Journal of Insights in Basic and Applied Sciences
مجلة رؤى في العلوم الأساسية والتطبيقية
ISSN: 3106-1737
Volume 2, Issue 3, 2026, Pages: 81-90
Journal homepage: https://jibas.com.ly/index.php/jibas/en

Study of the Effect of Pomegranate Peel Aqueous Extract on Germination and Growth of Barley (*Hordeum vulgare L.)*

Ghada Saad Badr [1 *], Fouzia Mahamed Alhwat [2], Aida Saad Badr [3], Soad Mohamed Shaklool[4], Ekhlas Salih Baraka[5]
[1,2,3,4,5] Department of Biology, Faculty of Science, University Elmergib, Alkomus, Libya

دراسة تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان على إنبات ونمو نبات الشعير (*Hordeum vulgare L.*)

غادة سعد بدر [1*]، فوزية محمد الحوات [2]، عايدة سعد بدر [3]، سعاد محمد شكلول[4]، إخلاص صالح بركة[5]
[1،2،3،4،5] قسم الاحياء شعبة النبات-كلية العلوم-جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

[*]Corresponding author: gsbadr@elmergib.edu.ly

Received: May 19, 2026	Accepted: June 23, 2026	Published: July 13, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
This study was conducted to evaluate the efficacy of pomegranate peel aqueous extract as a natural and sustainable alternative to chemical fertilizers, and to determine its effect as a biostimulant on the germination indicators and early growth rates of barley (*Hordeum vulgare L.*). The experiment involved irrigating the plants with different concentrations of pomegranate peel aqueous extract (0%, 3%, 6%, and 9%) with three replicates per treatment, using distilled water (0%) as a control treatment. Upon terminating the experiment after 21 days, morphological measurements were recorded, including length, fresh and dry weights of both shoot and root systems, and leaf area of the barley plant. The obtained results indicated that using the extract had a remarkably positive effect on the morphological measurements, particularly at the 6% concentration, which showed an optimal response in supporting growth, proving its success as a safe and effective bio-alternative in sustainable agriculture. Although the 9% concentration outperformed the control, it recorded a decline in vital indicators compared to the 6% concentration, indicating an inhibitory effect. This may be attributed to the high concentration of phenolic compounds, which could lead to partial inhibition of some nutrient absorption or adversely affect root membrane permeability. Based on these results, it is recommended to replace chemical fertilizers with this extract to mitigate environmental pollution, while adhering to the optimal concentration (6%) and avoiding the (9%) concentration to prevent adverse inhibitory effects. Future research should transition to field conditions and evaluate its efficacy on other strategic crops.

Keywords: Hordeum vulgare L., Pomegranate peel, Aqueous extract, Morphological measurements, Inhibitory effect.

الملخص
أُجريت هذه الدراسة لتقييم فاعلية المستخلص المائي لقشور الرمان كبديل طبيعي ومستدام للأسمدة الكيميائية، وتحديد تأثيره كمحفز حيوي على مؤشرات الإنبات ومعدلات النمو الأولى لنبات الشعير (*Hordeum vulgare L.*). شملت التجربة ري النباتات بمستخلص مائي لقشور الرمان بتراكيز مختلفة بلغت (0%، 3%، 6%، و9%) بمعدل 3 مكررات لكل معاملة، حيث استُعمل الماء المقطر (0%) كمعاملة شاهد (كنترول). وعند إنهاء التجربة بعد 21 يوماً، أُجريت القياسات المورفولوجية

التي تضمنت: الطول، والوزن الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري، بالإضافة إلى المساحة الورقية لنبات الشعير.
وأظهرت النتائج المتحصل عليها أن استخدام المستخلص المائي لقشور الرمان له تأثير إيجابي ملحوظ على القياسات المورفولوجية لنبات الشعير، وخصوصاً عند التركيز 6% الذي أظهر استجابة مثالية في دعم النمو، مما يثبت نجاح هذا المستخلص الطبيعي في أن يحلّ محلّ الأسمدة الكيميائية كبديل حيوي آمن وفعّال في الزراعة المستدامة. وبالرغم من تفوق التركيز 9% على معاملة الشاهد، إلا أنه سجل تراجعاً في المؤشرات الحيوية مقارنة بالتركيز 6%، مما يشير إلى بداية تأثير تثبيطي؛ وقد يُعزى ذلك إلى التركيز العالي للمركبات الفينولية الموجودة في قشور الرمان، والتي قد تؤدي إلى إعاقة جزئية لامتصاص بعض العناصر أو التأثير سلباً على نفاذية غشاء الجذور عند تجاوزها الحد الأمثل. وبناءً على هذه النتائج، يُوصى باستبدال الأسمدة الكيميائية بمستخلص قشور الرمان للحد من التلوث البيئي وتدهور التربة، مع الالتزام بالتركيز المثلى (6%) وتجنب التركيز (9%) لتفادي التأثير التثبيطي العكسي على كافة المؤشرات المورفولوجية ومعدلات النمو الشاملة للنبات، كما يُقترح مستقبلاً الانتقال بالتجربة إلى الظروف الحقلية واختبارها على محاصيل استراتيجية أخرى.".

