Comprehensive Journal of Science
Volume (11), Issue (41), (JUNE, 2026)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (11) العدد 41 يونيو 2026
ردمد: 3014-6266

التأثيرات الأليلوباثية للمستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) على نمو وبعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية لنبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.)

حواء عثمان الرفاعي [1]- فوزية محمد الحوات [2]- سالمة محمد ضو [3]
[1.2.3] قسم الاحياء -كلية العلوم - جامعة المرقب/ الخمس-ليبيا
fouziamahamed81@gmail.com

Allelopathic Effects of Aqueous Extract of Thyme (Thymus vulgaris L.) on the Growth and Some Morphological and Physiological Characteristics of Barley (Hordeum vulgare L.)

Hawa Othman Al-Rifai[1], Fawzia Mohamed Al-Hawwat[2], Salma Mohamed Daw[3]
[1,2,3]Lecturer, Department of Biology, Faculty of Science, Al-Marqab University, Al-Khums, Libya

تاريخ الاستلام:2026/05/06 –تاريخ المراجعة:2026/05/28– تاريخ القبول: 2026/06/08– تاريخ للنشر: 2026 /06/30

الملخص

أُجريت هذه الدراسة في معمل علم النبات بقسم الأحياء، كلية العلوم، جامعة المرقب، بهدف تقييم تأثير تراكيز مختلفة من المستخلص المائي لنبات الزعتر (Thymus vulgaris L.) في نمو وبعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية لنبات الشعير (Hordeum vulgare L.) شملت المعاملات أربعة تراكيز هي: السيطرة أو الكنترول، 10%، 15%، و20%. أظهرت النتائج أن تركيز 10% حقق أفضل استجابة للنمو، حيث سجل أعلى طول للمجموع الخضري (18.7 سم) وأعلى طول للمجموع الجذري (15.5 سم)، كما زادت مساحة الورقة إلى (8.12 سم^2) مقارنة بمعاملة السيطرة. كذلك أدى هذا التركيز إلى زيادة الوزن الرطب للمجموع الجذري (0.91 غم)، في حين انخفض الوزن الرطب للمجموع الخضري مقارنة بالسيطرة. في المقابل، أدى رفع تركيز المستخلص إلى 15% و20% إلى انخفاض تدريجي في معظم مؤشرات النمو، خاصة طول المجموعين الخضري والجذري ومساحة الورقة، مما يشير إلى وجود تأثير تثبيطي للتراكيز المرتفعة، يُعزى إلى زيادة تركيز المركبات الفينولية أو الأليلوباثية. كما بينت النتائج حدوث زيادة في محتوى الكلوروفيل (a) والكلوروفيل (b) والكلوروفيل الكلي في جميع معاملات المستخلص مقارنة بالسيطرة، حيث سجل تركيز 10% أعلى قيمة لكل من الكلوروفيل (a) (4.17 ميكروغرام/مل) والكلوروفيل الكلي (6.88 ميكروغرام/مل)، بينما سجل تركيز 20% أعلى قيمة للكلوروفيل (b) (3.25 ميكروغرام/مل). وتستنتج الدراسة أن المستخلص المائي للزعتر بتركيز 10% يُعد التركيز الأمثل لتحسين نمو نبات الشعير وزيادة كفاءة البناء الضوئي، في حين تؤثر التراكيز الأعلى سلبًا في معظم مؤشرات النمو.
الكلمات المفتاحية: مستخلص نبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L)، الشعير(*Hordeum vulgare* L.)، المستخلصات النباتية، المساحة الورقية، الكلوروفيل.

Abstract

This study was conducted in the Botany Laboratory, Department of Biology, Faculty of Science, Al-Marqab University, to evaluate the effect of different concentrations of aqueous extract of thyme (Thymus vulgaris L.) on the growth and some morphological and physiological characteristics of barley (Hordeum vulgare L.). Four concentrations were used in the treatments: control, 10%, 15%, and 20%. The results showed that the 10% concentration produced the best growth response, recording the highest shoot length (18.7 cm) and the highest root length (15.5 cm). Leaf area also increased to 8.12 cm² compared to the control treatment. This concentration also led to an increase in the fresh weight of the root system (0.91 g), while the fresh weight of the shoot system decreased compared to the control. Conversely, increasing the extract concentration to 15% and 20% led to a gradual decrease in most growth indicators, particularly shoot and root length and leaf area, indicating an inhibitory effect at higher concentrations, attributed to the increased concentration of phenolic or allelopathic compounds. The results also showed an increase in chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll content in all extract treatments compared to the control. The 10% concentration recorded the highest values for both chlorophyll a (4.17 µg/ml) and total chlorophyll (6.88 µg/ml), while the 20% concentration recorded the highest value for chlorophyll b (3.25 µg/ml). The study concludes that a 10% aqueous thyme extract is the optimal concentration for improving barley plant growth and increasing photosynthetic efficiency, while higher concentrations negatively affect most growth indicators.
Keywords: Thyme (Thymus vulgaris L.) plant extract, barley (Hordeum vulgare L.), plant extracts, leaf area, chlorophyll.

