مجلة جامعة البعث

سلسلة الهندسة الزراعية والتقانة الحيوية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 45 . العدد 21

1445 هـ - 2023 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

أ. د. محمود حديد	رئيس هيئة التحرير
أ. د. درغام سلوم	رئيس التحرير

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

م. هلا معروف

د. محمد هلال	عضو هيئة التحرير
د. فهد شريباتي	عضو هيئة التحرير
د. معن سلامة	عضو هيئة التحرير
د. جمال العلي	عضو هيئة التحرير
د. عباد كاسوحة	عضو هيئة التحرير
د. محمود عامر	عضو هيئة التحرير
د. أحمد الحسن	عضو هيئة التحرير
د. سونيا عطية	عضو هيئة التحرير
د. ريم ديب	عضو هيئة التحرير
د. حسن مشرقي	عضو هيئة التحرير
د. هيثم حسن	عضو هيئة التحرير
د. نزار عبشي	عضو هيئة التحرير

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

البريد الالكتروني : magazine@ albaath-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
- طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
- **اذا كان الباحث طالب دراسات عليا:**

يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقته على النشر في المجلة.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:**

يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.

- **اذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :**

يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.

- **اذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :**

يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.

- **يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):**

عنوان البحث . . ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1- مقدمة

2- هدف البحث

3- مواد وطرق البحث

4- النتائج ومناقشتها .

5- الاستنتاجات والتوصيات .

6- المراجع.

- **يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب – الاقتصاد– التربية – الحقوق – السياحة – التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):**
- عنوان البحث . . ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

أ- قياس الورق 17.5×25 B5.

ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 – يمين 2.5- يسار 2.5 سم

ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8

ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20

. كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.

8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.

9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.

10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (–) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة.

وفيما يلي مثال على ذلك:

–MAVRODEANUS, R1986– **Flame Spectroscopy**. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.

مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases **Clinical Psychiatry News** , Vol. 4. 20 – 60

ج. إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. **دفع رسم نشر (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.**
2. **دفع رسم نشر (100000) ل.س مئة الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .**
3. **دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .**
4. **دفع مبلغ (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.**

المحتوى

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
تأثير كل من التلقيح بخليط من المخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في نمو وإنتاج نبات الباذنجان Solanum melongena L.	ابراهيم امهنا د. ياسر حماد د. متيادي بوراس	36-11
تقييم التجدد الطبيعي للغابات الصنوبرية والسنديانية المحروقة في منطقة مصياف (محافظة حماه)	أحمد الصوراني د. وليد منصور د. غصون سمان	56-37
تأثير نوع الاستعمال الزراعي في الخصائص الكيميائية الأساسية لبعض ترب منطقة المخرم في محافظة حمص	ثراء الخضور د. محمود عودة	84-57
دراسة تأثير مبيد الأعشاب جليفوسيت 48% على إنبات بذور و نمو بادرات الشوندر السكري	حمدان حيدر د. جهاد محمد آغا د. خالد بكور	106-85

تقييم تدهور غابة حيرعباس المحروقة في مصياف(حماه/سورية) للفترة بين 2013-2022 باستخدام منتجات التوابع الصنعية Landsat, MODIS, Sentinel	شيرين الرّداوي د. عامر مجيد آغا د. أحمد نعمان د. غياث ضعون	152-107
تأثير التسميد بعنصر الفوسفور في إنتاجية نبات الشمّر الحلو تحت ظروف الري التكميلي	د. عزّة بشير خلوف	176-153

تأثير كل من التلقيح بخليط من المخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في نمو وإنتاج نبات الباذنجان *Solanum melongena* L.

