruiting bodies of Zizyphus Jujuba cv. Jinsixiaozao. *Carbohydrate Polymers, 84*(1), 390-394. doi:DOI: 10.1016/j.carbpol.2010.11.051

Mahajan, R., & Chopda, M. (2009). Phyto-Pharmacology of Ziziphus jujuba Mill-A plant review. *Pharmacognosy Reviews, 3*(6), 320.

Najjaa, H., Ben Arfa, A., Elfalleh, W., Zouari, N., & Neffati, M. (2020). Jujube (Zizyphus lotus L.): Benefits and its effects on functional and sensory properties of sponge cake. *PloS one, 15*(2), e0227996. doi:doi.org/10.1371/journal.pone.0227996

Organization, A. (2017). *The state of food and agriculture 2016: Climate change, agriculture and food security*: Food & Agriculture Organization of the UN (FAO).

Osman, M. A., & Asif Ahmed, M. (2009). Chemical and proximate composition of (Zizyphus spina‐christi) nabag fruit. *Nutrition & Food Science, 39*(1), 70-75. doi:doi.org/10.1108/00346650910930842

Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning secondary metabolites from Ziziphus jujuba leaves used for infusion preparation. *Food Chemistry, 230*, 24-29. doi:doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.141

Ding, S.-h., Wang, R.-r., Wu, J.-h., Dang, Y., & Hu, X.-s. (2016). A review of the bioactive components and biological activities of Zizyphus jujuba Mill.(jujube) fruits. *Modern Food Science & Technology 32*(5), 332-348. doi:DOI:10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.5.049

Dongmo, F. F. D., Mawamba, A. D., Etame, R. M. E., Asongni, W. D., Lienou, L. L., Tamgue, O., . . . Gouado, I. (2025). Enhancing health through phenolic compounds: A comprehensive review of spices and herbs consumed in Cameroon based on global research. *Applied Food Research, 5*(1), 100837. doi:doi.org/10.1016/j.afres.2025.100837

El-Tantawi, A. M. M. (2005). Climate change in Libya and desertification of Jifara Plain.

Elaloui, M., Ghazghazi, H., Ennajah, A., Manaa, S., Guezmir, W., Karray, N., & Laamouri, A. (2017). Phenolic profile, antioxidant capacity of five Z iziphus spina-christi (L.) Willd provenances and their allelopathic effects on Trigonella foenum-graecum L. and Lens culinaris L. seeds. *Natural Product Research, 31*(10), 1209-1213. doi:doi.org/10.1080/14786419.2016.1226830

Fukalova, T., García-Martínez, M. D., Esteve Ciudad, P., & Raigon Jimenez, M. D. (2023). The Effects of Low-Input (Wild and Organic Farming) Conditions on the Nutritional Profile of Ziziphus jujuba Mill. Fruits from the Valencian Mediterranean. *Sustainability, 15*(19), 14587. doi:doi.org/10.3390/su151914587

Goetz, P. (2009). Demonstration of the psychotropic effect of mother tincture of Zizyphus jujuba Mill. *Phytotherapie, 7*(1), 31-36. doi:DOI : 10.1007/s10298-008-0362-7

Hamedi, S., Shams-Ardakani, M. R., Sadeghpour, O., Amin, G., Hajighasemali, D., & Orafai, H. (2016). Designing mucoadhesive discs containing stem bark extract of Ziziphus jujuba based on Iranian traditional documents. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 19*(3), 330.

Hemmati, M., Asghari, S., Zohoori, E., & Karamian,

Tahir, M., Umer, F. Y., Abrahim, A., Beyene, T., Dinsa, G., Guluma, T., . . . Megersa, M. (2025). The proximate and mineral compositions of wild edible fruits in Eastern Ethiopia. *Discover Plants, 2*(1), 150. doi:doi.org/10.1007/s44372-025-00245-w

Temerk, H., Salem, W., Sayed, W., & Hassan, F. (2017). Antibacterial effect of phytochemial extracts from Ziziphus-spina christi against some pathogenic bacteria. *Egyptian Journal of Botany, 57*(3), 595-604. doi:DOI: 10.21608/ejbo.2017.665.1035

Ya-Ling, H., Gow-Chin, Y., Fuu, S., & Chi-Fai, C. (2008). Effects of water-soluble carbohydrate concentrate from Chinese jujube on different intestinal and fecal indices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56*(5), 1734-1739. doi:doi.org/10.1021/jf072664z

