# The effect of spraying with yeast and supplementary irrigation on some morphological and productive traits of *Organum vulgare*

**Dr. Boulos Khoury***
**Dr. Nizar Mualla****
**Dr.Yaser Hammad *****
**Yammameh Kabbaa******

**(Received 9 / 6 / 2024. Accepted 17 / 9 /2024 )**

## □ ABSTRACT □

The research was conducted in Al-Aseiba in the Baniyas region, Tartous governorate, for the 2023 agricultural season with the aim of studying the effect of spraying with baker's yeast at concentrations of 0, 4 and 6 g/l and two treatments of supplementary irrigation (with or without supplementary irrigation) on some morphological and productive traits of Khalili thyme, such as traits (plant height (cm), number of branches/plant) and productivity (number of leaves/plant, fresh and dry plant weight (g)) of Khalili thyme. The experiment was conducted according to a randomized complete block design (R.C.B.D.) with three replicates for each treatment. The results showed that the treatment of spraying with baker's yeast and supplementary irrigation was significantly superior to the control treatment in all studied traits, as the treatment of spraying with baker's yeast at a concentration of 6 g/l gave the best values for the trait of plant height, number of leaves , number of and branches, and fresh and dry weight. The treatment of spraying with baker's yeast with supplementary irrigation was also significantly superior to the rest of the studied treatments in all studied traits.

**Keywords**: *Origanum vulgare*, spraying with bread yeast, supplementary irrigation, morphological characters, productive characters.

**Copyright** **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering ,Tishreen University, Lattakia, Syria.**
***** Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering ,Tishreen University, Lattakia, Syria.**
******Ph.D student, Faculty of Agricultural Engineering ,Tishreen University, Lattakia, Syria.**

# تأثير الري التكميلي ومعاملة الرش الورقي بخميرة الخبز في بعض الصفات المورفولوجية في والإنتاجية لنبات الزعتر الخليلي *Organum Vulgare*

**د. بولص خوري***

**د. نزار معلا****

**د. ياسر حماد *****

**يمامي قباع ******

**(تاريخ الإيداع 9 / 6 / 2024. قبل للنشر في 17 / 9 / 2024)**

## □ ملخّص □

تم تنفيذ البحث في قرية العصيبة، التابعة لمنطقة بانياس في محافظة طرطوس، للموسم الزراعي 2023 بهدف دراسة تأثير الرش بخميرة الخبز بالتراكيز 0، 4 و6 غ/ل ومعاملتين للري التكميلي (مع أو بدون ري تكميلي) في بعض صفات الزعتر الخليلي المورفولوجية كارتفاع النبات (سم)، عدد الأفرع/ النبات و في أهم مكونات الإنتاجية كعدد الأوراق/ النبات ووزن النبات الطازج والجاف (غ) . أجريت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وبثلاث مكررات لكل معاملة. بينت النتائج تفوق معاملة الرش بخميرة الخبز والري التكميلي بدلالة معنوية عالية جداً على معاملة الشاهد في جميع الصفات المدروسة، حيث تفوقت معاملة الرش بخميرة الخبز بتركيز 6 غ /ل معنوياً ،فأعطت أفضل القيم لصفات ارتفاع النبات ، وعدد أوراقه وتفرعاته ووزنه الطازج والجاف، كما تفوقت معاملة الرش بخميرة الخبز مع الري التكميلي معنوياً على بقية المعاملات المدروسة في جميع الصفات المدروسة.

**الكلمات المفتاحية:** الزعتر الخليلي، الرش بخميرة الخبز، الري التكميلي، الصفات المورفولوجية، الصفات الإنتاجية.

**حقوق النشر** : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* **أستاذ – كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

** **أستاذ مساعد – كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

*** **أستاذ مساعد – كلية الهندسة الزراعية ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية .**

**** **طالبة دكتوراه – كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

**مقدمة:**

يعد الزعتر الخليلي *Origanum vulgare* نوعاً نباتياً مزهراً. ينتمي إلى الفصيلة الشفوية، وموطنه الأصلي منطقة البحر الأبيض المتوسط وغرب أوراسيا. تُستخدم هذه العشبة العطرية على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم كتوابل ونباتات طبية؛ مما يجعله علاجاً يدخل في العديد من أنظمة العلاج التقليدية (Pezzani *et al.*, 2017). يتم جنيه في مرحلة الإزهار، مرة أو مرتين في السنة، ويتركز الاهتمام بزراعته لغناه بالزيت العطري. يتم خلال فترة الشتاء تدمير الأجزاء الهوائية، ولكن تحافظ الجذور على حيويتها لإعادة التوريق والنمو في الربيع. يتحمل الزعتر الخليلي البرد والجفاف وينمو في الترب المتوسطة وفي المناطق ذات الارتفاع العالي والصيف البارد (Makri, 2002). تعد درجات الحرارة 5–28 مْ درجة مئوية، والهطول المطري السنوي ما بين 0.4–2.7 ملم ، ودرجة حموضة التربة 4.5–8.7 الظروف المناخية المثالية لنبات الزعتر الخليلي (Marzi, 1997).

نوه Hoareau & DaSilva(1999) إلى تزايد الطلب على النباتات الطبية واستهلاكها في جميع أنحاء العالم، وأن زراعة الأعشاب تعد بديلاً جيداً ليس فقط لتجنب الاستغلال المفرط للمجموعات البرية منها، ولكن أيضاً لأنها تتيح الفرصة للتغلب على بعض أهم مشكلات المستخلصات العشبية كسوء التعرف عليها، والتباين الوراثي والمظهري، وعدم ثبات المستخلص، واحتوائه على مواد سامة . كما تخلق زراعة الأعشاب أيضاً فرصاً لتطوير الزراعة في المناطق الجبلية حيث لا تعد زراعة المحاصيل التقليدية خياراً ممكناً.

نصح Kintzios (2012 ) بتقسيم جذور الزعتر الخليلي كل 3 سنوات عند زراعته كنبات معمر؛ وذلك للحصول على أفضل نمو ونكهة. ذكر Bernath (1997) أن حرث التربة وتسميدها بفوسفات الأمونيوم خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول، يكفي لزراعة الزعتر، وتتمثل عملية مكافحة الآفات الضرورية في إزالة الأعشاب الضارة (يدوياً أو باستخدام مبيدات الأعشاب) 4 مرات على الأقل في السنة.