ابراهيم اكرم مهنا [1]
د. ياسر حماد [2]
د. متيادي بوراس [3]

الملخص:

هدف البحث إلى اختبار فعالية كل من الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية والتلقيح بخليط من الأنواع البكتيرية في نمو وإنتاج نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. نفذ البحث في ظروف حقلية خلال عروة ربيعية للموسمين الزراعيين 2021 و2022. استُخدم من أجل ذلك الهجين Emerald F1 من الباذنجان ونوعين من المخصبات الحيوية البكتيرية. يتكون المخصب الأول من خليط من أربع سلالات بكتيرية هي: *Azotobacter chroococcom* و *Frateuria aurantia* و *Bacillus megaterium* و *Rhizobium ligurninosarum*، ويتكون المخصب الثاني من السلالات التالية: *Azotobacter chroococcom* و *Pseudomonas fluorescence* و *Bacillus circulas* و *Rhizobium phaseoli*، كما استخدم مستخلص الطحالب البحرية Alga 600. شملت التجربة أربع معاملات هي الشاهد (نباتات غير معاملة)، رش النباتات بمستخلص الطحالب البحرية، تلقيح النباتات بمعلق بكتيري من المخصب الأول، تلقيح النباتات بمعلق بكتيري من المخصب الثاني. اعتمد في تنفيذ البحث نظام القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات للمعاملة الواحدة

وبمعدل 15 نباتاً في المكرر الواحد. أظهرت النتائج تفوق كافة المعاملات معنوياً على الشاهد في مؤشرات النمو ومؤشرات الإنتاج المدروسة، كما أظهرت تفوق معاملة التلقيح بالمخصبات البكتيرية معنوياً على الرش بمستخلص الطحالب البحرية، في حين لم يكن الاختلاف بين معاملتي التلقيح بالمخصبات البكتيرية معنوياً. وقد سجل التلقيح بالمخصب الثاني أعلى القيم في ارتفاع النبات (95.6 سم)، عدد الفروع الثمرية (11.7 فرع/النبات)، عدد الأوراق (98.9 ورقة/النبات)، ومساحة المسطح الورقي (12180 سم^2)، ودليل المسطح الورقي (3.4)، إنتاج النبات (1889غ/النبات)، والكفاءة الإنتاجية النسبية (40.7%)، مقابل 80.3 سم، 7.8 فرع/النبات، 68.7 ورقة/النبات، 7877.1 سم^2، 2.1، و1119 غ/النبات على الترتيب لنباتات الشاهد.

الكلمات المفتاحية: الباذنجان *Solanum melongena* L.، مخصبات بكتيرية، مستخلص الطحالب البحرية، مؤشرات النمو، الإنتاجية.

1 طالب دراسات عليا– دكتوراه. قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
ibrahim.lattakia.93@gmail.com
2 أستاذ مساعد. قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
3 أستاذ. قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

Effect of Inoculation with a Mixture of Bacterial Fertilizers and Spraying with Seaweed Extract on the Growth and Production of Eggplant (*Solanum melongena* L.)

[1] **Ibrahim akram Mhanna**

[2] **Dr. Yaser Hamad**

[3] **Prof.Dr. Mitiady Boras**

ABSTRACT

This research aimed to test the effectiveness of each of the foliar spraying with seaweed extract and inoculation with a mixture of bacterial species on the growth and production of eggplant plant *Solanum melongena* L. this research was carried out in field conditions during the spring season for the two agricultural seasons 2021 and 2022. For this, an eggplant hybrid Emerald F1 and two mixtures of bacterial biofertilizers were used. The first fertilizer consisted of a mixture of four bacterial species: *Azotobacter chroococcom*, *Fraturia aurantia*, *Bacillus megaterium*, and *Rhizobium ligurninosarum*, and the second fertilizer consisted of the following species: *Azotobacter chroococcom*, *Pseudomonas fluorescence*, *Bacillus circulas*, and *Rhizobium phaseoli*. Alga 600 seaweed extract was also used.

The experiment included four treatments: control (untreated plants), foliar spray with seaweed extract, drenching with the first fertilizer, and drenching with the second fertilizer. This experiment was designed according to the randomized complete block design which

included (4) treatments, each treatment included (3) replicates and each replicate included (15) plants.