1. المقدمة

تواجه الزراعة التقليدية في العصر الحديث تحديات متعددة تتعلق بالتلوث البيئي، وزيادة الاعتماد على الأسمدة والمبيدات الكيميائية، وما يترتب عليه من تأثيرات سلبية على صحة الإنسان والنظام البيئي. لذلك، اتجهت العديد من البحوث العلمية في السنوات الأخيرة نحو إيجاد بدائل طبيعية وآمنة، منها استخدام المستخلصات النباتية التي تحتوي على مركبات ذات فعالية بيولوجية، لما لها من دور محتمل في تحفيز أو تثبيط نمو النباتات، وهو ما يندرج ضمن ما يُعرف بظاهرة الأليلوباثي(Allelopathy) **(Imran واخرون،2022).**

يُعد نبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) من النباتات العطرية الطبية الهامة، ينتمي إلى الفصيلة الشفوية (Lamiaceae) وهو نبات عشبي معمر يتميز برائحته القوية واستخداماته المتعددة في الطب الشعبي والصناعات الغذائية، حيث يُستعمل تقليديًا في علاج العديد من المشكلات الصحية مثل السعال، والالتهابات التنفسية، واضطرابات الجهاز الهضمي. كما يُستخدم على نطاق واسع في تحضير الأغذية والمستحضرات التجميلية **(Salehi واحرون،2021).** ومن الناحية الكيميائية، يحتوي الزعتر على مجموعة من المركبات الفعالة التي تُعزى إليها خصائصه البيولوجية المميزة، وتشمل الثيمول (Thymol)، الكارفكرول (Carvacrol)، γ - تيربينين (γ-Terpinene) ، و-p سيمين (p-Cymene)، إلى جانب مركبات الفلافونويد ومضادات الأكسدة الطبيعية **(Qi واخرون،2026).** وقد أثبتت العديد من الدراسات أن هذه المركبات تُظهر نشاطًا ملحوظًا ضد مجموعة واسعة من الكائنات الدقيقة، بالإضافة إلى دورها في مكافحة الأكسدة وتقوية الجهاز المناعي (**Abdel-Mawgoud و اخرون،2023**).

لا تقتصر أهمية الزعتر على المجالات الطبية فقط، بل تمتد أيضًا إلى المجال الزراعي، حيث يُستخدم كمبيد طبيعي للأعشاب الضارة بفضل تأثيره الأليلوباثي، الذي يتمثل في إفراز مركبات تؤثر على نمو النباتات المجاورة. وتعمل هذه المركبات على التأثير في امتصاص العناصر الغذائية، وتوازن الهرمونات النباتية **(Khamare واخـرون، 2022)**. كما قد تؤثر في العمليات الفسيولوجية الأساسية مثل الإنبات، وانقسام الخلايا، والنمو الخضري. كذلك، أظهرت نتائج عدة دراسات أن للزعتر دورًا محتملًا في تحسين خصوبة التربة وتعزيز مقاومة النباتات للأمراض، مما يُؤهله ليكون أحد الخيارات الطبيعية الواعدة في دعم الزراعة المستدامة **(Wang واخرون ،2020).**

يُعتبر نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.) من أقدم وأهم المحاصيل الزراعية التي تُزرع على نطاق واسع في مختلف أنحاء العالم، ويُستخدم كمصدر غذائي رئيسي للإنسان والحيوان، كما يدخل في صناعة الخبز، الأعلاف، والمشروبات. يتميز الشعير بخصائص زراعية هامة، منها سرعة الإنبات والقدرة على التكيف مع الظروف البيئية الصعبة، مما يجعله خيارًا مثاليًا للزراعة في المناطق محدودة الموارد. وبالرغم من مرونته النسبية، فإن الشعير يُظهر حساسية تجاه التغيرات الكيميائية والبيئية المحيطة به، لا سيما عند تعرضه لمركبات خارجية ذات طبيعة بيولوجية نشطة مثل المستخلصات النباتية **(Mubai و اخـرون، 2025).** وقد أشارت دراسات حديثة إلى أن الزيوت العطرية المستخلصة من بعض النباتات الطبية، مثل الزعتر، قد تُحدث تأثيرات فسيولوجية واضحة على إنبات الشعير ونموه الخضري، خصوصًا عند استخدام تلك المستخلصات بتركيزات مرتفعة. حيث بيّنت دراسة **(Zheljazkov واخـرون،2021).** ان تطبيق زيت الزعتر بتركيزات معينة أدى إلى انخفاض معدل الإنبات وطول الجذور والسيقان لدى نبات الشعير، مما يدل على حساسية الشعير للمركبات الأليلوباثية ويُبرز إمكانية استخدامه كنموذج حيوي في تقييم التأثيرات البيئية للمستخلصات النباتية. كذلك، بينت دراسة استخدام مستخلص ماء الزعتر (Hydrosol) بتركيزات منخفضة لم يكن له تأثير كبير على المحاصيل، ولكنه أظهر تأثيرًا مثبطًا على بعض الأعشاب، مما يشير إلى انتقائية في التأثير الحيوي لمستخلص الزعتر**(Karkanis وآخـرون،2022).** كما أظهروا **Singh و اخـرون، (2021)** أن تطبيق زيت الزعتر على بذور الشعير بتركيز 90 ميكرولتر أدى إلى انخفاض كبير في معدل الإنبات وطول الجذور والسيقان، مما يعكس فعالية المركبات العطرية للزعتر كمثبط قوي في مراحل الإنبات والنمو المبكر.

2. أهداف البحث

تتمثل الأهداف الرئيسية في قياس تأثير مستخلص نبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) بتركيزات مختلفة على نمو و بعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)، وإلى تقييم إمكانية استخدام المستخلص كبديل طبيعي للمبيدات الكيميائية.

3. أهمية البحث

تأتي أهمية هذه الدراسة في دعم الزراعة المستدامة من خلال توفير بدائل طبيعية وصديقة للبيئة، مما يسهم في تقليل التلوث البيئي الناتج عن المبيدات الكيميائية .كما توفر معلومات علمية قيمة يمكن أن تحسن إنتاجية المحاصيل الزراعية وتقلل الاعتماد على المدخلات الكيميائية.

4. المواد وطرائق البحث

1.4. موقع الدراسة والفترة الزمنية

أجريت هذه التجربة المعملية في معمل علم النبات التابع لقسم الأحياء بكلية العلوم جامعة المرقب - مدينة الخمس، ليبيا، خلال العام 2024. بهدف تقييم تأثير المستخلص المائي لنبات الزعتر على نمو وبعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية لنبات الشعير.