يتراوح متوسط العائد بين 2.5– 3.5 طن/هكتار، وإنتاج الزيت العطري من أقل من 0.5 % إلى أكثر من 2% من الوزن الجاف وفقاً لتحت النوع (Alekseeva *et al.*, 2020). تعود الاستخدامات البيولوجية العديدة لنبات الزعتر، إلى احتوائه على الزيت العطري، بالإضافة إلى رائحته المميزة؛ إذ يعد زيت الزعتر الخليلي فعالاً جداً لخصائصه الحيوية المتعددة؛ فهو مضاد للأكسدة، ومضاد للجراثيم والفطريات والفيروسات، ويدخل في مركبات مضادات الالتهاب وعلاج السرطان ومضادات الاكتئاب (Fotea *et al.*, 2009)، كما أنه مثبط قوي للعفن ويستخدم لحفظ الأغذية (Awaad *et al.*, 2011).

يعرّف الري التكميلي أنه إضافة كميّات قليلة من المياه إلى محاصيل بعلية ،خلال أوقات لا يوفر فيها الهطل المطري والرطوبة الكافية من أجل نمو طبيعي للنبات؛ بهدف تحسين غلة المحصول واستقرارها. تظهر نتائج أبحاث عديدة زيادات جوهرية في غلال المحاصيل استجابة لإضافة كميات ضئيلة من مياه الري التكميلي (Alkatb, 2022)، ويمكن إحراز هذه الزيادة في ظروف الهطول المطري المتدني والمرتفع على حد سواء. وقد بلغ متوسط الزيادات في الغلة الحبية للقمح في ظل ظروف هطل مطري سنوي متدن، ومتوسط، ومرتفع في تل حديا 400% و150%، و30% باستخدام كميات ري تكميلي بلغت حوالي 180، و125 و75 مم على التوالي. وبصورة عامة، تتراوح الكمية المثلى للري التكميلي من 75 مم في مناطق ذات هطل مطري سنوي يصل إلى 500 مم إلى 250 مم في مناطق تحظى بـ 250 مم من مياه الأمطار. وقد تم تحديد الكمية المثلى للري التكميلي لمختلف الظروف (ايكاردا، 2003). يهدف تطبيق الري التكميلي في زراعة نبات الزعتر الخليلي خلال موسم النمو إلى التعويض عن نقص الأمطار

الطبيعية، وزيادة المحصول أو الجودة أو النمو الخضري لموسم النمو القادم (Basile *et al*., 2012). قد يكون هطول الأمطار في فصل الشتاء كافياً لتجديد المياه في التربة في مناخات البحر الأبيض المتوسط على وجه التحديد؛ ومع التغير المناخي، تغيّر الحال مؤخراً في المناطق المتوسطية عموماً، ومنها سوريا، والتي شهدت انخفاضاً في هطول الأمطار في فصل الشتاء (Luković *et al*., 2021).

يعد الري التكميلي عاملاً محسناً لإنتاجية المحاصيل المختلفة (Mohtashami *et al*., 2020)، ولأن خميرة الخبز تحتوي على الفيتامينات والأحماض الأمينية والبروتينات، بالإضافة إلى كونها مصدراً طبيعياً للسيتوكينين، فهي سماد حيوي قد يساعد في تحسين الحالة الغذائية للنباتات، فضلاً عن توفير العناصر الغذائية والمواد الكيميائية المختلفة اللازمة لتطور النبات (Al-Khafaji, 1990; EL-Tohamy & EL-Greadly, 2007).

تعد الفطريات من الخمائر المعززة لنمو النباتات لمختلف المحاصيل مثل خميرة الخبز (*Saccharomyces cerevisiae*)، حيث تلعب دوراً هاماً في انقسام الخلايا وتضخمها (Farrag *et al*., 2016). وهي أحد أنواع الأسمدة الحيوية التي تضاف عادة إلى التربة كسماد أو كرش ورقي على محاصيل الخضر (El-Ghamry *et al*., 1999)؛ لما لها من خصائص غذائية ومحسنات إنتاجية مثل منظمات النمو كالجبرلين والأوكسينات وقدرتها على إنتاج مجموعة من الإنزيمات (سرحان وشريف، 1988). ذكرت دراسات عديدة (Hewedy *et al*., 1996; Fathy *et al*., 2000; Sarhan, 2008) أن الخميرة تلعب دوراً مفيداً في تحسين نمو محاصيل الخضر. وقد خلصت دراسة مماثلة حول تأثير بعض سلالات الخميرة على نمو نبات *Lactuca sativaplant*، إلى أنه يمكن استخدام سلالة الخميرة كسماد حيوي لإنتاج محاصيل صحية وآمنة في ظل ضغوط الجفاف والملوحة والسمية (Silambarasan *et al*., 2019). ركزت العديد من الدراسات والأبحاث على تطوير مغذيات وأسمدة حيوية في إدارة المحاصيل (Talaat *et al*., 2022).

قام عبد العزيز ومحمد (2019) باستخدام خميرة الخبز في مقاومة المن والذبابة البيضاء والحشرات القشرية والبق الدقيقي؛ كمادة مطهرة تقضي على الفطريات التي تنمو على الإفرازات العسلية، وتمنع ظهور الإصابة بفطر العفن الأسود في دراسة على نبات الكزبرة. بينت النتائج فعالية الرش بالخميرة بتراكيز (2- 4 %)، حيث حسنت من ارتفاع النبات، وعدد الفروع، وعدد الأوراق، ومساحة المسطح الورقي، ودليل المساحة الورقية، ومعدل زيادة المحصول، ونسبة البروتين، ونسبة الزيت. كما وجد عبد العزيز وآخرون (2018) أن رش نباتات الفول السوداني بمحلول خميرة الخبز بتركيز (4%)، قد أدى إلى تفوق معنوي في عدد الفروع على النبات، وعدد القرون وعدد البذور في القرن مقارنة مع الشاهد. وأظهرت دراسات أخرى أن الخميرة كان لها تأثيراً مفيداً غير مباشر على بعض النباتات من خلال تحسين المعلمات التكافلية مثل العقيدات والفطريات (Bilek *et al*., 2022).