الكلمات المفتاحية: الشعير، قشور الرمان، المستخلص المائي، القياسات المورفولوجية، التأثير التثبيطي.

المقدمة Introduction

ارتبطت فترة الثورة الخضراء بتوسع المزارعين في تطبيق الأسمدة الكيمائية لتعزيز إنتاج المحاصيل الزراعية. إلا أن الاستهلاك المفرط لهذه المركبات أسفر عن تداعيات بيئية وصحية خطيرة؛ تجلت في تراجع خصوبة التربة وتنوعها البيولوجي، واختلال محتواها من العناصر الغذائية، فضلاً عن زيادة الحموضة، وتدهور البناء الفيزيائي، ونقص المادة العضوية والعناصر الغدائية الصغرى.

وللحد من هذه المشكلات، تبرز الحاجة الملحة للتحول نحو الزراعة العضوية؛ إذ يُعد السماد العضوي ركيزة أساسية في نظم البستنة المستدامة منخفضة المدخلات. ولا تقتصر أهميته على إتاحة العناصر الغذائية الصغرى والكبرى بامتياز فحسب، بل يمتد أثره لترقية الخواص الفيزيائية والبيولوجية للتربة، وتحسين التهوية، مما يهيئ بيئة مثالية لتحفيز النمو الجذري ورفع كفاءة الإنتاج (Sudhakar *et al*., 2002).

يُعد الشعير (*Hordeum vulgare* L.) من المحاصيل الاستراتيجية عالية القيمة المستخدمة كغذاء أساسي للإنسان والماشية، مما يؤكد أهميته الكبيرة في سلسلة التوريد الغذائي العالمية (Verma *et al*., 2021). يُزرع هذا المحصول بشكل أساسي في المناطق المعتدلة، وتتصدر روسيا وأستراليا وفرنسا وألمانيا قائمة الدول الرئيسية المنتجة له حالياً (FAO, 2021). تحتوي حبوب الشعير على تركيبة غنية من العناصر الغذائية كالألياف، والبيتا غلوكان (beta-glucan)، والفيتامينات، والمعادن (Raj *et al*., 2023)، بالإضافة إلى مركبات كيميائية نباتية وظيفية (phytochemicals) مثل الفلافونويد، والأحماض الفينولية (Obadi *et al*., 2021). وبفضل هذا المحتوى الغني، يلعب الشعير دوراً حيوياً في تعزيز الصحة العامة (Zhang *et al*., 2023). وتتعدد الفوائد الصحية للشعير؛ حيث تسهم أليافه الغذائية في خفض الكوليسترول، وتحسين وظائف الجهاز الهضمي، والوقاية من الإمساك. كما تعمل مركبات البيتا غلوكان (beta-glucans) على تقليل مستويات الكوليسترول الضارفي الدم والحد من مخاطر أمراض القلب (Zhang *et al*., 2023). بالإضافة إلى ذلك، تمتلك مستقلباته الوظيفية خصائص مضادة للأكسدة وللالتهابات تحمي الخلايا من الإجهاد التأكسدي وتقي من الأمراض المزمنة كالسرطان (Liu & Yao, 2007). وبسبب مؤشره الجلايسيمي المنخفض، يُعد الشعير خياراً مثالياً لمرضى السكري لمساعدته في تنظيم مستويات السكر (Obadi *et al*., 2021)، ليؤكد هذا التأثير التآزري لمركباته قيمته كعنصر مغذٍ ومُعزز للصحة (Zhang *et al*., 2023).

تماشياً مع التوجهات الحديثة للحد من الأسمدة الكيميائية، تُعد قشور الفاكهة بمثابة سماد طبيعي فعال يساهم في زيادة نمو النبات وتطوره (Mercy & Jenifer, 2014)؛ وقد أثبتت الدراسات أن هذه القشور تلبي حاجة النباتات من العناصر المغدية الصغرى، بالإضافة إلى قدرتها على العمل كمنظم لدرجة حموضة التربة (Jariwala & Syed, 2016). وفي هذا السياق، تبرز مخلفات قشور الرمان (*Punica granatum L.*) كأحد أهم المصادر الغنية بالمركبات الفينولية التي تمتلك خصائص فعالة كمضادات

أكسدة حيوية (Kantureyeva *et al*., 2023). حيث يحتوي قشر الرمان على كميات كبيرة من المركبات البوليفينولية؛ مثل التانينات القابلة للتحلل (البونيكالاجين والبونيكالين)، وحمض الإيلاجيك، وحمض الغاليك، بالإضافة إلى الأنثوسيانينات والفلافونويدات وغيرها من المواد التي تساهم في النشاط المضاد للأكسدة العالي للقشور (Kantureyeva *et al*., 2023). كما تُظهر الأبحاث أن قشور الرمان تتميز باحتوائها على أعلى نسبة من البوليفينول مقارنة بباقي أجزاء الثمرة كاللب والعصير (Fourati *et al*., 2019).