2.4. جمع وتحضير العينات النباتية

تم الحصول على بذور الشعير من أحد الأسواق المحلية في منطقة الخمس. أما الأجزاء الهوائية لنبات الزعتر (الأوراق، السيقان والأزهار) فقد جُمعت يدويًا من منطقة الجحاوات بمدينة الخمس. ومن تم غُسلت العينات جيدًا بالماء المقطر لإزالة أي شوائب، ثم جُففت هوائيًا في مكان مظلل وجيد التهوية. بعد التجفيف الكامل، طُحنت العينات باستخدام مطحنة كهربائية حتى أصبحت مسحوقًا ناعمًا، ثم حُفظت في أوعية زجاجية محكمة الإغلاق لحين الاستخدام.

3.4. طريقة تحضير المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.)

تم تحضير المستخلص المائي لنبات الزعتر باتباع طريقة الاستخلاص المائي المذكورة في دراسة **(Palic واخرون، 2020)** مع تعديلات طفيفة، حضر المستخلص بوزن 15 جرامًا من مسحوق الزعتر وأضيفت إلى 1000 مل من الماء المقطر المعقم. تم تسخين الخليط على جهاز تسخين مع التحريك المستمر لمدة 15 دقيقة عند درجة حرارة 60°م . بعد التبريد، رُشح المحلول باستخدام ورق ترشيح (Whatman No. 1 filter paper)للحصول على مستخلص مائي خام بتركيز 100%. من هذا المستخلص، تم تحضير ثلاثة تراكيز مختلفة (10، 15، و20%) عن طريق التخفيف المتسلسل بالماء المقطر.

4.4. إعداد التربة والأصص

تم جلب التربة من أحد المناطق الزراعية بالمنطقة، وجُففت في الهواء الطلق في المعمل، ثم نُخلت باستخدام غربال بفتحات 2 مم لإزالة الحصى والشوائب. تم وزن 520 جرامًا من التربة في كل أصيص زراعي بقطر 12 سم. عُقمت الأصص قبل الاستخدام لضمان بيئة خالية من الكائنات الدقيقة غير المرغوب فيها.

5.4. الزراعة وتطبيق المعاملات

قبل الزراعة، عُقمت بذور الشعير سطحيًا بالكحول الإيثيلي بتركيز 5% لمدة دقيقة واحدة، ثم شُطفت جيدًا بالماء المقطر. لضمان قابلية البذور للإنبات، تم وضع 10 بذور من الشعير في كل أصيص.

6.4. معاملات التجربة

اجريت أربع معاملات لكل معاملة ثلاث مكررات وهي كالتالي:

المعاملة الأولى: الشاهد (Control) تم ري النباتات بالماء المقطر فقط،

المعاملة الثانية: تم ري النباتات بالمستخلص المائي للزعتر بتركيز 10%.

المعاملة الثالثة: تم ري النباتات بالمستخلص المائي للزعتر بتركيز 15%.

المعاملة الرابعة: تم ري النباتات بالمستخلص المائي للزعتر بتركيز 20%.

تم ري النباتات مباشرة على التربة باستخدام المستخلص المخصص لكل معاملة، مع المتابعة اليومية لتسجيل ملاحظات النمو وتم أخذ القياسات.

5. النتائج والمناقشة

1.5. طول المجموع الخضري والجذري - (سم)

أظهر **الجدول (1) والشكل(1)** تأثير التراكيز المختلفة من مستخلص الزعتر في طول المجموعين الخضري والجذري، بينت النتائج أن معاملة نباتات الشعير بالمستخلص المائي لنبات الزعتر بتركيز 10% أدت إلى زيادة متوسط طول المجموع الخضري بلغ 18.7 سم، مقارنة بمعاملة الكنترول التي كانت 16.5 سم، بينما انخفض طول المجموع الخضري عند التركيزين 15و20% ليصل إلى 16.8 و14.6 سم على التوالي. ويُعزى هذا التأثير إلى أن التراكيز المنخفضة من المستخلص

قد تحتوي على كميات مناسبة من المركبات الحيوية التي تعمل على تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها، فضلاً عن تعزيز كفاءة البناء الضوئي وزيادة تكوين المواد الجافة، مما ينعكس إيجابًا على نمو المجموع الخضري. أما الانخفاض في التراكيز المرتفعة فيُعزى إلى زيادة تركيز المركبات الأليلوباثية، مثل المركبات الفينولية والزيوت الطيارة، والتي تؤثر سلبًا في العمليات الأيضية والانقسام الخلوي، فتؤدي إلى تثبيط نمو النبات. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره **Islam وآخرون (2022)** و**Scavo وآخرون (2019)** اللذين أوضحا أن تأثير المستخلصات النباتية يعتمد على التركيز المستخدم، فقد يكون محفزًا عند التراكيز المنخفضة ومثبطًا عند التراكيز المرتفعة.

كذلك بينت النتائج أن أعلى طول للمجموع الجذري سُجل عند معاملة بتركيز 10%، إذ بلغ 15.5 سم مقارنة بمعاملة الكنترول التي كانت 14.8 سم، في حين انخفض طول الجذور عند التركيزين 15و20% إلى 12.3 و12.1 سم على التوالي. ويمكن تفسير ذلك بأن التراكيز المنخفضة من المستخلص تعمل على تنشيط نمو الجذور وزيادة كفاءتها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية، بينما تؤدي التراكيز المرتفعة إلى تراكم المركبات الأليلوباثية التي تحد من انقسام خلايا القمة النامية للجذر وتؤثر في نفاذية الأغشية الخلوية، مما يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الجذور(**Bashar واخرون 2023**). فقد أثبتت عدة دراسات أن مستخلصات الزعتر تحتوي على مركبات الفلافونويد والفينولات التي قد تلعب دورًا كبيرًا في تحفيز النمو، وقد أشارت دراسة **Alonzo و آخرون (2021)** إلى أن هذه المركبات تساهم في تعزيز النشاط الضوئي وتحفيز العمليات الحيوية في النباتات. بالمقابل، يتوافق انخفاض مؤشرات النمو عند التراكيز الأعلى 15 و20% مع نظرية أن التراكيز العالية قد تؤدي إلى تأثيرات سلبية مثل زيادة الإجهاد التأكسدي، مما يثبط نمو الجذور والسيقان.