نفذ Yousif وآخرون (2019) تجربة لدراسة تأثير الرش بخميرة الخبز 4 % في نمو وإنتاجية الأصناف المحلية للفاصوليا العريضة (*Vicia faba* L.) المزروعة حقلياً في إقليم دهوك- العراق؛ وقد أظهرت نتائجها تفوقاً معنوياً في صفات النمو الخضري والجودة والإنتاجية عند رش النبات بـ (4 غ.ل$^{-1}$)، كما أظهرت فروقاً معنوية في محتوى الكلوروفيل، ومساحة الورقة، وعدد الفروع، وطول النبات وغيرها. كما وجدت دراسة سابقة أن التطبيق الحقلي لخميرة الخبز قد أدى إلى تحسين نمو وإنتاجية البندورة (Karajeh, 2014). كما أشارت دراسة أجريت على نباتات الخس إلى أن رش النباتات بخميرة الخبز قد أدى إلى زيادة ملحوظة في النمو الخضري والمحصول ومكوناته (Farrag *et al*., 2016).

## أهمية البحث وأهدافه:

يتعرض الزعتر الخليلي إلى التدهور في مساحته وأعداده نتيجة الجمع العشوائي والحرائق، ولا توجد دراسة وافية حول طرق زيادة نموه وإنتاجيته؛ لذلك فقد اتجهت هذه الدراسة نحو معرفة تأثير الرش بخميرة الخبز،وتأثير الري التكميلي على هذه الصفات ؛ لذا فقد هدف هذا البحث إلى:

- دراسة أثر الرش بخميرة الخبز على نمو وإنتاجية نبات الزعتر الخليلي.
- تحديد المعاملات الأمثل من الرش بخميرة الخبز والري التكميلي للحصول على أعلى إنتاج كماً ونوعاً.

## طرائق البحث ومواده:

نُفذ البحث في قرية العصيبة التابعة لمدينة بانياس في محافظة طرطوس، وهي ترتفع عن البحر 300 م وتبعد حوالي 7.6 كم عن مدينة بانياس. تتميز الظروف البيئية والمناخية للمنطقة بحرارة 34 مْ صيفاً 8 إلى 10 مْ شتاءً، ومعدل هطول سنوي يبلغ 850 ملم /السنة. أجريت التجربة خلال الموسم الربيعي 2023 لدراسة تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على بعض الصفات المورفولوجية والإنتاجية لنبات الزعتر الخليلي *Orgianum vulgare*.

**التحضير والزراعة:**

تم إعداد الأرض للزراعة من خلال إجراء الحراثة الخريفية ثم حراثة سطحية متعامدة لتنعيم التربة، ثم التسميد بالسماد العضوي البقري وفق المعاملات المدروسة بعد تقسيم الأرض وتحديد القطع التجريبية بأبعاد (3*1) م$^2$. كما تم إجراء تحليل التربة في مخبر تحليل التربة في محطة أبحاث بيت كمونة، ويوضح الجدول (1) مكوناتها.

**الجدول (1) نتائج تحليل تربة موقع التجربة**

| آزوت N ppm | فوسفور P ppm | بوتاس K ppm | مادة عضوية (%) | كلس فعال (%) | CaCO3 | EC | PH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.131 | 7.57 | 496.9 | 2.19 | 0.75 | 2.25 | 1.3 | 7.12 |

تم إضافة المادة العضوية للتربة بمعدل (5,10,15) طن / هـ وفقاً لنتائج تحليل التربة الموضحة في الجدول (1)، إذ أنها جيدة المحتوى من العناصر معتدلة ميالة قليلاً للقلوية، غنية بالبوتاسيوم وزرعت البذار في الخريف في مسكبة لإنبات البذور والحصول على شتول الزعتر الخليلي، ونقلت الشتول إلى الأرض في بداية الربيع. كما تم إجراء الترقيع بعد 15 يوما من الزراعة في الأرض الدائمة، وتم إجراء التعشيب أسبوعياً وعند الحاجة لذلك.كماتم الاكتفاء بالري التكميلي صيفاً بمعدل رية كل أسبوعين مرة، وتم الرش بخميرة الخبز مرتين: الأولى عند **بداية الإزهار** الثانية عند **بداية تفريع** نبات الزعتر الخليلي.

**المعاملات التجريبية وتصميم التجربة:**

التجربة عاملية أُجريت بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات على النحو التالي:

**الري التكميلي (I)**: ويشمل معاملتين (ري تكميلي، وبدون ري تكميلي ).تم إعطاء النباتات المروية بمعدل رية كل أسبوعين مرة.

**الرش بخميرة الخبز (Y)**: ويشمل ثلاث معاملات (0,4,6 غ/ل).

تم رش خميرة الخبز وفق التراكيز السابقة عند بداية التفريع وبداية الإزهار. تم تحضير معلق الخميرة وفق التراكيز السابقة بمعدل 4غ خميرة جافة لكل للتر ماء للتركيز 4 غ / ل و 6غ خميرة جافة لكل لتر ماء للتركيز6/ل، مع إضافة السكر بمعدل 10% من الماء (100 غ سكر لكل 1000 مل ماء (ل)).

تم تسجيل القياسات التالية:

1- ارتفاع نبات الزعتر الخليلي **(سم)**: تم أخذ متوسط ارتفاع 10 نباتات من الخط الأوسط من القطعة التجريبية لكل مكرر.

2-عدد أفرع النبات **(فرع / النبات)**: تم أخذ متوسط عدد أفرع 10 نباتات من الخط الأوسط من القطعة التجريبية لكل مكرر.

3-عدد أوراق النبات **(ورقة /النبات)**: تم عد كل أوراق النبات لـ 10 نباتات من الخط الأوسط من القطعة التجريبية وأخذ المتوسط لكل مكرر.

4-الوزن الطازج (الأخضر) **(غ)**: تم وزن النبات كاملاً وهو أخضر ، وفي مرحلة إزهاره الأعظمي وأخذ متوسط 10 نباتات لكل مكرر.

5-الوزن الجاف **(غ)**: تم وزن النباتات وهي جافة تماماً بعد تعليقها وتجفيفها في الظل، ثم حساب متوسط لـ 10 نباتات للمكرر الواحد.