The results showed that All treatments were significantly superior to the control in the growth indicators and the studied production indicators, and showed the superiority of the treatment of inoculation with bacterial fertilizers significantly over spraying with seaweed extract, while the difference between the two treatments of inoculation with bacterial fertilizers was not significant. It also showed that the second fertilizer recorded the highest values in plant height (95.6 cm), number of branches (11.7 branch/plant), number of leaves (98.9 leaves/ plant), leaf surface area (12180 cm2), and plant leaf index (3.4), plant production (1889g/plant), and the relative production efficiency (40.7%), In contrast, 80.3 cm, 7.8 branches/plant, 68.7 leaves/plant, 7877.1 cm^2, 2.1, and 1119 g/plant respectively for control plants.

Keywords: eggplant, *Solanum melongena* L., bacterial fertilizer, seaweed extract, growth traits, product ion.

[1] Researcher. Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria

[2] Assistant Professor. Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria

[3] Professor. Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تحتل زراعة الخضار مكانة هامة في حياة الفرد، وتشغل دوراً بارزاً في القطاع الزراعي لأهميتها في تحقيق الأمن والاستقرار الغذائيين، الأمر الذي يستدعي الاهتمام في استنباط طرق وفق أحدث الأساليب العلمية بما يخدم نمو وتطور هذه الزراعة وزيادة مردودها بأقل التكاليف الممكنة من أجل سداد الحاجة الاستهلاكية المضطردة.

يعد الباذنجان *Solanum melongena* L. من الفصيلة الباذنجانية (Solanacea)، واحداً من الخضار الصيفية المهمة محلياً نظراً لتزايد الطلب عليه واستيعاب الأسواق لكل الكميات المطروحة منه على مدار السنة، فضلاً عن المردود الاقتصادي الجيد لمنتجيه.

وفي محاولة لزيادة إنتاج هذا المحصول كماً ونوعاً، لمواجهة الزيادة المضطردة في الطلب عليه في السوق الاستهلاكية، فقد اعتمدت تقانات زراعية حديثة، منها استخدام مستخلصات الطحالب البحرية لكونها من المواد المحفزة للنمو والإنتاجية، ولعدم إحداثهما ضرراً للبيئة والإنسان، وغير مكلفة مادياً مقارنة مع الأسمدة المعدنية.

وفي هذا السياق تظهر نتائج الدراسة التي أجراها Sivasangari وآخرون (2015) أن رش نباتات الباذنجان بمستخلص الطحلب البحري *Stoechospermum marginatum* بتركيز 1.5% أدى إلى زيادة كبيرة في مؤشرات النمو الخضري (ارتفاع النبات، الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضري، مساحة المسطح الورقي للنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل)، وفي بعض المؤشرات الإنتاجية (عدد الثمار على النبات وإنتاجية وحدة المساحة).

تماشياً مع النتائج السابقة فقد أظهرت نتائج الدراسة التي أجرتها معلا (2019) أن رش نبات الباذنجان بمستخلص الطحالب البحرية Alga 600 ساهم في تحسين صفات النمو

الخضري والثمري المتمثلة في زيادة ارتفاع النبات، عدد الفروع الثمرية، مساحة المسطح الورقي، محتوى الأوراق من الكلوروفيل، عدد الثمار، وإنتاج النبات، فضلاً عن تحسين نوعية الثمار.

من جهة أخرى أظهرت الدراسة التي قام بها Abd El-Gawad and Osman (2014) أن رش نبات الباذنجان بالمستخلصات البحرية أدى إلى تنشيط النمو النباتي وساهم في تحسين مؤشرات النمو الخضري، فقد زاد ارتفاع النبات، عدد الفروع الثمرية، عدد الأوراق، المساحة الورقية للنبات، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق، فضلاً عن زيادة نسبة الأزهار العاقدة وعدد الثمار على النبات.