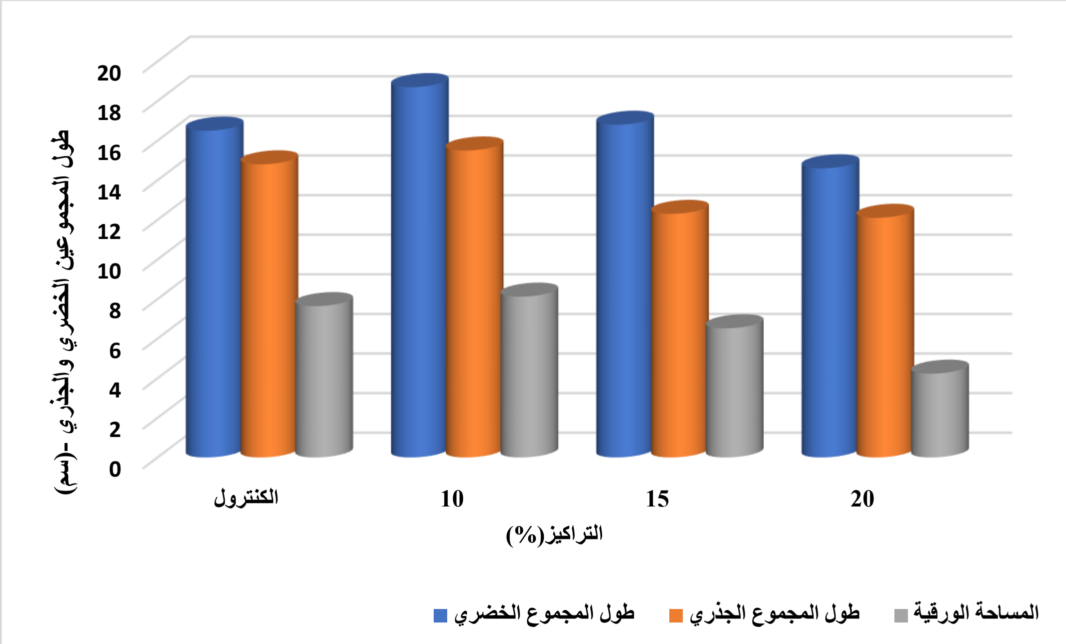
وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما أورده **Khamare وآخرون (2022)** و**Scavo** وآخرون **(2019)**، اللذين أشارا إلى أن المركبات الأليلوباثية تؤثر في نمو الجذور بصورة أوضح من الأجزاء الهوائية، بسبب التلامس المباشر مع المستخلص.

2.5. المساحة الورقية -(سم^2)

من **الجدول (1) والشكل (1)** تبين أن المساحة الورقية ازدادت عند التركيز 10% بلغت 8.12 سم^2 مقارنة بمعاملة الكنترول التي كانت 7.64 سم^2، ثم انخفضت عند التركيزين 15 و20% إلى 6.52 و4.23 سم على التوالي. ويمكن تفسير ذلك بأن التركيز المنخفض من المستخلص قد يحتوي كميات كبيرة من المركبات الفينولية والمواد الفعالة التي تحفز الانقسام والاستطالة الخلوية، مما ينعكس ايجابياً على معدل نمو الأوراق، مما أدى إلى زيادة المساحة الورقية. أما الانخفاض عند التراكيز المرتفعة فيرجع إلى التأثير المثبط للمركبات الأليلوباثية الموجودة في مستخلص الزعتر والتي قد تقلل من انقسام الخلايا وتمددها وتحد من نمو الأوراق، فضلًا عن تأثيرها في كفاءة البناء الضوئي، مما ينعكس على انخفاض مساحة الورقة. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه **Islam وآخرون (2022)** و**Scavo وآخرون (2019)**، اللذين أشاروا أن المستخلصات النباتية قد تحفز النمو عند التراكيز المنخفضة، بينما تسبب انخفاض النمو الخضري والمساحة الورقية عند زيادة التركيز.

جدول (1): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في طول المجموعين الخضري والجذري - (سم) والمساحة الورقة - (سم^2) لنبات الشعير (*Hordeum vulgare* L.)

التراكيز(%)	طول المجموع الخضري	طول المجموع الجذري	مساحة الورقة
الكنترول	16.5	14.8	**7.64**
10	18.7	15.5	**8.12**
15	16.8	12.3	**6.52**
20	14.6	12.1	**4.23**



شكل(1): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في طول المجموعين الخضري والجذري - (سم) والمساحة الورقة - (سم^2) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

3.5. الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري- (جم)

يظهر **الجدول (2) والشكل (2)** نتائج التأثيرات المختلفة لمستخلص نبات الزعتر في الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري لنبات الشعير تحت تراكيز متباينة. تعتبر قياسات الوزن الرطب مؤشرات حيوية هامة لتقييم الصحة العامة للنبات ونموه. أظهرت النتائج أن معاملة الكنترول سجلت أعلى وزن رطب للمجموع الخضري بلغ 2.00 جم، في حين أدى استعمال مستخلص الزعتر إلى انخفاض هذا المؤشر ليبلغ 1.25 جم عند تركيز 10%، واستمر الانخفاض إلى 1.13 جم عند التركيزين 15 و20%.