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في الاعتماد المفرط على الأسمدة الكيميائية لتحسين نمو المحاصيل الاستراتيجية كالشعير، مما يتسبب في أضرار بيئية وصحية جسيمة. وفي ظل التوجه نحو الزراعة المستدامة، تبرز الحاجة الملحة لإيجاد بدائل طبيعية وآمنة؛ لذا تسعى هذه الدراسة إلى تقييم مدى فاعلية استخدام المستخلص المائي لمخلفات قشور الرمان كبديل حيوي ومحفز آمن لإنبات ونمو نبات الشعير.

الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى تقييم فاعلية المستخلص المائي لقشور الرمان كبديل طبيعي ومستدام للأسمدة الكيميائية، وتحديد تأثيره كمحفز حيوي على مؤشرات الإنبات ومعدلات النمو الأولي لنبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.)

المواد وطرق البحث Materials and Methods

أجريت هذه الدراسة بالصوبة في جامعة المرقب/كلية العلوم بالخمس، في فصل الخريف 2025 وتم الحصول علي بذور نبات الشعير من سوق مدينة مرزق. تم تصميم التجربة على أساس 4 معاملات وكل معاملة تم تكرارها 3مرات كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (1): يوضح تصميم التجربة

المعاملة	تركيزات المعاملة	المكررات		
م1	الشاهد	م1	م2	م3
م2	%3	م1	م2	م3
م3	%6	م1	م2	م3
م4	%9	م1	م2	م3

تم توزيع المكررات في الصوبة علي شكل عشوائي.

تحضير المستخلص المائي:

تم تحضير المستخلص بوزن 10 جرام من مسحوق قشور الرمان واضيف له 500 مل من الماء المقطر المعقم ونقع لمدة 24 ساعة.

تم رشح المُستخلص الناتج بورق ترشيح، تم نقل الراشح في عبوات زجاجية معتمة وحفظه عند درجة حرارة 5م^0 هذا التركيز كامل القوة (100%) باتباع طريقة (Hemada and Darier , 2015) ، لحين استخدامه.

من هذا المستخلص تم تحضير 4 معاملات وهي:

1- الماء النقي (الشاهد).
2- 3% (3مل من المستخلص و97مل من الماء النقي).

3- 6% (6مل من المستخلص و94مل من الماء النقي).
4- 9% (9مل من المستخلص و91مل من الماء النقي).

خطوات اجراء التجربة:

تم اجراء التجربة لدراسة تقييم فاعلية المستخلص المائي لقشور الرمان كبديل طبيعي ومستدام للأسمدة الكيميائية، وتحديد تأثيره كمحفز حيوي على مؤشرات الإنبات ومعدلات النمو الأولي لنبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.)، حيث تم اخذ 12 اصيص للتجربة وذلك بمعدل 3مكررات لكل معاملة وتم اجراء التجربة في فصل الخريف 2025 حيث زرع في كل اصيص 9 بذور بعمق 2 الى 3سم ، وتم الكتابة علي كل أصيص رقم المعاملة ورقم المكرر.

تم ري النباتات من اول يوم زراعة بالمستخلص المائي لقشور الرمان بتراكيز 0%، 3%، 6%، 9% ثم انهاء التجربة بعد 21 يوم، تم حصدت النباتات لأجراء بعض القياسات مثل الطول والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجدري والمساحة الورقية لنبات الشعير.