كما بين عبد الرحمن (2011) أن رش نبات البندورة بمستخلص الطحالب البحرية التجاري (Algamix) أدى إلى زيادة ارتفاع النبات ودرجة تفرعها وزيادة المساحة الورقية ودليلها، وكذلك عدد الثمار ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، فضلاً عن محتوى الأوراق والثمار من العناصر الغذائية (Ca, N, P, K).

فضلاً عن دور هذه المستخلصات في النموين الخضري والثمري فقد وجد أن الرش بمستخلصات الطحالب البحرية يزيد من مقدرة النباتات على تحمل بعض الإجهادات البيئية، الإحيائية منها (Zamani *et al.*, 2013) واللاإحيائية (Sarhan *et al.*, 2014) ناهيك عن فعاليتها في تحفيز امتصاص العناصر الغذائية وتنظيم عمليات الاستقلاب الغذائي بما ينشط النمو النباتي بشكل عام (Khan *et al.*, 2009).

لم تقف الدراسات عند دور الطحالب البحرية فحسب، بل امتدت لتشمل طيفاً أوسع من المخصبات الحيوية. وكان للبكتريا الجذرية المحفزة لنمو النبات (PGPR) في هذا

المجال مكانة خاصة تعززت على خلفية أدوارها الإيجابية التي لا تقل أهمية عن الأدوار الإيجابية لمستخلصات الطحالب البحرية.

في هذا السياق بينت الدراسة التي قام بها Mena and Olalde (2007) على البندورة زيادة في ارتفاع النبات ووزن الثمار لدى النباتات الملقحة ببكتريا *Bacillus subtitis* BEB-13bs بالمقارنة مع الشاهد. كما أدت معاملة نباتات البندورة ببكتريا *Azotobacter chroococcom* و*Pseudomonas putida* إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للجذور والوزن الجاف للنبات، وزيادة في محتوى الأوراق من البوتاسيوم مع تفوق واضح لبكتريا *Azotobacter chroococcom* (Zare *et al*., 2011).

كما أظهرت دراسة قام بها Akgul and Mirik (2008) على نباتات الفليفلة المعاملة بثلاث سلالات من بكتريا *Bacillus megaterium* هي (M1-3 + M3-1+ H8-8) بشكل مفرد أو مختلط، زيادة في الإنتاجية بنسبة 36.2% و47.7% عند التلقيح بخليط من السلالتين (M1-3 + M3-1) وإلى زيادة في استطالة الجذر والوزن الجاف للمجموع الخضري وكان أعلى تأثير عند المعاملة المختلطة (مزيج من السلالات الثلاثة المستخدمة) بالمقارنة مع الشاهد غير الملقح.

في السياق ذاته بين Moustaine وآخرون (2017) من خلال دراسة أجريت في المغرب لمعرفة تأثير التلقيح بثلاث سلالات من بكتريا PGPR في نمو نباتات البندورة، زيادة معنوية في طول النبات وطول الجذر لدى النباتات الملقحة بالمقارنة مع الشاهد، وكانت إنتاجية نباتات البندورة أعلى لدى النباتات المعاملة بالسلالات البكتيرية الثلاث.

فضلاً عما تقدم فقد أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها الشامي (2019) أن تلقيح نباتات البندورة بخليط من الأنواع البكتيرية الثلاثة Frateuria aurantia و Azotobacter chroococcom و Bacillus megaterium أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات وعدد

الأوراق والوزن الطازج للمجموعين الخضري والجذري، وفي عدد الأزهار ونسبة الأزهار العاقدة، وعدد الثمار وإنتاج النبات بالمقارنة مع الشاهد.