أما بالنسبة للوزن الرطب للمجموع الجذري، فقد سجل تركيز 10% أعلى قيمة بلغت 0.91 جم، مقارنة بمعاملة الكنترول التي بلغت 0.84 جم، بينما انخفض الوزن الرطب للجذور عند تركيزين 15 و20% إلى 0.66 و0.61 جم على التوالي، مما يشير إلى أن التركيز المنخفض أسهم في تحسين نمو الجذور، في حين أن زيادة تركيز المستخلص أدت إلى تثبيط نمو الجذور والمجموع الخضري.

يمكن أن يُعزى التحسن النسبي في الوزن الرطب للمجموع الجذري عند تركيز 10% إلى احتواء مستخلص الزعتر على مركبات فينولية وفلافونويدات ومضادات أكسدة تعمل بتركيزات منخفضة على تحسين النشاط الفسيولوجي للنبات و تحفيز العمليات البيولوجية مثل التمثيل الضوئي وتحسين صحة الجذور وزيادة كفاءة امتصاص الماء والعناصر الغذائية، مما ينعكس إيجابًا على نمو الجذور(**Hasan ؛ Ail & Awan, 2020آخرون (2021).**

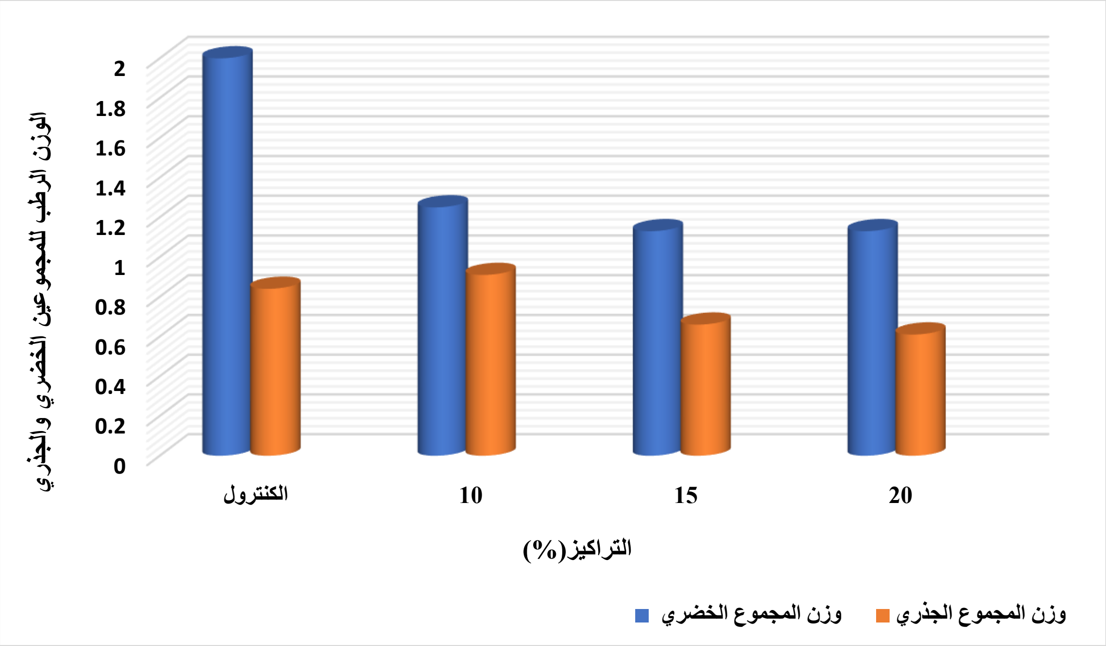
أما انخفاض الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري عند التركيزين 15 و20% فقد يعود إلى التأثير الأليلوباثي لمركبات الزعتر، ولا سيما الثيمول (Thymol) والكارفاكرول (Carvacrol)، والتي تؤدي عند التراكيز المرتفعة إلى تثبيط انقسام الخلايا وإبطاء الاستطالة الخلوية وتقليل امتصاص الماء، مما ينعكس سلبًا على النمو. وتتفق هذه النتائج مع دراسة **Ahsyee وآخرين (2021)** التي أوضحت أن مستخلص الزعتر أدى إلى تثبيط صفات النمو في بادرات الشعير مقارنة ببعض المستخلصات النباتية الأخرى، مما يؤكد أن تأثير مستخلصات الزعتر يعتمد بدرجة كبيرة على التركيز المستخدم.

عند مقارنة الوزن الرطب مع الوزن الجاف، نجد أن الوزن الرطب يعد قياسًا للسعة المائية للنبات، والتي تؤثر بشكل كبير على الوزن الجاف. يظهر التركيز 10% توازنًا جيدًا بين الوزن الرطب والجاف، مما يدل على قدرة النباتات على الاحتفاظ بالرطوبة في حين يتم تعزيز النمو. وإن التراكيز الأعلى 15 و20% تُظهر انخفاضًا في الوزن الجاف على الرغم من أن الوزن الرطب يبقى متساويًا، وهو ما قد يشير إلى أن هذه التركيزات تؤدي إلى زيادة في مستوى التوتر المائي أو ضعف في العمليات الفسيولوجية.

تشير هذه النتائج إلى أن استخدام مستخلصات الأعشاب كالعوامل المحفزة لنمو النباتات يجب أن يتم بحذر، حيث يمكن أن تؤدي التركيزات العالية إلى آثار سلبية. وقد أثبتت الأبحاث أن التركيزات المنخفضة ينبغي أن تكون المحور الرئيسي في تحسين المحاصيل، مع ضرورة التحقق من تأثير المستخلصات على خصائص إمداد المياه واحتفاظ النباتات بها.