## النتائج والمناقشة:

### أ- ارتفاع نبات الزعتر الخليلي (سم):

يظهر في الجدول (2) تباين التأثير المعنوي لكل عامل على حدة، وللمعاملات التوافقية في صفة ارتفاع نبات الزعتر الخليلي؛ حيث تفوقت معاملات الرش بخميرة الخبز مع الري التكميلي، على معاملة الشاهد، مما يعطي تصوراً فورياً للتأثير الإيجابي لكل من الرش بالخميرة والري التكميلي على ارتفاع نبات الزعتر الخليلي.لقد تفوقت معاملة الري التكميلي (I1) بدلالة معنوية عالية جداً على معاملة الشاهد (I0) في صفة ارتفاع النبات (83.94، 74.47) سم على التوالي. يتوافق ذلك مع نتائج (Santos *et al.*, 2020) الذين وجدوا أن الري التكميلي بالتنقيط أدى إلى زيادة محتوى الزيت العطري، وإنتاج الكتلة الحية لنبات الزعتر الخليلي. كما يبين الجدول (2) تأثير الرش بخميرة الخبز على ارتفاع النبات؛ فقد تفوقت معاملة الرش بخميرة الخبز (Y2) بتركيز 6 غ/ل، بدلالة معنوية عالية في صفة ارتفاع النبات (81,83) سم على المعاملتين الباقيتين (Y0,Y1)، ولم يكن الفرق معنوياً بين هاتين المعاملتين (78.95 ، 76.83) سم على التوالي. تتفق هذه النتائج مع ما وجده (Rivitra *et al.*, 2021)، حيث توصلوا إلى أن إضافة خميرة الخبز تؤدي إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات.

كما يظهر من الجدول (2) أيضاً تباين المعاملات التوافقية معنوياً في صفة ارتفاع النبات؛ فقد تفوقت معنوياً المعاملات (I1Y2، و I1Y1، و I1Y0) على بقية المعاملات، ولم يكن التباين بينها معنوياً (82.67,84.17,85) سم على التوالي. تلتهم المعاملة (I0Y2) (78.67) سم، والتي بدورها قد تفوقت معنوياً على المعاملتين الأخيرتين (I0Y1، I0Y0)، اللتان أعطتا أدنى ارتفاع للنبات دون وجود فرق معنوي بينهما (71,73.73) على التوالي. يتضح تميز المعاملة التي ضمت الري التكميلي مع التركيز للخميرة في صفة ارتفاع النبات. يمكن أن يعود السبب إلى أن الخميرة تحتوي على فيتامين B وعلى بعض العناصر المعدنية الضرورية N-P-K؛ حيث أن زيادة تركيز الخميرة يؤدي لزيادة تركيز هذه العناصر التي تلعب دوراً هاماً في تحسين النمو الخضري للنبات، وتساعد في تطوره وذلك

بتحفيز الهرمونات الداخلية النباتية كالأوكسين والجبريلين والسايتوكين، والتي تعمل على استطالة خلايا النبات وبالتالي ارتفاعه ، توافقاً مع رأي (عبد العزيز وآخرين، 2018).

**الجدول (2) تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على ارتفاع نبات الزعتر الخليلي (سم)**

| المتوسط | المعاملات التوافقية I×Y | المتوسط | تأثير الرش بخميرة الخبز Y | المتوسط | تأثير الري التكميلي I |
|---|---|---|---|---|---|
| 71.00 c | **I0Y0** | 76.83 b | **Y0** | 74.47 b | **I0** |
| 73.73 c | **I0Y1** | 78.95 b | **Y1** | 83.94 a | **I1** |
| 78.67 b | **I0Y2** | 81.83 a | **Y2** | | |
| 82.67 a | **I1Y0** | | | | |
| 84.17 a | **I1Y1** | | | | |
| 85.00 a | **I1Y2** | | | | |
| 3.515* | L.S.D 5% | 2.486** | L.S.D 5% | 2.030*** | L.S.D5% |
| CV% 2.4 | | | | | |

*** القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما.**

**ب – عدد الأفرع على نبات الزعتر الخليلي:**

يبين الجدول (3) وجود تباين معنوي في عدد أفرع نبات الزعتر الخليلي بين المعاملات؛ حيث كانت أعلى قيمة لمتوسط عدد أفرع النبات في المعاملة التي طبقت الرش بخميرة الخبز مع الري التكميلي، وأدنى قيمة هي في معاملة الشاهد. لقد تفوقت معاملة الري التكميلي (I1) قد تفوقت بدلالة معنوية عالية جداً، على معاملة الشاهد (I0) في صفة عدد الأفرع على النبات (19.46، 16.44) فرعاً على التوالي. يتفق ذلك مع نتائج دراسة (Dogan, 2019) على نبات البيقية (*Vicia villosa* L.) ،والتي خلصت إلى أن الري التكميلي أدى إلى زيادة عدد الفروع والأوراق، والكتلة الحية وذلك لأن الماء نشط عملية التمثيل الضوئي ؛ مما زاد من كمية المدخرات الغذائية وبالتالي أدى إلى زيادة عدد الفروع والمجموع الخضري. كما يبين الجدول (3) تأثير تراكيز الرش بخميرة الخبز على عدد الأفرع في النبات؛ فقد تفوقت المعاملة (Y2) الرش بخميرة الخبز بمعدل 6 غ/ل، على المعاملتين الباقيتين بدلالة معنوية عالية جداً في صفة عدد الأفرع على النبات (21.52) فرعاً؛ تلتها المعاملة (Y1) الرش بخميرة الخبز بمعدل 4 غ/ل (18.67) فرعاً، والتي بدورها تفوقت بمعنوية عالية جداً على معاملة الشاهد (Y0) بمتوسط (13.67) فرعاً.