كما بين Chatterjee وآخرون (2016) أثناء دراسة تأثير أنواع من بكتريا Azotobacter والبكتريا الميسرة للفوسفات في نمو وإنتاجية أربعة أصناف من الفليفلة، أن تلقيح الشتول بالبكتريا عزز من نمو النباتات وكان هناك زيادة في الإنتاجية وطول النبات ومساحة المسطح الورقي وعدد الثمار ووزنها ومحتواها من فيتامين C في جميع المعاملات الملقحة بالبكتريا مقارنة مع الشاهد غير الملقح.

وفي سياق آخر أشار Yang وآخرون (2008) أن بكتريا (PGPR) تزيد من قدرة النبات على تحمل ملوحة التربة، وبالتالي تقلل من الحاجة للتسميد المعدني وتحمي من حدوث تراكم للنترات والفوسفات في الترب الزراعية، وتقلل من العبء الاقتصادي على المزارع.

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية محصول الباذنجان الاقتصادية في الزراعة المحلية فهو يشغل مساحة تقدر بنحو 7600 هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020)، فضلاً عن أهميته التصنيعية وقيمته الغذائية، ونظراً لانخفاض إنتاجية وحدة المساحة محلياً والتي تقل عن (2 طن/دونم) مقارنة بالإنتاج العالمي (4 طن / دونم)، والطلب المتزايد عليه في السوق المحلية وارتفاع أسعاره، كان لا بد من الاهتمام باستخدام تقانات حيوية تسهم في تنشيط النمو النباتي وزيادة الإنتاج لمواجهة الزيادة المضطردة في الطلب عليه في السوق الاستهلاكية، والتقليل قدر الإمكان من استخدام الأسمدة المعدنية وتوفير غذاء صحي خالٍ من الملوثات. وعليه فقد هدف البحث إلى اختبار فعالية نوعين من المخصبات الحيوية البكتيرية ومستخلص الطحالب البحرية فيما يلي:

1- مؤشرات نمو نبات الباذنجان.

2- بعض المؤشرات الإنتاجية.

مواد البحث وطرائقه:

1- المادة النباتية:

استخدم في الدراسة الهجين Emerald F1 من الباذنجان وهو هجين هولندي المنشأ، نباتاته قوية النمو، الثمار اسطوانية متطاولة بلون بنفسجي.

2- مكان وموعد تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في قرية المغريط الواقعة في ريف اللاذقية ضمن حقل زراعي مكشوف تربته معتدلة مائلة للقلوية، حيث أن قيمة PH التربة (7.74)، وهي قليلة الملوحة حيث بلغت درجة الناقلية الكهربائية EC لمستخلص العجينة المشبعة (0.38 ميلليموس/سم)، وتتميز تربة الموقع بأنها طينية القوام، ذات محتوى عالٍ من كربونات الكالسيوم الكلية (63غ/100غ تربة)، ويرتفع الحقل عن سطح البحر 35م خلال عروة ربيعية للموسمين الزراعيين 2021 و2022 م.

3- المواد المستخدمة في الدراسة: استخدم في الدراسة نوعين من المخصبات الحيوية البكتيرية ومركب تجاري واحد من الأعشاب البحرية.

أ_ المخصب الحيوي البكتيري الأول: ويتكون من خليط من الأنواع البكتيرية التالية:

- بكتريا *Azotobacter chroococcom*
- بكتريا *Frateuria aurantia*
- بكتريا *Bacillus megaterium*

- بكتريا *Rhizobium ligurninosarum*

ب_ المخصب الحيوي البكتيري الثاني: ويتكون من خليط من الأنواع البكتيرية التالية:

- بكتريا *Azotobacter chroococcom*
- بكتريا *Pseudomonas fluorescence*
- بكتريا *Bacillus circulas*
- بكتريا *Rhizobium phaseoli*

ج_ الأعشاب البحرية:

استخدم في الدراسة نوع واحد من المركبات التجارية هو المركب600 Alga والمستخلص من الأعشاب البحرية (*Ascophyllum nodosum* و ssp *Sargassum* و ssp *Laminaria*) الذي يتواجد على شكل مسحوق تشكل المادة العضوية فيه نسبة 48% على صورة مركبات غير دبالية.