جدول (2): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري-(جم) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

التراكيز (%)	وزن المجموع الخضري	وزن المجموع الجذري
الكنترول	2.00	**0.84**
%10	1.25	**0.91**
%15	1.13	**0.66**
%20	1.13	**0.61**



شكل(2): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في الوزن الرطب للمجموعين الخضري والجذري-(جم) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

4.5 . الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري - (جم)

يبين **جدول (3) والشكل (3)** الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري لنبات الشعير المعامل بتراكيز مختلفة من مستخلص نبات الزعتر وجود استجابة متفاوتة باختلاف تركيز المستخلص. فقد سجلت معاملة الكنترول وزنًا جافًا للمجموع الخضري بلغ 0.17 جم، في حين بلغ الوزن الجاف للمجموع الجذري 0.13 جم. وعند المعاملة بمستخلص الزعتر بتركيز 10% ارتفع الوزن الجاف للمجموع الخضري إلى 0.23 جم، كما ارتفع الوزن الجاف للمجموع الجذري إلى 0.19 جم، وهو ما يشير إلى أن هذا التركيز كان الأكثر كفاءة في تعزيز نمو نبات الشعير وزيادة تراكم المادة الجافة.

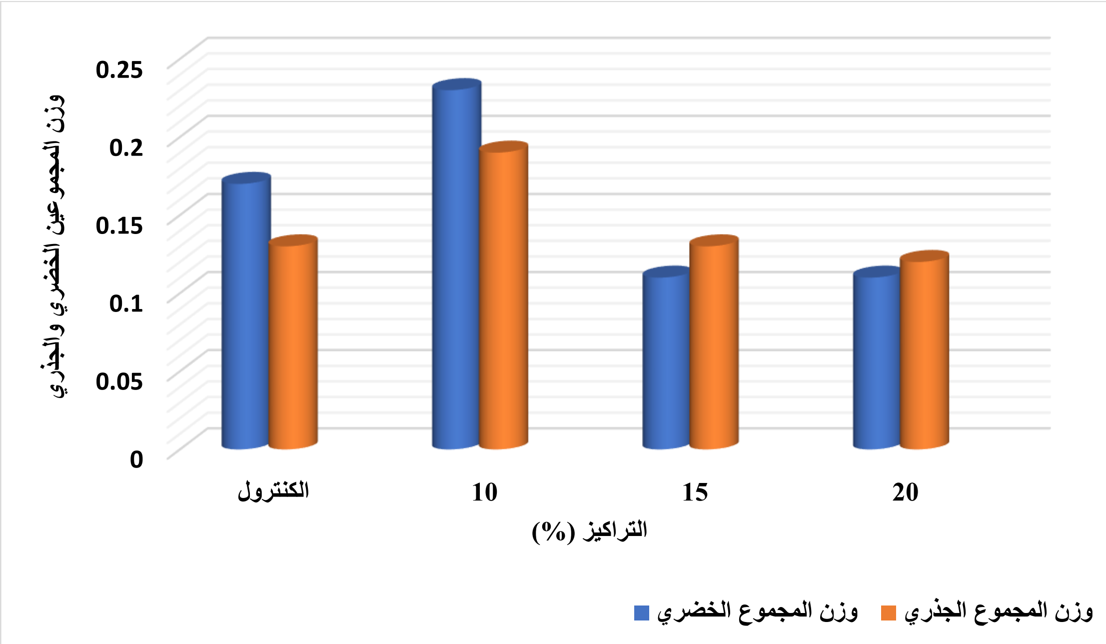
في المقابل، أدى رفع تركيز مستخلص الزعتر إلى 15 و20% إلى انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 0.11 جم في كلا التركيزين، كما بلغ الوزن الجاف للمجموع الجذري 0.13 و0.12 جم على التوالي، مما يدل على أن التراكيز المرتفعة كان لها تأثير مثبط في نمو نبات الشعير مقارنة بمعاملة الكنترول وتركيز 10%.

يمكن تفسير هذه النتائج بأن التركيز المنخفض من مستخلص الزعتر وفر مستويات مناسبة من المركبات الحيوية مما أدى إلى زيادة إنتاج المادة الجافة في المجموعين الخضري والجذري. أما عند زيادة تركيز المستخلص إلى 15 و20% فقد ارتفع تركيز المركبات الأليلوباثية مما أدى إلى تثبيط انقسام الخلايا واستطالتها، وتقليل كفاءة النشاط الإنزيمي والبناء الضوئي، وبالتالي انخفاض الوزن الجاف للنبات. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره **Rice (1984)**، الذي أوضح أن التأثير الأليلوباثي للمستخلصات النباتية يعتمد على الجرعة، إذ يمكن أن تكون التراكيز المنخفضة محفزة للنمو، بينما تصبح التراكيز المرتفعة مثبطة نتيجة زيادة

تركيز المركبات الفينولية. كما أشار Blum (2011) إلى أن المركبات الفينولية تؤثر في امتصاص العناصر الغذائية والعمليات الفسيولوجية مما ينعكس على انخفاض النمو وتراكم المادة الجافة عند ارتفاع تراكيزها. كذلك أوضح Singh وآخرون (2003) أن مستخلصات النباتات العطرية قد تحفز النمو عند التراكيز المنخفضة، بينما تسبب انخفاضًا في النمو والإنتاجية عند التراكيز المرتفعة بسبب تأثيرها الأليلوباثي في العمليات الحيوية للنبات.