يظهر الجدول (3) أيضاً تباين المعاملات التوافقية بمعنوية عالية جداً في صفة عدد الأفرع في النبات؛ فقد تفوقت معنوياً المعاملتان (I1Y2، وI0Y2) على بقية المعاملات، دون وجود فرق معنوي بينهما (21.70، 21.33) فرعاً على التوالي. تلتهما المعاملة (I1Y1) (21.00) فرعاً، التي لم تتفوق عليها المعاملة I0Y2، وهي بدورها قد تفوقت معنوياً على بقية المعاملات. كما تفوقت المعاملة I0Y1 (16.33 فرعاً) معنوياً على بقية المعاملات، وكانت معاملة الشاهد (I0Y0) في المرتبة الأخيرة فأعطت أقل عدد من الأفرع على النبات (11.67) فرعاً. يمكن أن يعزى ذلك إلى أن الخميرة تحتوي الكثير من الفيتامينات والمعادن والأنزيمات والهرمونات النباتية الهامة التي تزيد من النشاط الفيزولوجي والاستقلابي في النبات؛ مع وجود الرطوبة المطلوبة مما شجع العمليات الحيوية والخلوية وخاصة التركيب الضوئي والتنفس فأدى ذلك إلى تحسين النمو الخضري للنبات توافقاً مع رأي (عبد العزيز وآخرين، 2018).

**الجدول (3) تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على عدد أفرع نبات الزعتر الخليلي**

| المتوسط | المعاملات التوافقية I×Y | المتوسط | تأثير الرش بخميرة الخبز Y | المتوسط | تأثير الري التكميلي I |
|---|---|---|---|---|---|
| 11.67 e | I0Y0 | 13.67 c | Y0 | 16.44 b | I0 |
| 16.33 c | I0Y1 | 18.67 b | Y1 | 19.46 a | I1 |
| 21.33 ab | I0Y2 | 21.52 a | Y2 | | |
| 15.67 d | I1Y0 | | | | |
| 21.00 b | I1Y1 | | | | |
| 21.70 a | I1Y2 | | | | |
| 0.64*** | L.S.D5% | 0.45 *** | L.S.D5% | 0.37*** | L.S.D5% |
| CV% 1.9 | | | | | |

*** القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما.**

**ت – عدد أوراق نبات الزعتر الخليلي:**

يظهر الجدول (4) تغير عدد أوراق نبات الزعتر الخليلي قد تباين معنوياً مع اختلاف المعاملات؛ فقد تفوقت معاملة الري التكميلي (I1) قد تفوقت بدلالة معنوية عالية جداً، على معاملة الشاهد (I0) في صفة عدد الأوراق على النبات (2046 , 1943.8) ورقة، على التوالي. يمكن أن يعزى ذلك إلى أن الري التكميلي يؤثر على نمو الجذور وتطورها، حيث وجدت دراسة (Bui *et al*., 2022) التي استمرت 3 سنوات على فول الصويا؛ أن الري أدى إلى تحسين معظم سمات الجذور، مما يشير إلى استجابة متسقة للري. وهذا أمر مهم لأن بنية الجذور تلعب دوراً حاسماً في إنتاجية المحاصيل، وخاصة في ظروف قلة المياه . كما أثرت زيادة تركيز الرش بخميرة الخبز على عدد أوراق نبات الزعتر الخليلي؛ فتفوقت معاملة الرش بخميرة الخبز بمعدل 6 غ/ل (Y2)، على المعاملتين الباقيتين بدلالة معنوية عالية جداً النبات (2366.5) ورقة، تلتها معاملة الرش بخميرة الخبز بمعدل 4 غ/ل (Y1) (2132) ورقة، والتي بدورها تفوقت بمعنوية عالية جداً على معاملة الشاهد (Y0) (1486.2) ورقة. تتفق هذه النتيجة مع الدراسات السابقة التي أجريت على نباتات مختلفة مثل الأرُز (Verma *et al*., 2019)، والخيار (Kang et al., 2015)، والتبغ (Fernandez–San Millan *et al*., 2020)، والفاصوليا (Bilek *et al*., 2022). كما يبين الجدول (4) أيضاً تباين المعاملات التوافقية بمعنوية عالية جداً في صفة عدد الأوراق في النبات؛ فقد تفوقت المعاملة (I1Y2) على بقية المعاملات معنوياً وأعطت أعلى متوسط لعدد أوراق بلغ (2419.7) ورقة على النبات. تلتها المعاملة (I0Y2) بمتوسط (2313) ورقة متفوقة على المعاملة (I1Y1) التي أعطت (2197) ورقة، وهي بدورها قد تفوقت معنوياً على بقية المعاملات. تلتها المعاملة (I0Y1) بمتوسط (2067) ورقة متفوقة معنوياً على المعاملتين الباقيتين، وتفوقت المعاملة (I1Y0) معنوياً على معاملة الشاهد (I0Y0) وأعطت كل منهما (1522 ,1451) ورقة على التوالي. ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن زيادة تركيز الخميرة في اللتر، قد حفزت النشاط الفيزيولوجي للنبات لاحتوائها على أنزيمات مختلفة، نجم عنها زيادة في النمو الخضري ، وذلك من خلال تأثير الخميرة على الأنسجة المرستيمية التي استطالت بفعل الأنزيمات التي تحتويها الخميرة فأدت إلى زيادة ارتفاع النبات وعدد الأفرع والأوراق (Hussein *et al*., 2019).

**جدول (4) تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على عدد أوراق نبات الزعتر الخليلي**

| المتوسط | المعاملات التوافقية I×Y | المتوسط | تأثير الرش بخميرة الخبز Y | المتوسط | تأثير الري التكميلي I |
|---|---|---|---|---|---|
| 1450.7 f | I0Y0 | 1486.2 c | Y0 | 1943.8 b | I0 |
| 2067.3 d | I0Y1 | 2132 b | Y1 | 2046 a | I1 |
| 2313.3 b | I0Y2 | 2366.5 a | Y2 | | |
| 1521.7 e | I1Y0 | | | | |
| 2196.7 c | I1Y1 | | | | |
| 2419.7 a | I1Y2 | | | | |
| 69.59** | L.S.D5% | 49.21 *** | L.S.D5% | 40.18*** | L.S.D5% |
| CV% 1.9 | | | | | |

*** القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما.**

**ج- وزن نبات الزعتر الخليلي الطازج (الأخضر)(غ):**

يظهر في الجدول (5) تغير الوزن الطازج لنبات الزعتر الخليلي مع اختلاف المعاملات؛ فقد تفوقت معاملة الري التكميلي (I1) بدلالة معنوية عالية جداً، على معاملة الشاهد (I0) في صفة وزن النبات الطازج وأعطت قيماً بلغت (94.50,114.44) غ على التوالي.

