مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

تقييم النشاط المضاد للأكسدة ومحتوى المركبات الفينولية في أجزاء مختلفة من ثمار الرمان (*Punica granatum L.*) ومقارنتها بمضادات الأكسدة الطبيعية والصناعية.

Evaluating the antioxidant activity and phenolic compound content in different parts of the pomegranate fruit (Punica granatum L.) and comparing them to natural and synthetic antioxidants.

فوزية سالم محمد *[1]، الناجي عبد الرازق ادريس [2]، منصورة سالم علي [3]

المستخلص:

تم تقدير المواد الفينولية الكلية والفلافونويدات والنشاط المضاد للأكسدة لصنفين من ثمار الرمان (الشلفي، العظمي) في منطقة الجبل الأخضر، ليبيا. أظهرت نتائج الدراسة تبايناً ملحوظاً في محتوى المواد الفينولية الكلية والفلافونويدات بين أجزاء ثمار الرمان لصنفي العظمي والشلفي، بالنسبة المواد الفينولية الكلية سجلت قشور صنف الشلفي أعلى محتوى من المواد الفينولية مقارنةً بقشور صنف العظمي والتي كانت 262.8، 211.16 مليجرام / جرام على التوالي. كما تفوق صنف الشلفي على العظمي في محتوى المواد الفينولية في العصير وهي 40.4، 36.7 مليجرام / جرام على التوالي. اما عن محتواه من الفلافونويدات أظهرت النتائج تباين في بين أجزاء الثمار المختلفة لكلا الصنفين، وبشكل عام سجلت القشور أعلى محتوى من الفلافونويدات مقارنة ببقية الأجزاء حيث كانت 67 مليجرام / جرام في صنف الشلفي. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة بين أجزاء ثمار الرمان لصنفين، وتمت مقارنتها بمضادات الأكسدة الطبيعية (الشاي الأخضر) والصناعية (BHT، BHA) وأظهرت النتائج أن قشور الرمان سجلت أعلى نشاط مضاد للأكسدة في الثمرة، حيث كانت في صنف الشلفي اعلى من صنف العظمي 50، 42 % على التوالي، اما في العصير للصنفين الشلفي والعظمي كانت 34، 25 % على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الرمان، قشور، عصير، مضادات الاكسدة، المواد الفينولية، الفلافونويدات.

الباحث الاول*[1]: فوزية سالم محمد، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة درنة، القبة ليبيا، **البريد الالكتروني:** fauzia.salem@omu.edu.ly

الباحث الثاني: الناجي عبد الرازق ادريس، قسم تقنية التغذية العلاجية، المعهد العالي للعلوم والتقنية، سوسة، ليبيا، **البريد الالكتروني:** najiaker@yahoo.com

الباحث الثالث: منصورة سالم علي، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة درنة، القبة، ليبيا، **البريد الالكتروني:** mansora.salem@omu.edu.ly

تاريخ استلام البحث: 23 مايو 2026 ; تاريخ قبول البحث: 10 يونيو 2026 ; تاريخ النشر الإلكتروني: 1سبتمبر 2026

https://doi.org/10.66358/sozusa.v5i3.004

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

Corresponding author: First Author[1]:Fawzia Salem Mohamed, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Derna, Al-Qubbah, Libya, E-mail fauzia.salem@omu.edu.ly
Second Author[2]: Al-Naji Abdulrazak Idris, Department of Therapeutic Nutrition Technology, Higher Institute of Science and Technology, Susa, Libya E-mail: najiaker@yahoo.com

Third Author[3]: Mansoura Salem Ali, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Derna, Al-Qubbah, Libya E-mail mansora.salem@omu.edu.ly

Received: 23 May 2026; Accepted: 10 June 2026; Published online: 1 September 2026

Abstract:
The total phenolic, flavonoids and antioxidant activity of two pomegranate varieties (Shalfi and Azmi) were estimated in the Al-Jabel El-Akhdar region of Libya. The results revealed a significant difference in the total phenolic and flavonoid content between the different parts of the Azmi and Shalfi pomegranate fruit. With regard to total phenolic, the Shalfi peel recorded the highest content compared to the Azmi peel, at 262.8 mg/g and 211.16 mg/g, respectively. The Shalfi variety also surpassed the Azmi variety in the phenolic content of its juice, at 40.4 mg/g and 36.7 mg/g respectively. Regarding its flavonoid content, the results showed a variation in flavonoid content between the different parts of the fruit for both varieties. In general, the peels recorded the highest flavonoid content compared to the other parts, with a concentration of 67 mg/g in the Shalfi variety. The antioxidant activity of pomegranate fruit parts from the two varieties, was evaluated and compared to natural (green tea) and synthetic (BHT), (BHA)antioxidants. The results indicated that pomegranate peels recorded the highest antioxidant activity in the fruit. In the Shalfi variety, it was higher than in the Azmi variety, 50% and 42% respectively. In the juice, the Shalfi and Azmi varieties were 34% and 25% respectively.
Keywords: Pomegranate, Peel, Juice, Antioxidants, Phenols, Flavonoids.

1. المقدمة:

تلعب مضـــادات الأكســـدة الطبيعية الموجودة في الفواكه دورًا مهمًا في تثبيط أنواع الأكســـجين التفاعلية والتخلص من الجذور الحرة، مما قد يسـهم في الحد من الأضـرار التأكسـدية وتقليل خطر الإصـابة ببعض الأمراض المزمنة، مثل أمراض القلب والأوعية الدموية، والاضـــطرابات المرتبطة بالشـــيخوخة، وارتفاع مســـتويات الكوليســـترول، والســـرطان (Lazeeza, 2021).