النتائج والمناقشة Results and discussion

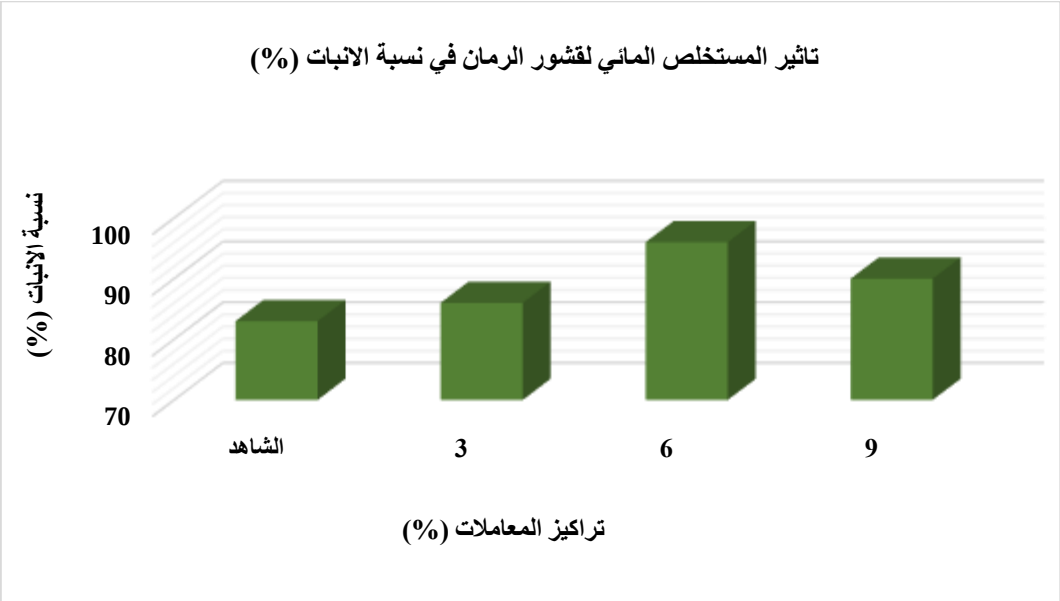
1. نسبة الانبات (%):

بعد مراقبة الانبات وبزوغ البادرات، لوحظ اول بزوغ للبادرات بعد 3 أيام من الزراعة للمعاملات المختلفة علي الشعير.

قدرت نسبة الانبات بعد مرور خمسة أيام من الزراعة وذلك حسب متوسط عدد البذور النابتة في كل اصيص وذلك حسب المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النامية}}{\text{عدد البذور الكلية المزروعة}} \times 100$$

من خلال النتائج المتحصل عليها والواردة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (1) نلاحظ ان اعلى نسبة انبات في المعاملة 6% قد بلغت 96% وقد يعزي ذلك الي كون قشور الرمان مصدرا غنيا بالمركبات النشطة بيولوجياً، مثل الاحماض الفينولية (Singha et al., 2018).



شكل (1) يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في نسبة انبات (%) بذور الشعير.

جدول رقم (2): يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في نسبة انبات نبات الشعير

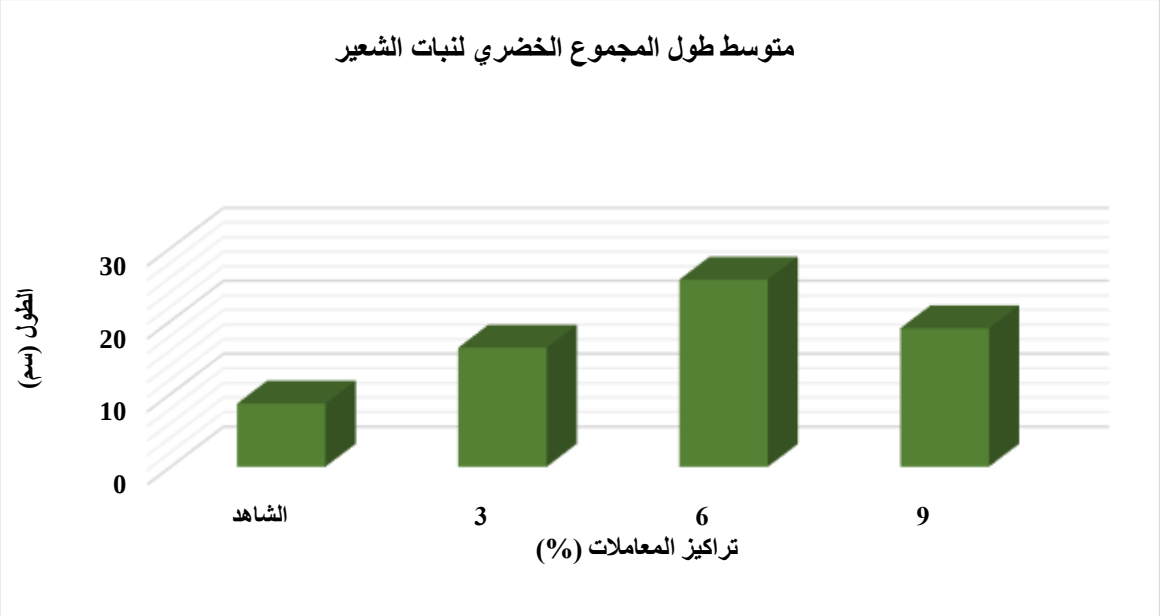
المعاملات (%)	نسبة الانبات للشعير(%)
الشاهد	83
3	86
6	96
9	90