كما يظهر الجدول (5) تأثير تركيز الرش بخميرة الخبز على وزن النبات الطازج؛ فقد تفوقت المعاملة (Y2) الرش بخميرة الخبز بمعدل 6 غ/ل، على المعاملتين الباقيتين بدلالة معنوية عالية جداً في صفة وزن النبات الطازج بمتوسط بلغ (138.9) غ؛ تلتها المعاملة (Y1) الرش بخميرة الخبز بمعدل 4 غ/ل (101.63) غ، والتي بدورها تفوقت بمعنوية عالية جداً على معاملة الشاهد (Y0) بمتوسط (72.88) غ. إن الرش بالخميرة أدى إلى زيادة إنتاج الكتلة الحيوية النباتية وذلك بزيادة الوزن الجاف والطازج (Silambarasan *et al*., 2019).

يبين الجدول (5) أيضاً تباين المعاملات التوافقية بمعنوية عالية جداً في صفة وزن النبات الطازج؛ فقد تفوقت معنوياً المعاملة (I1Y2) على بقية المعاملات بمتوسط (152.4) غ. تلتها المعاملة (I0Y2) بمتوسط (125.4) غ متفوقة معنوياً على المعاملة (I1Y1)، التي أعطت متوسط وزن طازج (111.27) غ، وتلتها المعاملتان (I0Y1، I1Y0) بوجود فروق معنوية بينهما وأعطت كل منهما على الترتيب (92 , 79.67) غ. وتفوقت جميع المعاملات السابقة على معاملة الشاهد (I0Y0) مع وجود فروق معنوية عالية حيث أعطت متوسطاً تدنى إلى (66.1)غ. وهو ما يتماشى مع دراسة (Tshapa *et al*., 2022) التي وجدت أن الخميرة المضافة للمياه الرمادية المستخدمة للري قد خففت الآثار السلبية لهذه المياه ، وزادت ارتفاع النبات ومساحة الأوراق الإجمالية بشكل ملحوظ في كل من نوعي الخس والذرة. قد يفسر ذلك إلى كون خميرة الخبز تزيد من عملية التمثيل الضوئي، وتوصيل الثغور، والنتح، ومحتوى الكلوروفيل الإجمالي، كما تزيد الكتلة الحيوية للجذور والبراعم ومحتوى النيتروجين والفوسفور (Al-madhagi, 2019).

**الجدول (5) تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على وزن نبات الزعتر الخليلي الطازج (الأخضر) (غ)**

| المتوسط | المعاملات التوافقية I×Y | المتوسط | تأثير الرش بخميرة الخبز Y | المتوسط | تأثير الري التكميلي I |
|---|---|---|---|---|---|
| 66.1 f | I0Y0 | 72.88 c | Y0 | 94.50 b | I0 |
| 92 d | I0Y1 | 101.63 b | Y1 | 114.44 a | I1 |
| 125.4 b | I0Y2 | 138.9 a | Y2 | | |
| 79.67 e | I1Y0 | | | | |
| 111.27 c | I1Y1 | | | | |
| 152.4 a | I1Y2 | | | | |
| 2.746*** | L.S.D5% | 1.942 *** | L.S.D5% | 1.585*** | L.S.D5% |
| CV% 1.4 | | | | | |

*** القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما.**

**د- وزن نبات الزعتر الخليلي الجاف (غ):**

يظهر في الجدول (6) تغير الوزن الجاف لنبات الزعتر الخليلي مع اختلاف المعاملات؛ فقد تفوقت معاملة الري التكميلي (I1)بدلالة معنوية عالية جداً، على معاملة الشاهد (I0) في صفة وزن النبات الجاف حيث بلغ متوسط الوزن الجاف لكلتا المعاملتين (43.86,54.88)غ على التوالي. كما يظهر من الجدول (6) تأثير تركيز الرش بخميرة الخبز على الوزن الجاف للنبات؛ فقد تفوقت المعاملة (Y2) الرش بخميرة الخبز بمعدل 6 غ/ل، على المعاملتين الباقيتين بدلالة معنوية عالية في صفة وزن النبات الجاف بمتوسط بلغ (59.97) غ؛ تلتها المعاملة (Y1) الرش بخميرة الخبز بمعدل 4غ/ل بمتوسط (50.43 )غ، والتي بدورها تفوقت بمعنوية عالية جداً على معاملة الشاهد (Y0) ، والتي تدنى متوسط وزن نباتاتها الجاف (37.70) غ. وهذا يتفق مع (Silambarasan *et al.*, 2019) اللذين وجدوا أن تطبيق الخميرة قد أدى إلى زيادة إنتاج الكتلة الحيوية النباتية عبر زيادة الوزن الجاف والطازج.

كما يبين الجدول (6) أيضاً تباين المعاملات التوافقية بمعنوية عالية جداً في صفة وزن النبات الجاف؛ فقد تفوقت معنوياً المعاملة (I1Y2) على بقية المعاملات بمتوسط (65.53) غ. تلتها المعاملتان (I1Y1، وI0Y2) اللتان أعطتا متوسط بلغ (54.20,54.40) غ على التوالي، دون وجود فرق معنوي بينهما، وقد تفوقتا معنوياً على المعاملتين (I0Y1، I1Y0) ، اللتان سجلتا أقل متوسط في وزن نباتاتها الجاف(46.67، 44.90) غ على التوالي دون وجود فرق معنوي بينهما . وتفوقت جميع المعاملات السابقة بمعنوية عالية جداً على معاملة الشاهد (I0Y0) التي احتلت المرتبة الأخيرة بمتوسط وزن جاف بلغ (30.50) غ. يمكن أن يكون تأثير تطبيق الخميرة في تعزيز نمو النبات نتيجة لتأثير الخميرة في تعزيز إنتاج الهرمونات النباتية اللازمة لانقسام واستطالة الخلايا. حيث أشارت دراسة حديثة إلى أن الكائنات الحية الدقيقة المعززة لنمو النبات تنظم آلية مضادات الأكسدة ونظام الجليوكسالاز وقدرة التمثيل الضوئي، وتلعب دوراً حاسماً في تخفيف الإجهاد الملحي لنباتات الشعير (Talaat *et al.*, 2022).