تعد مركبات الفلافونويدات من أهم المركبات النباتية المعززة للصـحة، وتشمل مجموعة من المركبات الفعالة حيويًا، من بينها سـتة أنواع من الأنثوسـيانينات، وحمض الإيلاجيك، والفيتوأسـتروجينات، كما يُعد حمض الأسـكوربيك مكونًا مهمًا آخر في عصـــير الرمان. وتُعد ثمار الرمان (*Punica granatum* L.) من الفواكه ذات القيمة الغذائية العالية، وتُزرع على نطاق واسع في مناطق البحر الأبيض المتوسط، كما تتميز بقدرتها على التكيف مع الظروف البيئية القاحلة وشبه القاحلة (Ercisli and Gadže, 2010).

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

ويُعد الرمان من النباتات الشائعة في الجزائر، وقد استُخدم تقليديًا في علاج العديد من الحالات المرضية، بما في ذلك بعض اضطرابات الجهاز الهضمي، مثل الإسهال والإمساك وانتفاخ المعدة، بالإضافة إلى فقر الدم وأمراض اللثة والأسنان (Ouelban *et al.*, 2016). كما اكتسب الرمان أهمية كبيرة في الطب التقليدي والحديث، نظرًا لاحتوائه على مجموعة متنوعة من المركبات النشطة بيولوجيًا ذات الخصائص المضادة للأكسدة، والتي قد تسهم في دعم الصحة والحد من بعض الاضطرابات، مثل الالتهابات وأمراض القلب والسكري (Olapour and Najafzadeh, 2010) .

وقد ازداد الاهتمام باستهلاك ثمار الرمان وعصيره نتيجة لما يتمتعان به من خصائص صحية محتملة ونشاط مرتفع مضاد للأكسدة، فضلًا عن احتوائهما على مستويات مرتفعة من المركبات الفينولية والأنثوسيانينات، التي تُعد من أهم المركبات المسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة في الرمان (Zamani *et al.*, 2010).

يحظى عصير الرمان بإقبال واسع من المستهلكين نظرًا لمذاقه المميز واحتوائه على العديد من المركبات النشطة حيويًا ذات الخصائص الصحية المحتملة. وقد أشارت بعض الدراسات إلى ارتباط استهلاك ثمار الرمان وعصيره بمجموعة من الفوائد الصحية، بما في ذلك دعم وظائف الجهاز المناعي، والمساهمة في الحد من مخاطر بعض أمراض القلب والأوعية الدموية والأمراض التنكسية، وذلك نتيجة احتوائه على مجموعة متنوعة من المركبات المضادة للأكسدة (Pepe *et al.*, 2020; Sahar *et al.*, 2019).

وأظهرت الدراسات أن عصير الرمان يتميز بارتفاع محتواه من المركبات الفينولية الكلية ونشاطه المضاد للأكسدة، وهو ما قد يفسر جانبًا من فوائده الصحية المحتملة. وتؤدي المركبات الفينولية دورًا مهمًا في مكافحة الإجهاد التأكسدي من خلال قدرتها على معادلة الجذور الحرة وأنواع الأكسجين التفاعلية، مما قد يسهم في الحد من الأضرار التأكسدية المرتبطة ببعض الأمراض المزمنة، مثل أمراض القلب والأوعية الدموية وبعض الاضطرابات العصبية (Bassiri-Jahromi, 2018).

لا تقتصر المركبات النشطة حيويًا في الرمان على العصير والحبوب، بل تتركز نسبة كبيرة منها في القشرة، التي تمثل نحو 26–30% من الوزن الكلي للثمرة. وتُعد قشرة الرمان مصدرًا غنيًا بالمركبات البوليفينولية، بما في ذلك الفلافونويدات، مثل الأنثوسيانينات والكاتيكينات، بالإضافة إلى التانينات القابلة للتحلل، مثل البونيكالين والبونيكالاجين، فضلًا عن حمض الغاليك وحمض الإيلاجيك. وترتبط هذه المركبات بدرجة كبيرة بالنشاط المضاد للأكسدة في ثمار الرمان (Kumar and Neeraj, 2018).

قد أوضحت الدراسات أن الرمان يحتوي على مجموعة متنوعة من المركبات الفينولية، من أهمها الأنثوسيانينات، وحمض الإيلاجيك، والكاتيكينات، وحمض الغاليك (Kaplan *et al.*, 2001). كما تختلف تراكيز هذه المركبات باختلاف الجزء النباتي من الثمرة، حيث تتميز القشور بارتفاع محتواها من التانينات والمركبات الفينولية مقارنة ببعض الأجزاء الأخرى (Schubert *et al.*, 1999; Hussein, 2003). وأشار Hadjadj e*t al.* (2018) إلى احتواء قشور الرمان على عدد من المركبات الفينولية، من بينها حمض الغاليك والكاتيكينات ومركبات أخرى ذات نشاط حيوي. وأكدت دراسات أخرى أن قشور الرمان تحتوي على مستويات مرتفعة من المركبات الفينولية والفلافونويدات مقارنة ببقية أجزاء الثمرة (Singh *et al.*, 2002; Li *et al.*, 2006). كما أظهرت بعض الدراسات أن المستخلص المائي لقشور الرمان يمتلك نشاطًا حيويًا

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

ضد بعض مسببات الأمراض الفطرية، مما يشير إلى إمكانية الاستفادة من القشور كمصدر للمركبات الطبيعية النشطة (Assia *et al.*, 2020). كذلك تؤثر طريقة الاستخلاص ونوع المذيب المستخدم في كمية وتركيب المركبات الفينولية المستخلصة من قشور الرمان، وهو ما يشير إلى أهمية ظروف الاستخلاص في الحصول على مستخلصات ذات نشاط حيوي مرتفع (Negi *et al.*, 2003).