2. طول المجموع الخضري والجذري لنبات الشعير-(سم):

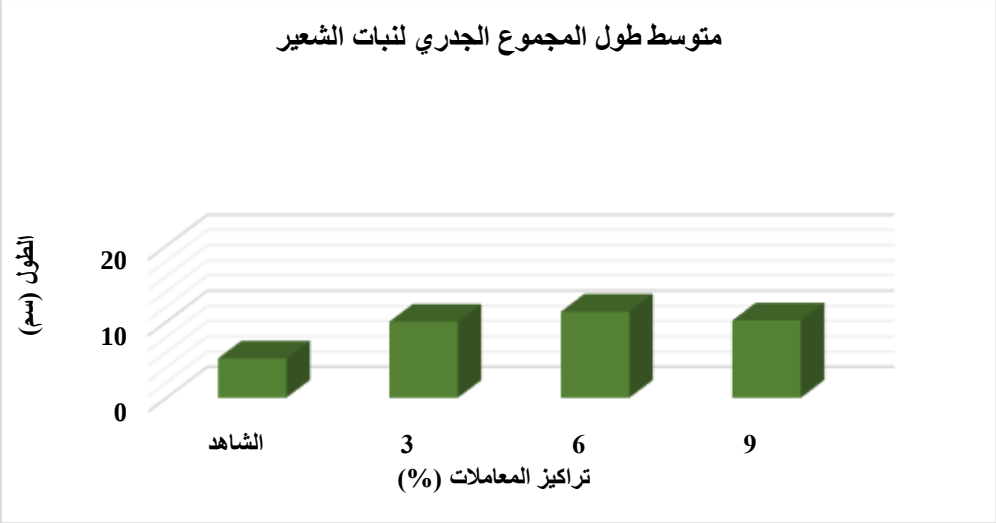
يبين الجدول رقم (3) والشكلين (2) و (3) متوسط ارتفاع نبات الشعير النامي تحت تراكيز مختلفة من المستخلص المائي لقشور الرمان. حيث أوضحت النتائج اعلي طول للمجموع الخضري لنبات الشعير قد سجل عند تركيز 6% حيث بلغ(25.66سم) واقل طول سجل عند الشاهد حيث بلغ (8.66سم)، كذلك سجل المجموع الجذري اعلى طول عند نفس التركيز 6% حيث بلغ (11.33سم) و اقل طول عند الشاهد حيث بلغ (5.16سم) والزيادة في طول النبات غالبا ما تشير الي التأثير الإيجابي للمستخلص المائي لقشور الرمان على النبات، وقد يعزي السبب ان مسحوق قشور الرمان يحتوي علي كمية كبيرة من الإضافات الطبيعية، والبوليفينولات، وله القدرة علي إزالة ايونات الامونيوم من الماء والمساعدة في امتصاص العناصر الغذائية (Bellhsen *et al*,.2024).

جدول رقم (3): يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط الطول للمجموع الخضري والمجموع الجدري لنبات الشعير-(سم).

المعاملات	التراكيز (%)	طول المجموع الخضري	الطول المجموع الجدري
1	الشاهد	8.66	5.16
2	3	16.33	10
3	6	25.66	11.33
4	9	19	10.16



شكل رقم (2) يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط طول المجموع الخضري لنبات الشعير-(سم).



شكل (3): يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط طول المجموع الجدري لنبات الشعير-(سم).