Yan, M., Wang, Y., Watharkar, R. B., Pu, Y., Wu, C., Lin, M., . . . Xia, Y. (2022). Physicochemical and antioxidant activity of fruit harvested from eight jujube (Ziziphus jujuba Mill.) cultivars at different development stages. *Scientific reports, 12*(1), 2272. doi:doi.org/10.1038/s41598-022-06313-5

Yoo, K. M., Lee, C. H., Lee, H., Moon, B., & Lee, C. Y. (2008). Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry, 106*(3), 929-936. doi:doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.006

Yoo, K. Y., Hua, L., Hwang, I. K., Choi, J. H., Lee, C. H., Kwon, D. Y., . . . Shin, H.-C. (2010). Zizyphus attenuates ischemic damage in the gerbil hippocampus via its antioxidant effect. *Journal of Medicinal Food, 13*(3), 557-563. doi:doi.org/10.1089/jmf.2009.1254

Zaiwang, Z., Qiong, Z., Guoli, L., Jian, Z., Wenjun, X., Shuai, S., . . . Jialiang, L. (2022). Accumulation of Co, Ni, Cu, Zn and Cd in aboveground organs of chinese winter jujube from the Yellow River Delta, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(16), 10278. doi: doi.org/10.3390/ijerph191610278

Zhang, R., Chen, J., Shi, Q., Li, Z., Peng, Z., Zheng, L., & Wang, X. (2014). Phytochemical analysis of Chinese commercial Ziziphus jujube leaf tea using high performance liquid chromatography–electrospray ionization-time of flight mass spectrometry. *Food research international, 56*,

reaction antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *The Japanese journal of nutrition and dietetics, 44*(6), 307-315. doi:doi.org/10.5264/eiyogakuzashi.44.307

Plastina, P., Bonofiglio, D., Vizza, D., Fazio, A., Rovito, D., Giordano, C., . . . Gabriele, B. (2012). Identification of bioactive constituents of Ziziphus jujube fruit extracts exerting antiproliferative and apoptotic effects in human breast cancer cells. *Journal of Ethnopharmacology, 140*(2), 325-332. doi:doi.org/10.1016/j.jep.2012.01.022

Rais, C., Slimani, C., Rais, S., El Ghadraoui, L., Hassikou, R., & Bouchamma, E.-O. (2024). Morphological Variability and Nutritional Potential of Zizyphus lotus (L.) Lam: Assessment of Primary Metabolites and Mineral Composition Highlights Significant Valorization Prospects. doi:doi.org/10.33263/LIANBS134.154

Rashwan, A. K., Karim, N., Shishir, M. R. I., Bao, T., Lu, Y., & Chen, W. (2020). Jujube fruit: A potential nutritious fruit for the development of functional food products. *Journal of Functional Foods, 75*, 104205. doi:doi.org/10.1016/j.jff.2020.104205

Reche, J., Almansa, M. S., Hernández, F., Carbonell-Barrachina, Á. A., Legua, P., & Amorós, A. (2019). Fatty acid profile of peel and pulp of Spanish jujube (Ziziphus jujuba Mill.) fruit. *Food Chemistry, 295*, 247-253. doi:doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.147

Singh, V., Guizani, N., Essa, M. M., Rahman, M. S., & Selvaraju, S. (2012). In vitro antioxidant activities of Ziziphus spina-christi fruits (red date) grown in Oman. *Biotechnology, 11*(4), 209-216. doi:DOI: 10.3923/biotech.2012.209.216

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture, 16*(3), 144-158. doi:DOI: 10.5344/ajev.1965.16.3.144

Tahergorabi, Z., Abedini, M. R., Mitra, M., Fard, M. H., & Beydokhti, H. (2015). "Ziziphus jujuba": A red fruit with promising anticancer activities. *Pharmacognosy reviews, 9*(18), 99. doi:doi: 10.4103/0973-7847.162108

Zubairu, A., Iyodo, M. H., Abdullahi, S., & Ossai, A. A. (2016). Assessment of Bioethanol Production from Christ Thorn (Ziziphus Spina Christii) Fruit's Pulp and Seed. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science, 2*(6).

47-54. doi:doi.org/10.1016/j.foodres.2013.12.019

Zhao, X., Zhang, B., Luo, Z., Yuan, Y., Zhao, Z., & Liu, M. (2023). Composition analysis and nutritional value evaluation of amino acids in the fruit of 161 jujube cultivars. *Plants, 12*(9), 1744. doi:doi.org/10.3390/plants12091744