يتميز الرمان بنشاط مرتفع مضاد للأكسدة، ويُعزى ذلك بصورة رئيسية إلى غناه بمجموعة متنوعة من المركبات الفينولية (Gil *et al.*, 2000; Seeram *et al.*, 2005). كما أشار Hadjadj *et al.* (2018) إلى إمكانية الاستفادة من مسحوق قشر الرمان بوصفه مصدرًا طبيعيًا للمركبات المضادة للأكسدة، نظرًا لقدرته على الحد من الأضرار المرتبطة بالجذور الحرة. وأظهرت الدراسات الكيميائية لعصير الرمان أنه مصدر غني بالمركبات المضادة للأكسدة، مع وجود أدلة على توافر بعض هذه المركبات حيويًا بعد الاستهلاك (Bassiri-Jahromi and Doostkam, 2019). وقد بينت بعض الدراسات أن قشور الرمان تمتلك نشاطًا مضادًا للأكسدة أعلى من عصير الرمان والحبوب، ويرتبط ذلك بارتفاع محتواها من المركبات الفينولية والتانينات (Singh *et al.*, 2002; Guo *et al.*, 2003). ويُعد البونيكالاجين وحمض الإيلاجيك من المركبات المهمة المرتبطة بالنشاط المضاد للأكسدة في الرمان (Aviram *et al.*, 2004; Seeram *et al.*, 2005). كما أشار Nilova *et al.* (2023) إلى أن عصير الرمان يتميز بقدرة مرتفعة على مكافحة الأكسدة، وقد تتفوق هذه القدرة على بعض عصائر الفواكه الأخرى، وأن النشاط المضاد للأكسدة يرتبط بدرجة كبيرة بالمحتوى الكلي من المركبات الفينولية والتانينات. ومن الناحية الصحية، ارتبط استهلاك الرمان في عدد من الدراسات بمجموعة من التأثيرات الصحية المحتملة، من بينها الحد من أكسدة البروتينات الدهنية، والمساهمة في خفض ضغط الدم، وتقليل بعض مؤشرات الالتهاب، ودعم صحة القلب والأوعية الدموية. وقد ارتبطت هذه التأثيرات باحتواء الرمان على مجموعة متنوعة من المركبات النشطة حيويًا ومضادات الأكسدة (Aviram *et al.*, 2004; Malik *et al.*, 2005; Neurath et al., 2005; Rosenblat *et al.*, 2006). كما استُخدمت مستحضرات الرمان تقليديًا في الطب الشعبي لعلاج عدد من الاضطرابات والحالات المرضية (Schubert *et al.*, 1999). وتتأثر الخصائص الكيميائية والفيزيائية والنشاط المضاد للأكسدة لثمار الرمان بالصنف، إذ أظهرت الدراسات وجود اختلافات بين الأصناف في محتواها من المركبات الفينولية وقدرتها المضادة للأكسدة (Borochov-Neori *et al.*, 2009; Fadavi *et al.*, 2005; Mousavinejad *et al.*, 2009; Ozgen *et al.*, 2008; Ozkan, 2002; Tezcan *et al.*, 2009). كما ازدادت أهمية زراعة الرمان وإنتاجه عالميًا نظرًا لقيمته الغذائية وخصائصه الصحية وقدرته النسبية على تحمل الظروف البيئية الجافة (Hussein, 2003). ويُستهلك الرمان طازجًا أو يُستخدم في تصنيع العديد من المنتجات الغذائية، مثل العصائر والمربيات وغيرها (Al-Maiman and Ahmad, 2002; Ozkan, 2002). وتُعد مضادات الأكسدة من المكونات المهمة في النظام الغذائي، وقد ازداد الاهتمام خلال السنوات الأخيرة بالمصادر الطبيعية الغنية بهذه المركبات، وخاصة النباتات والمواد الغذائية النباتية، نظرًا لاحتوائها على الفيتامينات، مثل فيتاميني هـ و ج، والكاروتينات، بالإضافة إلى المركبات البوليفينولية. وتتميز مضادات الأكسدة الطبيعية بأهمية غذائية وتكنولوجية، نظرًا لقدرتها على الحد من الأكسدة الناتجة عن الجذور الحرة وأنواع الأكسجين التفاعلية (ROS)، مما يساعد على حماية مكونات الغذاء من التلف التأكسدي (Finley *et al.*, 2011).

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

وعلى الرغم من تعدد الدراسات التي تناولت الخصائص المضادة للأكسدة لثمار الرمان، فإن الاختلاف في محتوى المركبات الفينولية والفلافونويدات بين أصناف الرمان وأجزاء الثمرة المختلفة يستدعي مزيدًا من الدراسات، ولا سيما للأصناف المحلية المزروعة في منطقة الجبل الأخضر في ليبيا. ومن هذا المنطلق، تهدف الدراسة الحالية إلى تقدير محتوى المركبات الفينولية الكلية والفلافونويدات الكلية في الأجزاء المختلفة لثمار صنفين من أصناف الرمان المزروعة في منطقة الجبل الأخضر، وهما الشلفي والعظمي، وتقييم النشاط المضاد للأكسدة لهذه الأجزاء، ومقارنته بمصادر طبيعية وصناعية لمضادات الأكسدة، ممثلة في الشاي الأخضر ومضادات الأكسدة الصناعية BHA وBHT.

2. المواد وطرق البحث:

2.1. المواد الخام:

تم الحصول على عينات زنة 3 كجم من كل من الصنفين (الشلفي والعظمي) من الجبل الاخضر – ليبيا، وهذه الأصناف محلية وغير مصنفة عالمياً تم تعبئة كل صنف في أكياس البولي أيثلين وحفظت على درجة4م° الى حين اجراء التحليل، تم غسيل الثمار وتقشيرها يدوياً وتقسيمها الى ثلاث اجزاء (القشور، العصير، والبقايا بعد العصر) كما ذكرها (Hussein, 2003).