**الجدول (6) تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على وزن نبات الزعتر الخليلي الجاف (غ)**

| تأثير الري التكميلي I | المتوسط | تأثير الرش بخميرة الخبز Y | المتوسط | المعاملات التوافقية I×Y | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|
| I0 | 43.86 [b] | Y0 | 37.70 [c] | I0Y0 | 30.50 [d] |
| I1 | 54.88 [a] | Y1 | 50.43 [b] | I0Y1 | 46.67 [c] |
| | | Y2 | 59.97 [a] | I0Y2 | 54.40 [b] |
| | | | | I1Y0 | 44.90 [c] |
| | | | | I1Y1 | 54.20 [b] |
| | | | | I1Y2 | 65.53 [a] |
| L.S.D5% | 1.429*** | L.S.D5% | 1.750 *** | L.S.D5% | 2.475** |
| CV% 2.8 | | | | | |

*** القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما.**

## الاستنتاجات والتوصيات

تقضي نتائج البحث إلى استنتاج ما يلي:

- تفوق معاملة الري التكميلي بدلالة معنوية عالية جداً على معاملة الشاهد في جميع الصفات المدروسة.
- تفوق معاملة الرش بخميرة الخبز بتركيز6 غ /ل معنوياً على بقية المعاملات المدروسة في جميع الصفات المدروسة.
- تفوق معاملة الرش بخميرة الخبز مع الري التكميلي معنوياً على بقية المعاملات المدروسة وفي جميع الصفات المدروسة.

بناءً على ذلك، توصي الدراسة بما يلي:

1- اعتماد زراعة نبات الزعتر الخليلي مع تطبيق الرش بخميرة الخبز والري التكميلي لتحسين صفات النمو الخضري والإنتاجية.

2- إجراء دراسات أخرى حول تأثير الرش بخميرة الخبز والري التكميلي على الزيت العطري المستخلص من الزعتر الخليلي.

## References:


[1] إيكاردا: المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة. *الري التكميلي*. 4 نيسان 2024. متاح على الموقع: https://www.icarda.org. 2003.

[2] سرحان، عبدالله؛ شريف، محمد. *فيزيولوجية الفطريات*. منشورات دار الكتب. جامعة الموصل، العراق. 1988.

[3] عبد العزيز، محمد؛ محمد، يحيى هاشم. *فعالية رش خميرة الخبز Saccharomyces serevisiae في نمو نبات الكزبرة وإنتاجيته*. مجلة جامعة الفرات- سلسلة العلوم الأساسية، 2019، العدد 43، 1-16.

[4] عبد العزيز، محمد؛ صارم، سناء؛ الشيخ، سناء. *تأثير حجم بذور الفول السوداني ورش النباتات بخميرة الخبز Saccharomyces serevisiae في نمو وإنتاجية النبات*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية، 2018، 40(2)، 115- 129.

[1] ICARDA: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Supplementary irrigation. April 4, 2024. Available at: https://www.icarda.org. 2003.

[2] Sarhan, Abdullah; Sharif, Muhammad. Physiology of fungi. Dar Al-Kutub Publications. University of Mosul, Iraq. 1988

[3] Abdel Aziz, Muhammad; Muhammad, Yahya Hashem. The effectiveness of spraying Saccharomyces serevisiae baking yeast on the growth and productivity of coriander plants. Al-Furat University Journal - Basic Sciences Series, 2019, No. 43, 1-16.

[4] Abdel Aziz, Muhammad; Sarem, Sana; Sheikh, Sanaa. The effect of peanut seed size and spraying plants with baking yeast Saccharomyces serevisiae on plant growth and productivity. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series, 2018, 40(2), 115- 129.

[5]ALKATB, S. H. *Improvement of Irrigation Water Efficiency and Productivity Using Supplementary Irrigation: A review*. Journal of Water Resources and Geosciences, 2022, 1(1), 53-69.

[6]ALEKSEEVA, M.; ZAGORCHEVA, T.; ATANASSOV, I.; & RUSANOV, K. *Origanum vulgare L.-a review on genetic diversity, cultivation, biological activities and perspectives for molecular breeding*. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 2020, 26(6), 1-15.

[7]AL-KHAFAJI, Z.M. biotechnology. *University of Baghdad. House of wisdom for printing and publishing*. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Iraq. 1990. 235.

[8]AL-MADHAGI, I. *Effect of humic acid and yeast on the yield of greenhouse cucumber*. Journal of Horticulture and Postharvest Research, 2019, 2(1), 67-82.

[9]AWAAD, A. S.; EL-MELIGY, R. M.; QENAWY, S. A.; ATTA, A. H.; & SOLIMAN, G. A. *Anti-inflammatory, antinociceptive and antipyretic effects of some desert plants*. Journal of Saudi Chemical Society, 2011, 15(4), 367-373.

[10]BASILE, B.; GIRONA, J.; BEHBOUDIAN, M. H.; MATA, M.; ROSELLO, J.; FERRÉ, M.; & MARSAL, J. *Responses of "Chardonnay" to deficit irrigation applied at different phenological stages: vine growth, must composition, and wine quality*. Irrigation Science, 2012, 30, 397-406.

[11] BERNATH, J. *Some scientific and practical aspects of production and utilisation of oregano in Central Europe*. In: Oregano. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 14. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, Italy. 1997. 75-92.

[12] BILEK, F. N.; REZKI, M. A.; & BEKKI, A. *The impact of indigenous soil yeasts inoculation on bean (Phaseolus vulgaris) growth.* Archives of Microbiology, 2022, 204(3), 170-175.

[13] BUI, K. T.; NARUSE, T.; YOSHIDA, H.; TODA, Y.; OMORI, Y.; TSUDA, M.; NAKAZONO, M. *Effects of irrigation on root growth and development of soybean: A 3-year sandy field experiment*. Frontiers in Plant Science, 2022, 13, 104-113.

[14] DOGAN, E. *Effect of supplemental irrigation on vetch yield components*. Agricultural water management, 2019, 213, 978-982.

[15] EL-GHAMRINY, E. A.; ARISHA, H. M. E.; & NOUR, K. A. *Studies on tomato flowering, fruit set, yield and quality in summer season. 1.-spraying with Thiamine, ascorbic acid and yeast.* Zagazig Journal of Agricultural Research (Egypt), 1999, 26(5), 19-32.