4- تحضير اللقاح البكتيري:

حُضر اللقاح البكتيري باستخدام بيئة غذائية سائلة(TSB) Tryptic Soy Broth ، في زجاجات خاصة بتنمية البكتيريا (Biogen)، تسمح بالتحريك وتأمين التهوية الملائمة للنمو، وقد استخدمت وحدة تنمية لكل نوع من البكتيريا المستخدمة، ولقحت البيئة السائلة بالعزلات المنشطة بعد الحصول على مزارع حديثة، وضعت بعدها على هزاز بسرعة 100 دورة بالدقيقة وحضنت عند درجة حرارة 28 ^{o}م، لمدة 48

ساعة، وتم ضبط تركيز المعلق البكتيري المستعمل بحدود (10) ^{9}خلية /مل باستخدام شريحة العد Bürker.

علماً أن كافة العزلات البكتيرية المستخدمة موصوفة ومحفوظة في مخبر أبحاث علوم التربة والمياه في كلية الزراعة في جامعة تشرين.

5- إعداد الأرض وتجهيزها للزراعة:

تم إعداد الأرض بإضافة السماد العضوي المختلط المعقم والجاف بمعدل 150 غ/م^2. وبعد الحراثة وتنعيم التربة وتسوية سطحها تم تخطيطها إلى خطوط أحادية تتباعد عن بعضها مسافة (90) سم. وزُرعت شتول متجانسة في الأرض الدائمة بعمر (50) يوماً مرحلة (5-4 أوراق حقيقية) مع مسافة (40) سم بين الشتلة والأخرى على نفس الخط بكثافة (2.7) نبات/م^2، وذلك منتصف شهر نيسان. تمت سقاية الشتول بعد الزراعة بواسطة شبكة ري بالتنقيط ممدودة إلى جانبي خطوط الزراعة. أجريت عمليات الخدمة المناسبة للنباتات من عزيق وإزالة الأعشاب يدوياً بشكل دوري، كما تم رش النباتات وقائياً من الفطريات والحشرات والعناكب (الأكروسات)، باستعمال المبيدات المناسبة بشكل دوري.

6- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

اعتمد في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، حيث شملت التجربة أربع معاملات، بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة، وبمعدل خمسة عشر نباتاً لكل مكرر. وحُللت النتائج احصائياً باستخدام برنامج GEN STAT-12، ومقارنة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي على مستوى 5% L.S.D.

7- المعاملات:

شملت التجربة المعاملات التالية:

1. نباتات غير معاملة (الشاهد) (T1)
2. نباتات مرشوشة بمستخلص Alga 600. (T2)
3. نباتات ملقحة بمعلق بكتيري من المخصب الأول. (T3)
4. نباتات ملقحة بمعلق بكتيري من المخصب الثاني. (T4)

جرى تلقيح النباتات بالمخصبات المدروسة من خلال إضافة المعلق البكتيري إلى التربة بالقرب من الجذر مرتين الأولى عند التشتيل والثانية بعد (20) يوم من الإضافة الأولى بمعدل (15) مل للنبات الواحد في كل مرة، وبلغ تركيز المعلق البكتيري المستعمل $(10)^9$ خلية /مل، كما جرى رش النباتات بالمركب Alga 600 مرتين الأولى بعد (20) يوم من التشتيل والثانية بعد (15) يوماً من الرشة الأولى.

القراءات والقياسات المسجلة:

أولاً- مؤشرات النمو: وشملت:

1. ارتفاع النبات (سم): بعد 90 يوماً من الزراعة في الأرض الدائمة.
2. عدد الفروع الثمرية على النبات (فرع/النبات): بعد 90 يوماً من الزراعة في الأرض الدائمة.
3. عدد الأوراق على النبات (ورقة/النبات): خلال فترة الإزهار الأعظمي.