2.2. استخلاص العينات:

تم تحضير مستخلصات العينات وفقًا للطريقة الموصوفة من قبل(2005) Karadeniz *et al.* ، حيث تم استخلاص 1 جم من العينة باستخدام 10 مل من الميثانول بتركيز 70% عند درجة حرارة الغرفة، وذلك باستخدام جهاز المجنس لمدة دقيقة واحدة. بعد ذلك، تم طرد العينات مركزيًا بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 15 دقيقة. جُمعت الطبقة الراشحة في دورق المبخر الدوار، ثم بُخرت حتى الجفاف عند درجة حرارة 45 °م تحت التفريغ. أُعيد إذابة المستخلصات الجافة في 25 مل من الميثانول، ثم رُشحت وحُفظت المستخلصات الميثانولية عند درجة حرارة 26 °م إلى حين إجراء التحاليل. كما تم تحضير مستخلص الشاي الأخضر بالطريقة نفسها.

2.3. تقدير المحتوى الكلي للفينولات:

تم تقدير المحتوى الكلي للفينولات وفقًا للطريقة التي وصفها(2005) Karadeniz *et al.* ، باستخدام كاشف Folin–Denis ولتحضير المنحنى القياسي، أُذيب 100 مجم من (Catechin)في لتر من الماء المقطر للحصول على المحلول القياسي. ثم سُحبت أحجام مختلفة من المحلول القياسي تراوحت بين 0–10 مل، ووُضعت في دوارق معيارية

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

سعة 10 مل، وأضيف إليها 0.5 مل من كاشف Folin–Denis و1 مل من محلول كربونات الصوديوم بتركيز 35%، ثم أُكمل الحجم بالماء المقطر وخلطت المحاليل جيدًا.

تُركت المحاليل لمدة 30 دقيقة لتكوين اللون، ثم قيس الامتصاص الضوئي عند طول موجي 720 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي. وبالطريقة نفسها، استُبدل المحلول القياسي للكاتيكين بـ 1 مل من مستخلص العينة لتقدير المحتوى الفينولي، وذلك بالاستعانة بالمنحنى القياسي للكاتيكين.

وعُبّر عن المحتوى الكلي للفينولات بوحدة ملجم كاتيكين/جم من العينة، وأجريت جميع القياسات في ثلاث مكررات.

2.4. تقدير المحتوى الكلي للفلافونويدات:

تم تقدير المحتوى الكلي للفلافونويدات وفقًا للطريقة الموصوفة من قبل Karadeniz *et al.* (2005). حيث سُحب 1 مل من المستخلص الميثانولي للعينة ووُضع في دورق معياري سعة 10 مل، ثم أضيف إليه 5 مل من الماء المقطر و0.3 مل من محلول نتريت الصوديوم ($NaNO_2$) بتركيز 5%. وبعد 5 دقائق، أضيف 0.6 مل من محلول كلوريد الألومنيوم ($AlCl_3$) بتركيز 10%. وبعد 5 دقائق أخرى، أضيف 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، ثم أُكمل الحجم بالماء المقطر.

خُلِط المحلول جيدًا، ثم قيس الامتصاص الضوئي عند طول موجي 510 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي. وعُبّر عن المحتوى الكلي للفلافونويدات بوحدة ملجم كاتيكين/جم من العينة، وأجريت جميع القياسات في ثلاث مكررات.

2.5. تقدير النشاط المضاد للأكسدة:

تم تقدير النشاط المضاد للأكسدة في المستخلصات الميثانولية لأجزاء ثمار الرمان المختلفة، بالإضافة إلى مضادات الأكسدة الصناعية Butylated Hydroxy Anisole (BHA) و Butylated Hydroxy Toluene (BHT)، والمستخلص الميثانولي للشاي الأخضر بوصفه مصدرًا طبيعيًا لمضادات الأكسدة. وتم تقدير النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة تبييض β-كاروتين (β-Carotene Bleaching) وفقًا لطريقة Karadeniz *et al.* (2005).

لتحضير محلول β-كاروتين، أُذيب 2 مجم منه في 10 مل من الكلوروفورم. ثم سُحب 1 مل من المحلول ووُضع في دورق مبخر دوار ذي قاعدة مستديرة يحتوي على 0.2 جم من Tween 20 و20 مجم من حمض اللينوليك. أزيل الكلوروفورم باستخدام المبخر الدوار عند درجة حرارة 30 °م، ثم أضيف 50 مل من الماء المقطر مع الرج اليدوي لتكوين المستحلب.

سُحب 5 مل من المستحلب ووُزعت في أنابيب اختبار، ثم أضيف إلى كل أنبوب 0.2 مل من مضادات الأكسدة الصناعية BHT أو BHA ، أو 0.2 مل من المستخلص الميثانولي للشاي الأخضر، أو 0.2 مل من المستخلص الميثانولي لعينات أجزاء الرمان المختلفة. كما أضيف 0.2 مل من الميثانول إلى عينة الكونترول.

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

قيس الامتصاص الضوئي مباشرة عند الزمن صفر عند طول موجي 470 نانومتر لجميع العينات. ثم حُضنت الأنابيب في حمام مائي عند درجة حرارة 50 °م، وقيس الامتصـــاص الضـــوئي كل 15 دقيقة حتى زوال لونβ كاروتين في عينة الكونترول، وذلك بعد 105 دقائق.