[16] EL-TOHAMY, W. A.; N. H. M. EL-GREADLY. *Physiological Responses, Growth, Yield and Quality of Snap Beans in Response to Foliar Application of Yeast, Vitamin E and Zink under Sandy Soil Conditions*. Aust. J. Basic and Appl. Sci., 2007, 1 (3), 194-299.

[17] FARRAG, D. K.; EL-DEIN, O. A.; & KHAFAGY, I. F. *Impact of spraying with Saccharomyces cerevisiae and some commercial nutrients on lettuce plant (Lactuca sativa L.) productivity and prevention of some insect pests.* environment, 2016, 2, 3, 11-18.

[18] FATHY, E.S.L.; S. FARID, S.A. EL-DESOUKY. *Induce cold tolerance of outdoor tomatoes during early summer season by using triphosphate (ATP), yeast, another natural and chemical treatments to improve their fruiting and yield*. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 2000, 25(1), 377-401.

[19] FOTEA, L.; COSTĂCHESCU, E.; HOHA, G.; & LEONTE, D. *The effect of oregano essential oil (Origanum vulgare L.) on broiler performance.* Lucrări Ştiinţifice Seria Zootehnie, 2010, 53, 253-256.

[20] FERNANDEZ-SAN MILLAN, A.; FARRAN, I.; LARRAYA, L.; ANCIN, M.; ARREGUI, L. M.; & VERAMENDI, J. *Plant growth-promoting characters of yeasts isolated from Spanish vineyards: Benefits for seedling development*. Microbiological research, 2020, 237, 126- 138.

[21] HEWEDY, A. M.; MORSY, M. A.; & HAFEZ, M. *Effect of frequency of fruit pickings and foliar spray with some stimulants on the subsequent seed yield of eggplant*. In Egypt–Hung. Hort conf, 1996, 1, 50-60.

[22] HOAREAU, L.; & DASILVA, E. J. *Medicinal plants: a re-emerging health aid*. Electronic Journal of Biotechnology, 1999, 2, 56-70

[23] HUSSEIN, B. A. N. S. H.; SADDAM, F.; & NOOR, H. A. *Study the effect of dry bread yeast Saccharomyces cerevisiae, in some qualities of vegetative growth and nutritional status of the Lens culinaris.* Plant Archives, 2019, 19(2), 1101-1106.

[24] KANG, S. M.; RADHAKRISHNAN, R.; YOU, Y. H.; KHAN, A. L.; PARK, J. M.; LEE, S. M.; & LEE, I. J. *Cucumber performance is improved by inoculation with plant growth-promoting microorganisms*. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science, 2015, 65(1), 36-44.

[25] KARAJEH, M. R. *Enhancement of tomato growth, yield and resistance to the root-knot nematode (Meloidogyne javanica) after the field application of Saccharomyces cerevisiae*. 2014.

[26] KINTZIOS, S. E. *Oregano. In: Handbook of herbs and spices*. 2nd edition, K. V. Peter. Woodhead Publishing Limited, UK, 2012, 2, 417-436.

[27] LUKOVIĆ, J.; CHIANG, J. C.; BLAGOJEVIĆ, D.; & SEKULIĆ, A. *A later onset of the rainy season in California.* Geophysical Research Letters, 2021, 48(4), e2020GL090350.
[28] MAKRI, O. C*ultivation of oregano. In: Oregano: The genera Origanum and Lippia, S. E. Kintzios.* Taylor and Francis CRC Press, USA, 2002, 25,153-162
[29] MARZI, V. *Agricultural practices for oregano*. In: Oregano. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 14. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, Italy. 1997. 61-68.
[30] MOHTASHAMI, R.; DEHNAVI, M. M.; BALOUCHI, H.; & FARAJI, H. *Improving yield, oil content and water productivity of dryland canola by supplementary irrigation and selenium spraying.* Agricultural Water Management, 2020, 232, 106046.
[31] PEZZANI, R.; VITALINI, S.; & IRITI, M. *Bioactivities of Origanum vulgare L.: an update*. Phytochem Rev, 2017, 16, 1253–1268. https://doi.org/10.1007/s11101-017-9535-z
[32] RIVITRA, V.; THEVAN, K.; & NORHAFIZAH, M. Z. **G***rowth of chilli plant (Capsicum annuum L.) treated with combined organic and inorganic fertilizer with Saccharomyces cerevisiae.* In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 756(1), 012050. IOP Publishing.
[33] SANTOS, H. T. D.; SERMARINI, R. A.; PIZANI, M. A. M.; & MARQUES, P. A. *Effects of irrigation management and seasonal stages on essential oil content and biomass of Origanum vulgare* L. Notulae Scientia Biologicae, 2020, 12(1), 42-56.
[34] SARHAN, T. Z. *Effect of biological fertilizers. Animal residues and urea on growth and yield of potato plant cv Desiree Solanum tuberosum* L. (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis Horticulture Sciences and Landscape Design (Vegetable), University of Mosul, College of Agriculture and Forestry. 2008. 135.
[35] SILAMBARASAN, S.; LOGESWARI, P.; CORNEJO, P.; ABRAHAM, J.; & VALENTINE, A. *Simultaneous mitigation of aluminum, salinity and drought stress in Lactuca sativa growth via formulated plant growth promoting Rhodotorula mucilaginosa CAM4*. Ecotoxicology and environmental safety, 2019, 180, 63-72.
[36] TALAAT, N. B.; & TODOROVA, D. *Antioxidant machinery and glyoxalase system regulation confers salt stress tolerance to wheat (Triticum aestivum L.) plants treated with melatonin and salicylic Acid*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2022, 22(3), 3527-3540.
[37] TSHAPA, L. P.; NAIDOO, G.; & NAIDOO, K. K. *Yeast supplementation alleviates the negative effects of greywater irrigation on lettuce and maize*. Water SA, 2022, 48(3), 255-263.
[38] VERMA, S.; VERMA, P. K.; & CHAKRABARTY, D. *Arsenic bio-volatilization by engineered yeast promotes rice growth and reduces arsenic accumulation in grains*. International Journal of Environmental Research, 2019, 13, 475-485.
[39] YOUSIF, S. H.; YOUSIF, K. H.; & SALIH, S. M. *Effect of bread yeast and humic acid on growth and yield characters on broad bean (Vicia Faba L.).* Journal of Duhok University, 2019, 22(1), 98-106.