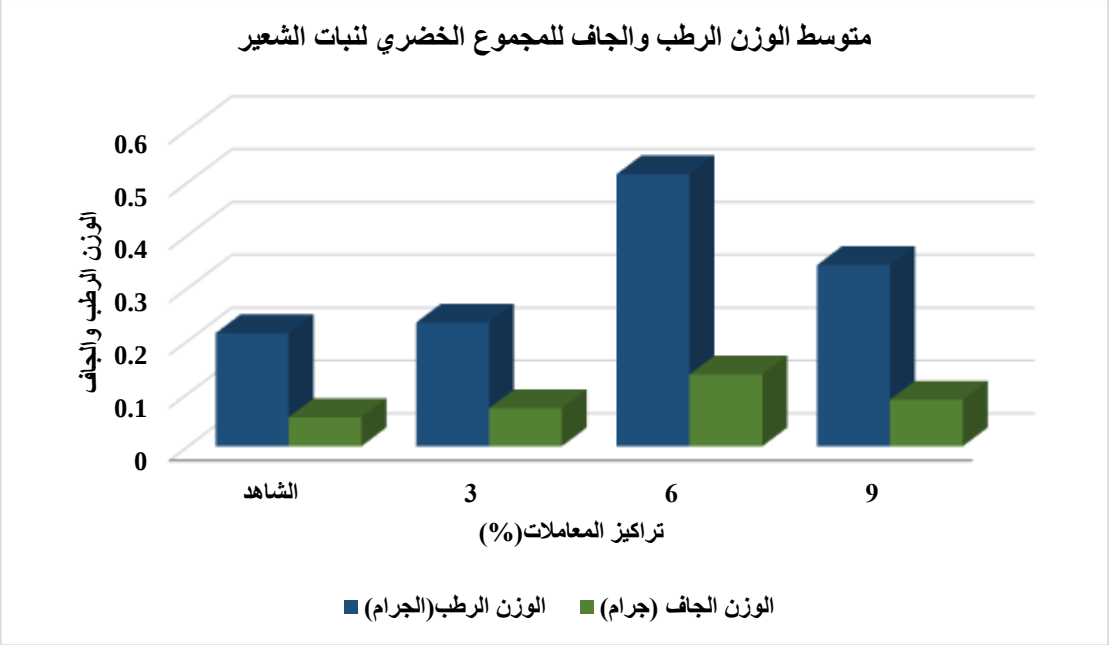
3. الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الشعير-(جم):

بينت النتائج الموجودة في الجدول (4) والشكل (4) ان التركيز 6% سجل القيمة المثلي للنمو قد يعزي السبب الي ان مسحوق قشور الرمان يحتوي علي العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات (Bodor *et al.*,2024; Jariwala & Syed, 2016).

في حين لوحظ عند التركيز 9% بداية التأثير التثبيط للمستخلص وبالرغم من هذا التراجع ، الا ان قيم تركيز 9% ظلت متفوقة علي الشاهد ، مم يعكس الاستجابة الحيوية تعتمد علي طبيعة التركيز المستخدم ،وقد يرجع هذا الانخفاض الي ان استخدام التراكيز المرتفعة من المستخلص المائي لقشور الرمان بسبب المركبات الفينولية يكون لها سمية نباتية (Campos *et al*,.2022).

جدول رقم (4): يبين تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الشعير-(جم).

المعاملات	التراكيز (%)	الوزن الرطب	الوزن الجاف
1	**الشاهد**	0.214	0.055
2	**3**	0.234	0.072
3	**6**	0.515	0.136
4	**9**	0.343	0.088



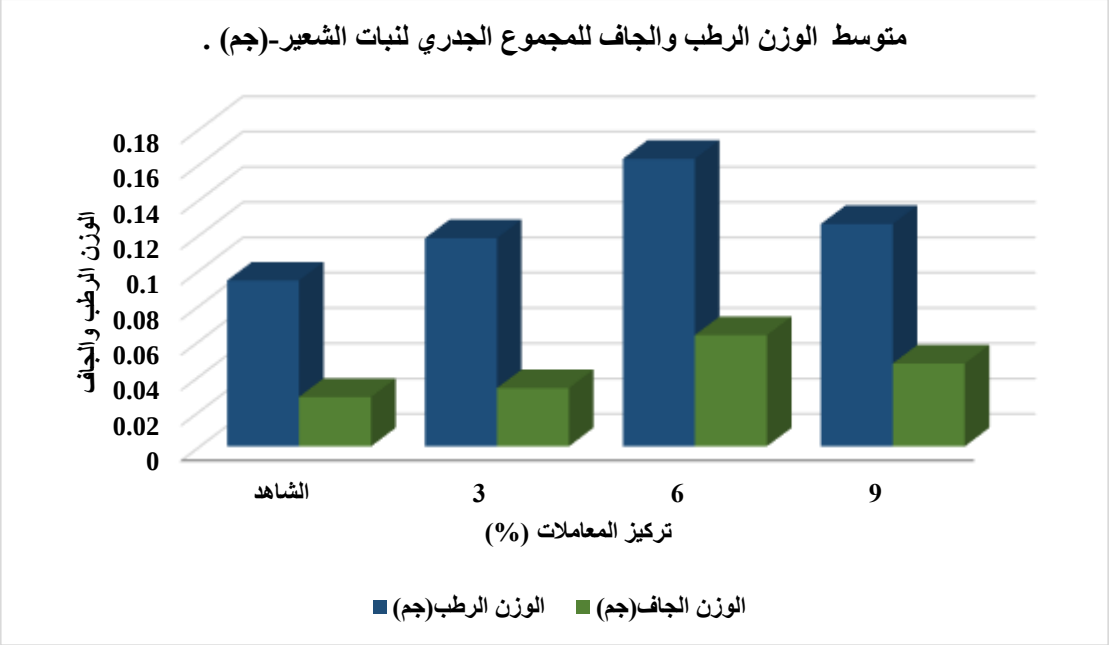
شكل رقم (4): يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري لنبات الشعير-(جم).