حُسب النشاط المضاد للأكسدة (AA) كنسبة مئوية للتثبيط مقارنة بعينة الكونترول باستخدام المعادلة الآتية:

$$AA\ (\%) = [1 - (Ai - At) / (Aii - Att)] \times 100$$

حيث:

Ai قيمة الامتصـــاص للعينة عند الزمن صـــفر، At قيمة الامتصـــاص للعينة بعد الحضـــانة لمدة 105 دقائق، Aii قيمة الامتصاص لعينة الكونترول عند الزمن صفر، Att قيمة الامتصاص لعينة الكونترول بعد الحضانة لمدة 105 دقائق

3. التحليل الإحصائي:

حُللت البيانات إحصـائيًا باسـتخدام التصـميم العشـوائي الكامل (Completely Randomized Design, CRD)، وأُجري تحليل التباين (ANOVA) وفقًا للطريقة التي وصـــفها Ott and Longnecker (2015). وتم تحديد الفروق المعنوية بين المتوسـطات باسـتخدام اختبار أقل فرق معنوي (Least Significant Difference, LSD) عند مسـتوى معنوية $P \leq 0.05$، وذلك باستخدام برنامج CoStat.

4. النتائج:

4.1. محتوى المواد الفينولية الكلية والفلافونويدات بثمار الرمان:

كما هو موضـح في الجدول (1) قدر محتوى المواد الفينولية والفلافونويدات بالأجزاء المختلفة لثمرة الرمان في الصـنفين حيث وجد ان القشور في الصنفين مرتفعة في محتواها من المواد الفينولية والفلافونويدات مقارنة بباقي الأجزاء الأخرى.

جدول (1) يبين محتوى المواد الفينوليه الكلية والفلافونويدات في أجزاء ثمار لنوعين من الرمان (العظمي، الشلفي) في الجبل الأخضر.

النوع	أجزاء الثمرة	المواد الفينولية الكلية(mg/1g) على أساس الوزن الرطب)	الفلافونويدات (mg/1g) على أساس الوزن الرطب)
العظمي	القشور	211.6^{b}	58^{b}
	العصير	36.7^{c}	16.8^{c}
	البقايا	21.1^{d}	2.8^{d}
الشلفي	القشور	262.8^{a}	67^{a}
	العصير	40.4^{c}	14.5^{c}
	البقايا	24.3^{d}	3.5^{d}
LSD		**22.34**	**4.74**

المتوسطات التي تشترك في نفس الحرف في الصف لا توجد بينها فروق معنوية (P<0.05).

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

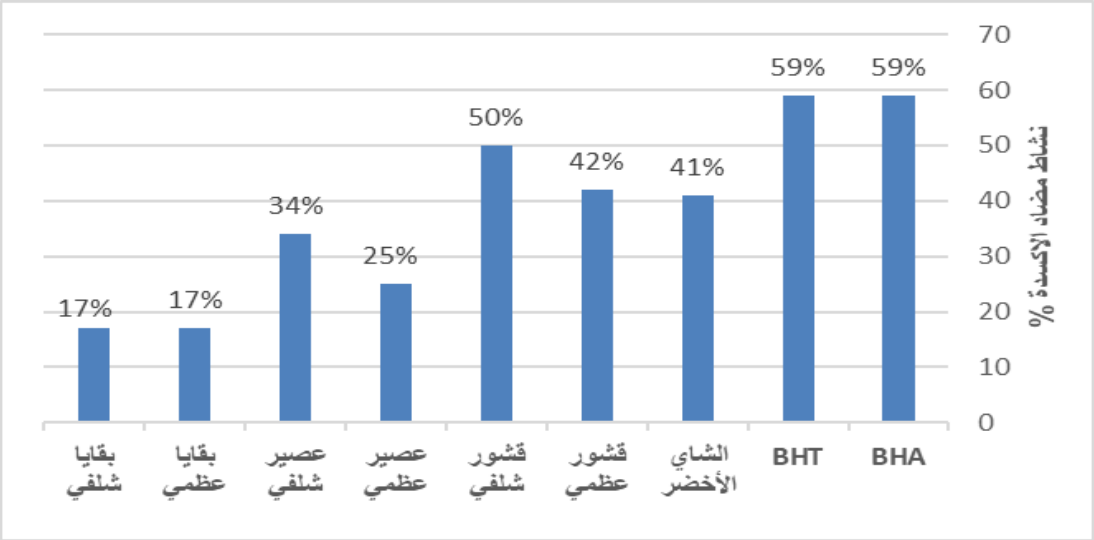
من خلال النتائج هناك فروق معنوية في محتوى المواد الفينولية والفلافونويدات في قشـــور كل من الصـــنفين (الشـــلفي، والعظمي) حيث كانت 262.8، 211.6، 67، 58 مليجرام / جرام على التوالي وهذه القيم كانت أكبر مما ذكره (Douaouri *et al.*,2018) والذي بين ان محتوى المواد الفينولية والفلافونويدات في أحد أصـــناف الرمان في الجزائر 227.9 mg/g، 31.35 على التوالي، وكانت قريبة مما بينة (Li *et al.*, 2006) حيث كان محتوى قشـــور الرمان في الصـــين من المركبات الفينولية والفلافونويدات 249.4، 59.1 مليجرام / جرام على التوالي. كما كانت هذه النتائج اقل في محتوى المواد الفينولية الكلية في قشور الصنفين (الشلفي، عظمي) كما ذكره (Li *et al.*, 2006 and Schubert *et al.*, 1999) حيث وجدت 300 و249.4 مليجرام / جرام على التوالي. كذلك بينت النتائج هناك فروق معنوية كبيرة في محتوي المواد الفينولية في القشور مقارنة بأجزاء الرمان الأخرى في الصنفين وهذا يفسر استخدام مسحوق قشور الرمان كمصدر فعال كمضـــادات اكســـدة من الاضـــرار المرتبطة بالجذور الحرة كما بينه (Hadjadj *et al.*, 2018). بينما في العصـــير والبقايا كانت في الصـــنف الشـــلفي مرتفعة عن الصـــنف العظمي في المواد الفينولية، بينما الفلافونويدات في العصـــير كانت في الصـــنف العظامي مرتفعة عن الصـــنف الشـــلفي، بينما قشور الشـــلفي فكان محتواها من الفلافونويدات 67 مليجرام / جرام اعلى من الصـــنف العظامي 58 مليجرام / جرام وباقي الأجزاء الأخرى، وبصـــفة عامة كانت البقايا منخفضـــة في محتواها مـــن المـــواد الفينوليـــة والفلافونويدات مقارنة بباقي أجزاء الثمرة في كلا الصنفين العظمي والشلفي21.1، 24.3 2.8، 3.5 مليجرام / جرام على التوالي. وكانت نســـبة المواد الفينولية الكلية مرتفعة في القشـــور عما وجد (Seeram *et al.*, 2005) حيث بلغت 560 – 610 مليجرام / جرام. كما بين (Bassiri-Jahromi, & Doostkam, 2018) محتوى الفينولات الكلية والفلافونويدات في قشور الرمان في اح الأصناف باليمن كانتmg/g 274.1، 56.2 على التوالي، كذلك بين ان محتواهما في العصير في أحد أصناف الرمان المصري 72.4، 12.3 مليجرام / جرام على التوالي. وبالتالي ستكون القشور في الصنفين اعلى معدل نشاط مضاد للأكسدة مقارنة مع باقي الأجزاء.