جدول (3): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري-(جم) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

التراكيز(%)	وزن المجموع الخضري الجاف	وزن المجموع الجذري الجاف
الكنترول	0.17	**0.13**
10	0.23	**0.19**
15	0.11	**0.13**
20	0.11	**0.12**



شكل(3): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري-(جم) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

5.5. تقدير أصباغ الكلوروفيل a،b والكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/مل)

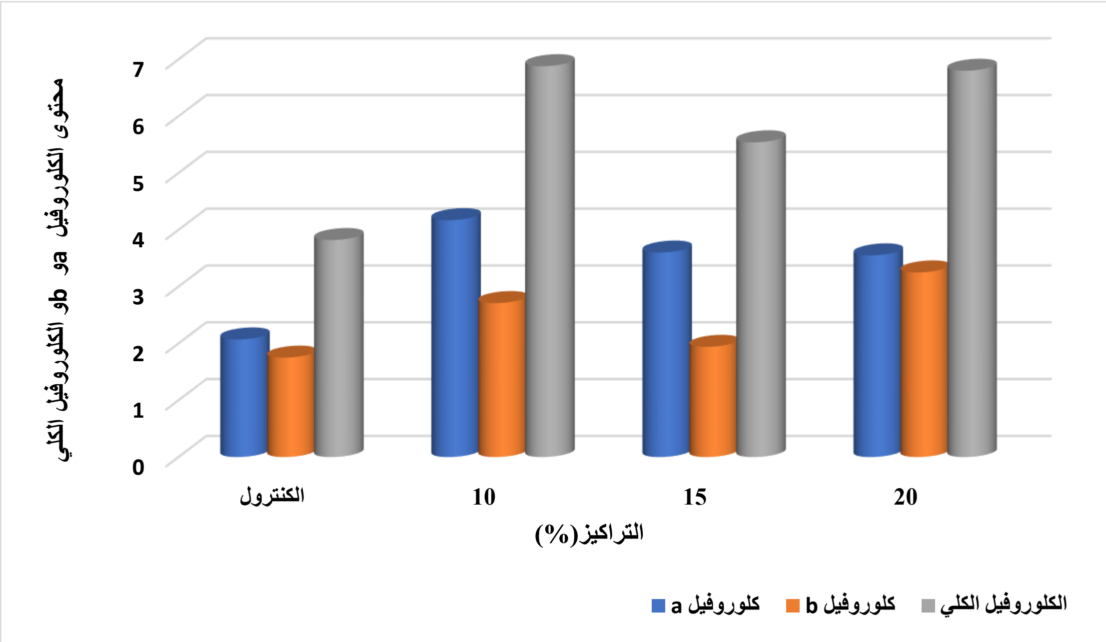
تظهر نتائج **جدول (4) وشكل (4)** أن المعاملات المختلفة للمستخلص المائي أدت إلى زيادة محتوى أصباغ الكلوروفيل a و b والكلوروفيل الكلي في نبات الشعير مقارنة بمعاملة الكنترول. إذ سجلت معاملة الكنترول أقل القيم، حيث بلغ محتوى الكلوروفيل a نحو 2.07 ميكروغرام/مل، والكلوروفيل b نحو 1.75 ميكروغرام/مل، بينما بلغ الكلوروفيل الكلي 3.82 ميكروغرام/مل. أما عند استخدام تركيز 10% فقد حقق أعلى قيمة للكلوروفيل a بلغت 4.17 ميكروغرام/مل، وأعلى محتوى للكلوروفيل الكلي بلغ 6.88 ميكروغرام/مل، مما يشير إلى أن هذا التركيز كان الأكثر كفاءة في تحفيز تكوين الأصباغ الضوئية. في حين سجل تركيز 20% أعلى محتوى للكلوروفيل b 3.25ميكروغرام/مل، مع كلوروفيل كلي بلغ 6.80 ميكروغرام/مل، بينما أعطى تركيز 15% قيماً متوسطة بلغت 3.60 ، 1.94 و5.54 ميكروغرام/مل للكلوروفيل a وb والكلوروفيل الكلي على التوالي.

قد يعزي الزيادة في محتوى الكلوروفيل بأن المستخلص المائي يحتوي على العديد من المركبات الحيوية والعناصر الغذائية التي تعمل على تنشيط عمليات البناء الضوئي وزيادة تخليق أصباغ الكلوروفيل، مثل النيتروجين والمركبات العضوية والمواد المنظمة للنمو النباتي. كما أن هذه المركبات قد ساهمت في تحسين كفاءة امتصاص العناصر المعدنية الضرورية لتكوين

جزيء الكلوروفيل، وخاصة المغنيسيوم والحديد، مما انعكس إيجابياً على زيادة تركيز الأصباغ في أوراق نبات الشعير. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلوا إليه **El-Naggar وآخرون (2021)** الذين أشاروا إلى أن استخدام المستخلصات الطبيعية أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل وتحسين كفاءة البناء الضوئي في النباتات. كما تتفق مع نتائج **Hassan وآخرون (2023)** التي بينت أن المعاملة بالمستخلصات النباتية والعضوية رفعت من تركيز الكلوروفيل الكلي نتيجة تحسين الحالة الغذائية للنبات وزيادة النشاط الفسيولوجي.

جدول (4): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في محتوى الكلوروفيل a ، b والكلوروفيل الكلي -(ميكروجرام/مل) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

التراكيز(%)	كلوروفيل a	كلوروفيل b	الكلوروفيل الكلي
الكنترول	2.07	1.75	**3.82**
10	4.17	2.71	**6.88**
15	3.60	1.94	**5.54**
20	3.55	3.25	**6.80**



شكل(4): تأثير تراكيز المستخلص المائي لنبات الزعتر (*Thymus vulgaris* L.) في محتوى الكلورفيل a، b والكلوروفيل الكلي -(ميكروجرام/مل) لنبات الشعير(*Hordeum vulgare* L.)

6. التوصيات

1. نوصي باستخدام المستخلص المائي لنبات الزعتر بتركيز 10% لتحفيز نمو نبات الشعير وتحسين محتواه من الكلوروفيل.
2. تجنب استخدام التراكيز المرتفعة (15–20%) لكونها قد تؤدي إلى تثبيط النمو الخضري والجذري.
3. إجراء دراسات مستقبلية لاختبار تراكيز أقل من 10% مثل (2.5 و5 و7.5%) لتحديد التركيز الأمثل بدقة.
4. تقييم تأثير المستخلص في مراحل النمو المختلفة وحتى الحصاد لمعرفة انعكاسه على الإنتاجية ومكونات الحاصل.
5. دراسة تأثير المستخلص في ظروف الحقل ومقارنته بالظروف المختبرية أو البيت الزجاجي للتحقق من كفاءته التطبيقية.
6. تحليل المركبات الفعالة في مستخلص الزعتر وربطها بالاستجابات الفسيولوجية للنبات.