4. الوزن الرطب والجاف للمجموع الجدري لنبات الشعير-(جم):

بيّنت النتائج المدرجة في الجدول رقم (5) والشكل (5) أن التراكيز (3% و 6%) للمستخلص المائي لقشور الرمان حققت تحسناً ملحوظاً في الأوزان الرطبة والجافة للمجموع الجذري لنبات الشعير؛ ويُعزى ذلك إلى فاعلية المستخلص كسماد طبيعي يمد النبات بالعناصر المغذية الصغرى (Mercy & Jenifer, 2014; Jariwala & Syed, 2016). كما يلعب محتواه العالي من البوليفينولات ومضادات الأكسدة دوراً حيوياً في تنشيط النمو وحماية الخلايا الجذرية (Fourati *et al.*, 2019; Kantureyeva *et al.*, 2023). بينما يُعزى التراجع النسبي عند التركيز (9%) إلى التأثير الأليلوباثي العكسي لهذه المركبات عند تراكيزها المرتفعة.

جدول رقم (5): يبين تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط الوزن الرطب للمجموع الجدري والجاف لنبات الشعير-(جم).

المعاملات	التراكيز (%)	الوزن الرطب	الوزن الجاف
1	**الشاهد**	0.094	0.028
2	**3**	0.118	0.033
3	**6**	0.163	0.063
4	**9**	0.126	0.047



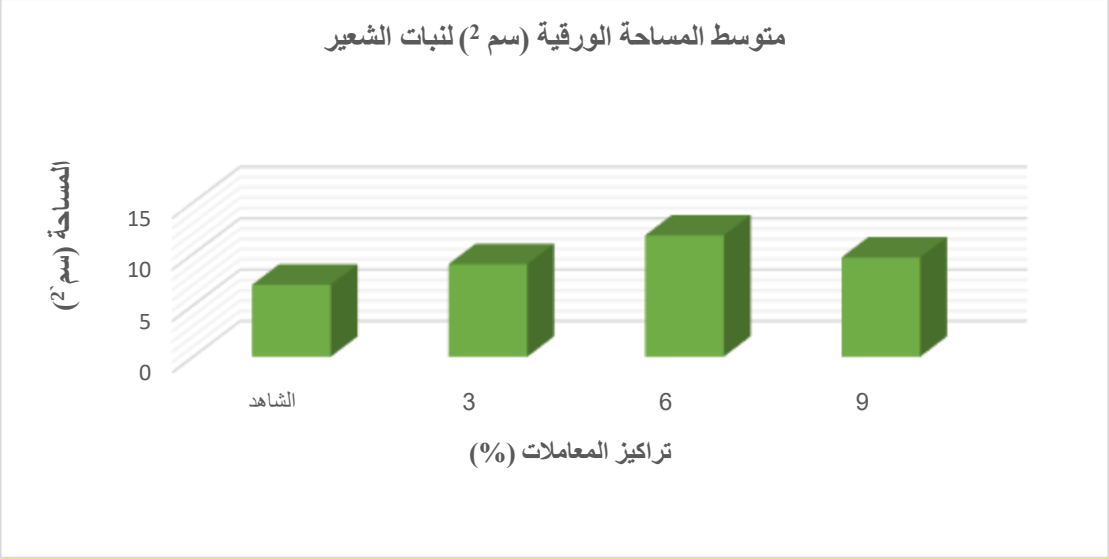
شكل رقم (5): يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط الوزن الرطب والجاف للمجموع الجدري لنبات الشعير-(جم).

5. المساحة الورقية لنبات الشعير-(سم ^{2}):

يبين الجدول رقم (6) والشكل رقم (6) متوسط المساحة الورقية لنبات الشعير النامي تحت تراكيز مختلفة من المستخلص المائي لقشور الرمان. أوضحت النتائج ان مستخلص الرمان ادى الى زيادة في المساحة الورقية وخصوصاً التركيز 6%حيث بلغت المساحة الورقية عند هذا التركيز 11.8 سم ^{2} مقارنة بمعاملة الشاهد التي سجلت 7سم ^{2} فقط، أما باقي التراكيز3 و 9 % فسجلت زيادة ملحوظة بلغت 9 و 9.66 سم ^{2} على التوالي تتفق هذه النتائج مع (Mercury *et al*,. 2014) الذي افاد ان قشور الفواكه المختلفة (الرمان، الموز، البرتقال ، الليمون) زادت من طول النبات وحجم الأوراق في نبات الحلبة.