4.2. نشاط مضادات الأكسدة بثمار الرمان :

نشاط مضادات الأكسدة يُستخدم اختبار إزالة الجذور الحرة بشكل شائع لتقييم قدرة مضادات الأكسدة على إزالة الجذور الحرة. ويُعد استخدام الجذور الحرة مفيدًا في تقييم فعالية مضادات الأكسدة نظرًا لثباتها مقارنةً بجذور الهيدروكسيل والأكسيد الفائق. وتشير درجة تغير اللون إلى إمكانية إزالة الجذور الحرة لمستخلص مضادات الأكسدة. قدر نشاط مضادات الأكسدة في كل من مســتخلص القشــور والبقايا والعصــير في ثمار صــنفين الرمان والشــاي الأخضــر و BHA , BHT كما هو موضح في الشكل رقم (1) حيث وُجد تباين في نشاط مضادات الأكسدة بين أصناف الرمان ومقارنتها مع الشاي الأخضر كمضاد أكسدة طبيعي و BHA و BHT كمضادات أكسدة صناعية.

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online



BHA: Butylated Hydroxy Anisole **BHT: Butylated Hydroxy Toluene**

شكل (1) نشاط مضادات الأكسدة مقدر كنسبة مئوية في أجزاء ثمار نوعين من الرمان (العظمي، والشلفي) ومقارنتها مع مضادات الاكسدة الطبيعية (الشاي الأخضر) والصناعية (BHA , BHT) .

من خلال الشكل (1) وجد أن قشور الرمان في الصنفين كانت ذات نشاط مضاد للأكسدة عالي مقارنة بالعصير والبقايا، وكان نشاط المضاد الاكسدة للقشور الصنف الشلفي اعلى من العظمي 50% و42% على التوالي، كما بين ان النشاط المضاد للأكسدة للأجزاء المختلفة لنوعين الرمان (الشلفي، والعظمي) أظهرت درجات متفاوتة من القدرة المضادة للأكسدة. حيث كانت النسبة المئوية للتثبيط لكل من قشور العظمي والشلفي، عصير العظمي والشلفي، بقايا العظمي والشلفي 42، 50، 25، 34، 17، 17% على التوالي وتعزى قدرة الرمان كمضاد للأكسدة الى وجود الفينولات والفلافونويدات، وهذا يتماشى مع ما ذكره (Viyar *et al.*, 2017) ان فعالية نشاط مضاد الاكسدة في أحد أصناف الرمان كانت 42%. كما بينت النتائج ان أقل تبييض حدث لمستحلب بيتا كاروتين في العينات قشور الشلفي، يليه قشور العظمي، بينما سُجل أعلى تبييض لمستحلب بيتا كاروتين في بقايا الصنفين ولغرض المقارنة، تم استخدام (BHT وBHA) كمضاد اكسدة صناعي والشاي الأخضر كمضاد اكسدة طبيعي وتم تحديد نشاطهما المضاد للأكسدة وهي 59، 59، 41% على التوالي. وذكر (Schubert *et al.*,1999) أن نشاط مضادات الأكسدة الرمان كان متقارباً مع BHA والشاي الأخضر ولكن لا يتعداهما. كما ذكر (Proteggente et al.,2002) ان النشاط المضاد للأكسدة العالي في ثمار الرمان يعزى في الغالب إلى الأنثوسيانين وهو من المركبات الفينولية الرئيسية الموجودة في الفواكهة. كذلك وجد (Karadeniz *et al.*, 2005) عند تقدير نشاط مضادات الأكسدة بطريقة تبييض بيتا – كاروتين في الجزء الصالح للأكل لثمار الرمان ومقارنتها مع بعض الثمار كان هو الاعلى ويمثل 62.7 %، وأن نشاط مضادات الأكسدة يعزى إلى المحتوى العالي من المركبات الفينولية. كما بين (Singh *et al.*, 2002) أن نشاط مضادات الأكسدة لمستخلصات قشور وعصير الرمان الذي تم قياسه عن طريق تبييض بيتا كاروتين كان 53%، 39% على التوالي. اما (Sceram *et al.*, 2005) أشار إلى أن النشاط