7. دراسة تأثير المستخلص في أنواع ومحاصيل زراعية أخرى لتقييم إمكانية استخدامه كمحفز نمو طبيعي وصديق للبيئة.

المراجع

Abdel-Mawgoud, M., El-Khateeb, A., & Khalil, A. (2023). Allelopathic Impact of Thymol and Carvacrol on Crop Plants: Growth, Physiology, and Oxidative Stress Response. Plant Physiology Reports, 28(1), 112–124.

Ahsyee, R., Abu Zakhar, F., & Marqab, S. (2021). Allelopathic effect of some aqueous plant extracts and pesticides on germination and seedling vigor of barley (Hordeum vulgare L.). Journal of Pure & Applied Sciences.

Ali, A., & Awan, M. A. (2020). Effect of thyme extract on physiological and biochemical parameters of barley under drought stress. *Journal of Plant Physiology*,245,153-161.

Alonzo, M., Cardelli, S., & Mazzarino, M. J. (2021). Phytochemical compounds in thyme extract and their biological effects on plant growth. Journal of Plant Growth Regulation, 40(1), 130-142.

Agila, F. E. S. (2026). Insecticidal effectiveness of seed and leaf oil extract of neem (Azadirachta indica) against larvae and adults of Anopheles stephensi. *Al-Farooq Journal of Sciences*, *2*(3), 429-441.

Bashar, H. M. Khairul, Juraimi, A. S., Ahmad-Hamdani, M. S., Uddin, M. K., Asib, N., Anwar, M. P., Rahaman, F., Haque, M. A., & Hossain, A. (2023). Evaluation of allelopathic effects of Parthenium hysterophorus L. methanolic extracts on some selected plants and weeds. PLOS ONE, 18(1), e0280159. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280159

Blum, U. (2011). Plant-Plant Allelopathic Interactions: Phenolic Acids, Cover Crops and Weed Management. Springer, Dordrecht.

El-Naggar, A. M., Osman, M. E. H., El-Sheekh, M. M., & Gheda, S. F. (2005). Influence of the aqueous extracts of Ulva lactuca and Chlorella kessleri on growth and yield of Vicia faba. Algological Studies, 116(1), 213–229.

Hassan, Z. M., Al-Sudani, Z. A., and Atshan, K. A. (2023). Effect of Plant Extract and Plant Hormonal Accessories on Growth and Yield of Tomato. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1225(1), 012081.

Imran, A. K. M. M., Sato, T., Araniti, F., et al. (2022). Allelopathic Properties of Lamiaceae Species: Prospects and Challenges to Use in Agriculture. Plants, 11(11), 1439.

Islam, A. K. M. M., Suttiyut, T., Anwar, M. P., Juraimi, A. S., & Kato-Noguchi, H. (2022). Allelopathic properties of Lamiaceae species: Prospects and challenges to use in agriculture. Plants, 11(11), 1478.

Karkanis, A., Ntatsi, G., & Savvas, D. (2022). Allelopathic Potential of Thymus vulgaris Hydrosol on Seed Germination and Growth of Crop and Weed Species. Molecules, 27(13), 4025.

Khamare, Y., Chen, J., & Marble, S. C. (2022). Allelopathy and its application as a weed management tool: A review. Frontiers in Plant Science, 13, 1034649.

Hamron, A. M., Barakat, A. H., Qaed, H. M., & Emran, F. (2026). Evaluation of the antifungal efficacy of Salvia officinalis extract against some clinical oral candidiasis isolates: a comparative study with standard antifungals. *Al-Farooq Journal of Sciences*, *2*(1), 1242-1252.

Mubai, N. H., Monte, M. O., Costa, I. H. L., Colussi, R., Vanier, N. L., & Elias, M. C. (2025). Nutritional composition and phenolic compounds in barley (Hordeum vulgare L.): A review of the effects of drying, storage, and processing. Food Research International, 219, 116973

Palić, I., Blažević, I., & Antolković, A. (2020). Allelopathic effects of Origanum vulgare L. on germi nation and growth of Triticum aestivum L. and Hordeum vulgare L.. Journal of Plant Interactions, 15(1), 160-168.

Qi, X., Xu, Z., Leng, Y., Jin, Z., Chen, B., & Rao, J. (2026). Roles of the volatile and non-volatile fractions of thyme (Thymus vulgaris L.) essential oil in inhibiting Fusarium graminearum growth and trichothecene mycotoxin production. Sustainable Food Technology, 4, 2819–2833.

Rice, E. L. (1984). Allelopathy (2nd ed.). Academic Press, Orlando.

Salehi, B., Mishra, A. P., Shukla, I., (2021). The evidence of health benefits and food applications of Thymus vulgaris L. Trends in Food Science & Technology, 119, 325–337.

Scavo, A., Abbate, C., & Mauromicale, G. (2019). Plant allelochemicals: Agronomic, nutritional and ecological relevance in the soil system. Plant and Soil, 442, 23–48.

Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2003). Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management. Critical Reviews in Plant Sciences, 22(3–4), 239–311.

Singh, H. P., Batish, D. R., & Kohli, R. K. (2021). Phytotoxic effects of essential oils on seed germination and seedling growth in barley. Environmental Science and Pollution Research, 28(32), 43572–43581.

Wang, Q., Zhang, Y., & Chen, L. (2020). Effect of plant extracts on the growth performance and biochemical characteristics of crops: A meta- analysis. Agricultural Sciences, 11(1), 1-14.

Zheljazkov, V. D., Jeliazkova, E. A., & Astatkie, T. (2021). Allelopathic Effects of Essential Oils on Seed Germination of Barley and Wheat. Plants, 10(12), 2728. https://doi.org/10.3390/plants10122728.