جدول رقم (6) يبين تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط المساحة الورقية لنبات الشعير-(سم^2).

المعاملات	التراكيز (%)	المساحة الورقية لنبات الشعير(سم^2)
1	**الشاهد**	7
2	**3**	9
3	**6**	11.8
4	**9**	9.66



شكل رقم (6) يوضح تأثير المستخلص المائي لقشور الرمان في متوسط المساحة الورقية لنبات الشعير- (سم^2).

المراجع

[1] Bellahsen, N., Varga, G., Halyag, N., Kertész, S., Tombácz, E., & Hodúr C. (2021). Pomegranate peel as a new low-cost adsorbent for ammonium removal. International Journal Environmental Science and Technology, 18, 711–722. https://doi.org/10.1007/s13762-020-02863-1

[2] Bodor, A., Bellahsen, N., Perei, K., Hodur, C., & Feigl, G. (2024). Phytotoxicity evaluation of nutrient-fortified pomegranate peel powders prepared from food waste and their feasibility as biofertilizers. Environment,

[3] Development and Sustainability, 26, 3671–3685. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02852-z

[4] Campos, L., Seixas, L., Dias, Peres, A. M., Veloso, A. C., & Henriques, M. (2022). Effect of extraction method on the bioactive composition, antimicrobial activity and phytotoxicity of pomegranate by-products. Foods, 11(7), 992. https://doi.org/10.3390/foods11070992

[5] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database. FAO. http://www.fao.org/faostat (Accessed October 24, 2023).

[6] Fourati, M., Smaoui, S., Ennouri, K., Hlima, H., Ben, E. K., Chakchouk-Mtibaa, A., Sellem, I., & Mellouli, L. (2019). Multiresponse optimization of pomegranate peel extraction by statistical versus artificial intelligence: Predictive approach for foodborne bacterial pathogen inactivation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019, 1–18. https://doi.org/10.1155/2019/1542615

[7] Jariwala, H., & Syed, H. S. (2016, November). Study on use of fruit peels powder as a fertilizer [Paper presentation]. Conference on Recent Advances in Environmental Sciences and Engineering, India.

[8] Kantureyeva, G. O., Kudasova, DE., Konarbayeva, Z. K., & Latif, A. S. (2023). Potential of phenolic compounds from pomegranate (Punica granatum L.) by-product with significant antioxidant and: A narrative review. Saudi Journal of Biological Sciences, 30(2), 103553. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.103553

[9] Liu, Q., & Yao, H. (2007). Antioxidant activities of barley seeds extracts. Food Chemistry, 102, 732–737. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.013

[10] Mercy, S., Muchira Banu, S., & Jenifer, I. (2014). Application of different fruit peel formulation as a natnual fertilizer for plant growth. International Journal of Scientific & Technology Research, 3(1), 301–302.

[11] Obadi, M., Sun, J., & Xu, B. (2021). Highland barley: Chemical composition, bioactive compounds, health effects, and applications. Food Research International, 140, 110065. https://doi.org/10.1016/j.foodres. 2020.110065

[12] Raj, R., Shams, R., Pandey, V. K., Dash, K. K., Singh, P., & Bashir, O. (2023). Barley phytochemicals and health promoting benefits: A comprehensive review. Journal of Agriculture and Food Research, 14, 100677. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100677

[13] Singh, B., Singh, JP., Kaur, A., & Singh, N. (2018). Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (Punica granatum L.) peel: A review. Food Chemistry, 261, 75–86. https://doi.org/10.1016/ j.foodchem.2018.04.039

[14] Sudhakar, G., Lourduraj, A. C., Rangasamy, A., Subbian, P., & Velayutham, A. (2002). Effect of vermicompost application on the soil properties, nutrient availability, uptake and yield of rice–A review. Agricultural Reviews, 23(2), 127–133.

[15] Verma, S., Yashveer, S., Rehman, S., Gyawali, S., Kumar, Y., Chao, S., Sarker, A., & Verma, R. P. S. (2021). Genetic and agro-morphological diversity in global barley (Hordeum vulgare L.) collection at ICARDA.

[16] Genetic Resources and Crop Evolution, 68, 1315–1330. https://doi.org/10.1007/s10722-020-01064-0

[17] Zhang, J., Deng, H., Bai, J., Zhou, X., Zhao, Y., Zhu, Y., McClements, D. J., Xiao, X., & Sun, Q. (2023). Health-promoting properties of barley: A review of nutrient and nutraceutical composition, functionality, bioprocessing, and health benefits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63, 1155–1169. https:// doi.org/10.1080/10408398.2021.1969542

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JIBAS** and/or the editor(s). **JIBAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.