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

العالي لمضـــادات الأكســـدة في الرمان يعزى إلى محتوى العالي من البولي فينولات والتي تشـــمل صـــبغات الانثوســـيانين والفلافونويدات الموجودة بنســـبة مرتفعة في القشـــور ويعزى إليها نشـــط مضـــاد الأكســـدة العالي في القشـــور. من اهم الأنثوسـيانينات الموجودة في الرمان هي جليكوسـيدات السـيانيدين وهي أكثر أنواع الأنثوسـيانينات وفرةً في الفواكه وبفضـل تركيبها ثنائي الهيدروكسـيل تتمتع جليكوسـيدات السـيانيدين بقدرة عالية على مضـادات الأكسـدة لذا يُعزى النشـاط العالي لمضادات الأكسدة في الرمان إلى محتواه من جليكوسيدات السيانيدين (Robards *et al.*, 1999). كما ذكر (Giménez-Bastida *et al.*, 2021) ان ثمار الرمان وعصيرها تصنف ضمن الفواكه الغنية بمضادات الأكسدة وتُعزى إلى مجموعات متنوعة من المركبات الفينولية، كالفلافونويدات والأنثوسـيانين والتانينات والأحماض الفينولية، والتي تُشـكّل غالبية المركبات النشطة بيولوجيًا المعروفة، وهذا التفاوت الكبير في التركيب الكمي للمركبات الفينولية في الرمان نتيجةً لتأثير عوامل داخلية وخارجية، فضـلًا عن ظروف الإنتاج. أظهرت هذه النتائج أن الصـنف من العوامل الرئيسـية في تحديد أنشـطة مضـادات الأكسـدة في الرمان. من خلال الشـكل (1) بين ان صـنف الشـلفي اعلي نشـاط للأكسـدة في القشـور مقارنة مع صـنف العظمي، ويرتبط النشاط المضاد للأكسدة ارتباطًا إيجابيًا بالمحتوي العالي من الفينولات الأنثوسيانين وحمض الأسكوربيك (Tehranifar *et al.*, 2010). يمكن إرجاع اختلاف أنشـطة مضـادات الأكسـدة في اجزاء ثمار الرمان إلى تركيزاتها من المركبات الفينولية.

5. الاستنتاجات:

أظهرت قشور الرمان أعلى محتوى من المواد الفينولية والفلافونويدات مقارنةً ببقية أجزاء الثمرة، تفاوت محتوى المواد الفينولية بين صنفي الرمان، حيث سجلت قشور صنف "الشلفي" أعلى محتوى، بينما تفوق صنف "الشلفي" في محتوى المواد الفينولية في العصير، سجلت قشور الرمان أعلى نشاط مضاد للأكسدة مقارنةً بالعصير والبقايا كما تفوق صنف الشلفي على صنف العظمي في نسبة نشاط الأكسدة 50، 42 % على التوالي والتي كانت اعلي من الشاي الاخضر 41% اما مضادات الاكسدة الصناعية (BHT، BHA)، كانت 50%. وبالتالي تشير النتائج إلى أن قشور الرمان تعتبر مصدراً غنياً بالمركبات الفينولية والفلافونويدية، وتمتلك نشاطاً مضاداً عالي للأكسدة.

6. التوصيات:

1. تلعب مضـادات الأكسـدة دورًا أسـاسـيًا في أكسـدة الإجهاد التأكسـدي في خلايا الجسـم، والذي تسـببه الجذور الحرة. وقد أوضـحت هذه الدراسـة نشـاط مضـادات الأكسـدة لصـنفين ثمار الرمان (الشـلفي والعظمي) لذ نوصـي بأجراء دراسـات على اصناف اخري بمناطق محتفلة من ليبيا.
2. إجراء المزيد من الدراسات لتحديد المركبات الفعالة المسؤولة عن النشاط المضاد للأكسدة في ثمار الرمان.
3. يمكن استغلال قشور الرمان في تطوير منتجات غذائية وصيدلانية غنية بمضادات الأكسدة الطبيعية.
4. التوسع في زراعة الرمان في ليبيا، وذلك لأهميته الغذائية والصحية وتوعية المستهلكين بأهمية تناول الرمان لفوائده الصحية.

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal 5 (3): 279-292, 2026
ISSN: 3078 – 2767 Online

المراجع:

Al-Maiman, S. A., & Ahmad, D. (2002). Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. *Food Chemistry, 76*(4), 437–441.

Aviram, M., Rosenblat, M., Gaitini, D., Nitecki, S., Hoffman, A., Dornfeld, L., & Hayek, T. (2004). Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clinical Nutrition, 23*(3), 423–433. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2003.10.002

Bassiri-Jahromi, S. (2018). *Punica granatum* (pomegranate) activity in health promotion and cancer prevention. *Oncology Reviews, 12*(1), 345. https://doi.org/10.4081/oncol.2018.345

Bassiri-Jahromi, S., & Doostkam, A. (2019). Comparative evaluation of bioactive compounds of various cultivars of pomegranate (*Punica granatum*) in different world regions. *AIMS Agriculture and Food, 4*(1), 41– 50https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.1.41

Borochov-Neori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I., & Holland, D. (2009). Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis, 22*(3), 189–195. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.011

Douaouri, N. E. H., & Djebli, N. (2018). In vivo anti-inflammatory activity and chemical composition of Algerian pomegranate (*Punica granatum* L.). *International Journal of Biosciences, 12*(2), 76–90. https://doi.org/10.12692/ijb/12.2.76-90

El Khetabi, A., Lahlali, R., Askarne, L., Ezrari, S., El Ghadaroui, L., Tahiri, A., & Amiri, S. (2020). Efficacy assessment of pomegranate peel aqueous extract for brown rot (*Monilinia* spp.) disease control. *Physiological and Molecular Plant Pathology, 110*, 101482. https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2020.101482

Ercisli, S., & Gadze, J. (2010). Proizvodnja šipka u Turskoj i Hrvatskoj. *46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma: Zbornik sažetaka*, 298–299.

Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M. H., & Bayat, M. (2005). Physicochemical composition of ten pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran. *Food Science and Technology International, 11*(2), 113–119. https://doi.org/10.1177/1082013205052765

Finley, J. W., Kong, A. N., Hintze, K. J., Jeffery, E. H., Ji, L. L., & Lei, X. G. (2011). Antioxidants in foods: State of the science important to the food industry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59*, 6837–6846. https://doi.org/10.1021/jf2013875

Gil, M. I., Artes, F., & Tomás-Barberán, F. A. (1996). Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds. *Journal of Food Science, 61*(1), 161–164. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb14749.x

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

ISSN: 3078 – 2767 Online

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M., & Kader, A. A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48*(10), 4581–4589.

Giménez-Bastida, J. A., Avila-Gálvez, M. A., Espín, J. C., & González-Sarrías, A. (2021). Evidence for health properties of pomegranate juices and extracts beyond nutrition: A critical systematic review of human studies. *Trends in Food Science & Technology, 114*, 410–423. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.014

Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., & Jiang, Y. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research, 23*(12), 1719–1726. https://doi.org/10.1016/S0271-5317(03)00184-2

Hadjadj, S., Benyahkem, M., Lamri, K., & Ould El Hadj-Khelil, A. (2018). Potential assessment of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels as a source of natural antioxidants. *Pharmacophore, 9*(4), 29–34.

Hussein, H. H. S. (2003). *Physical, chemical and technological studies on pomegranate and the juice product* [Master's thesis]. Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt.

Karadeniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N., & Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29*(4), 297–303.

Kumar, N., & Neeraj, D. R. (2018). Study on physico-chemical and antioxidant properties of pomegranate peel. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7*(3), 2141–2147.

Lazeeza, S. O. (2021). Antioxidant activity of pomegranate. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 52*(1), 196–203.

Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry, 96*(2), 254–260. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.033

Malik, A., Afaq, F., Sarfaraz, S., Adhami, V. M., Syed, D. N., & Mukhtar, H. (2005). Pomegranate fruit juice for chemoprevention and chemotherapy of prostate cancer. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 102*(41), 14813–14818. https://doi.org/10.1073/pnas.0505870102

Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K., & Khodaparast, M. H. H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry, 115*(4), 1274–1278. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.044

Negi, P. S., Jayaprakasha, G. K., & Jena, B. S. (2003). Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food Chemistry, 80*, 393–397. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00279-0

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

ISSN: 3078 – 2767 Online

Neurath, A. R., Strick, N., Li, Y. Y., & Debnath, A. K. (2005). *Punica granatum* (pomegranate) juice provides an HIV-1 entry inhibitor and candidate topical microbicide. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1056*(1), 311–327. https://doi.org/10.1196/annals.1352.015

Nilova, L. P., Malyutenkova, S. M., & Lebedeva, P. S. (2023). Evaluation of antioxidant properties of commercial pomegranate juices. *Storage and Processing of Agricultural Raw Materials*, (1), 83–96. https://doi.org/10.36107/spfp.2023.401

Olapour, S., & Najafzadeh, H. (2010). Evaluation of analgesic, anti-inflammatory and antiepileptic effects of hydroalcoholic peel extract of *Punica granatum* (pomegranate). *Asian Journal of Medical Sciences, 2*(6), 266–270.

Ott, R. L., & Longnecker, M. T. (2015). *An introduction to statistical methods and data analysis*. Cengage Learning.

Ouelbani, R., Bensari, S., Mouas, T. N., & Khelifi, D. (2016). Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (North-East of Algeria). *Journal of Ethnopharmacology, 194*, 196–218. https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.08.016

Özkan, M. (2002). Degradation of anthocyanins in sour cherry and pomegranate juices by hydrogen peroxide in the presence of added ascorbic acid. *Food Chemistry, 78*(4), 499–504. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00165-6

Ozgen, M., Durgaç, C., Serçe, S., & Kaya, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry, 111*(3), 703–706. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.043

Proteggente, A. R., Pannala, A. S., Paganga, G., Buren, L. V., Wagner, E., Wiseman, S., & Rice-Evans, C. A. (2002). The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radical Research, 36*(2), 217–233. https://doi.org/10.1080/10715760290006484

Ranganna, S. (1979). *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi.

Robards, K., Prenzler, P. D., Tucker, G., Swatsitang, P., & Glover, W. (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry, 66*(4), 401–436. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00093-X

Rosenblat, M., Hayek, T., & Aviram, M. (2006). Anti-oxidative effects of pomegranate juice consumption by diabetic patients on serum and macrophages. *Atherosclerosis, 187*, 363–371. https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2005.09.006

Schubert, S. Y., Lansky, E. P., & Neeman, I. (1999). Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology, 66*(1), 11–17. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(98)00222-0

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.

ISSN: 3078 – 2767 Online

Seeram, N. P., Adams, L. S., Henning, S. M., Niu, Y., Zhang, Y., Nair, M. G., & Heber, D. (2005). In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *The Journal of Nutritional Biochemistry, 16*(6), 360–367.

Singh, R. P., Chidambara Murthy, K. N., & Jayaprakasha, G. K. (2002). Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50*(1), 81–86.

Tehranifar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., & Vazifeshenas, M. R. (2010). Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae, 126*(2), 180–185. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.001

Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., & Erim, F. B. (2009). Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chemistry, 115*(3), 873–877. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.103

Viyar, A. H., Qadri, R., Iqbal, A., Nisar, N., Khan, I., Bashir, M., & Shah, F. (2017). Evaluation of unexplored pomegranate cultivars for physicochemical characteristics and antioxidant activity. *Journal of Food Science and Technology, 54*(9), 2973–2979. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2736

Zamani, Z., Zarei, A., & Fatahi, R. (2010). Characterization of progenies derived from pollination of pomegranate cv. Malase-Tourshe-Saveh using fruit traits and RAPD molecular marker. *Scientia Horticulturae, 124*(1), 67–73. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.12.021

WhatsApp 00218918289068 © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY 4.0.