4. مساحة المسطح الورقي للنبات (سم ^{2}): تم حسابها من العلاقة التالية:

مساحة المسطح الورقي = مساحة الورقة X عدد الأوراق

مساحة الورقة = طول نصل الصفيحة الورقية × عرض نصل الصفيحة الورقية × عدد الأوراق × 0.641 (معامل تصحيح المساحة الورقية لنبات الباذنجان) (Rivera *et al.*, 2007).

5. دليل المسطح الورقي وتم حسابه بطريقة (Beadle,1989) وفق العلاقة:

مساحة المسطح الورقي للنبات(سم^2)

المساحة التي يشغلها النبات (سم^2)

ثانياً- بعض مؤشرات الإنتاج:

1- إنتاج النبات (غ/النبات).

2- إنتاجية وحدة المساحة (غ/ م^2).

3- الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة في الإنتاجية، وجرى حسابها وفق العلاقة التالية: (Barakat *et al.,* 1991)

(إنتاج نباتات المعاملة – إنتاج نباتات الشاهد) X 100

(إنتاج نباتات المعاملة)

النتائج والمناقشة:

أولاً- تأثير المعاملات في بعض مؤشرات النمو:

ارتفاع النبات (سم):

توضح المعطيات المدونة في الجدول (1) أن تلقيح النباتات بمعلق من المخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية أدى إلى زيادة في ارتفاع النباتات مقارنة مع الشاهد. إذ تراوح ارتفاع النباتات المعاملة بين 89.8 و95.6 سم مقابل 80.3 سم لنباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة، تشير النتائج إلى أن ارتفاع النباتات الملقحة بمعلق المخصبات البكتيرية كان الأعلى، وتفوقت معنوياً على النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية. بلغ ارتفاع النباتات الملقحة بالمخصبات 93.4 و95.6 سم على التوالي، مع تفوق ظاهري لصالح النباتات الملقحة بالمخصب الثاني، مقابل 89.8 سم للنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب.

عدد الفروع الثمرية على النبات (فرع/النبات):

إن النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب البحرية حققت زيادة في عدد الفروع مقارنة مع الشاهد، وقد تراوح متوسط عدد الفروع في النباتات المعاملة بين 9.8 و11.7 فرعاً/النبات مقابل 7.8 فرعاً/النبات في نباتات الشاهد (الجدول 1).

بالمقارنة بين المعاملات، تشير المعطيات إلى تفوق النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية معنوياً على النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب، حيث سُجل أعلى عدد للفروع فيهما، بقيمة بلغت 10.9 و11.7 فرعاً/النبات على التوالي، مع تفوق ظاهري

لصالح النباتات الملقحة بالمخصب الثاني، مقابل 9.8 فرعاً/النبات للنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب.

عدد الأوراق على النبات (ورقة/النبات):

تأتي أهمية هذه الصفة من خلال ارتباطها بكثافة المجموع الخضري ومساحة المسطح الورقي للنبات. وتظهر المعطيات المدونة في الجدول (1) تفوق النباتات المعاملة (الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب البحرية) وبفرق معنوي على نباتات الشاهد، حيث تراوح متوسط عدد الأوراق في النباتات المعاملة بين 87.8 و98.9 ورقة/النبات مقابل 68.7 ورقة في نباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة تظهر النتائج أن الفرق كان معنوياً في هذه الصفة بين النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية من جهة، والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية من جهة أخرى، وأن أعلى القيم سجلت في النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الثاني بقيمة بلغت 98.9 ورقة/النبات، تليها النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الأول بقيمة بلغت 96.1 ورقة/النبات مع عدم وجود فرق معنوي بينهما، بينما سجلت أدناها في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحري بقيمة بلغت 87.8 ورقة/النبات.

مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2):

انعكست الاختلافات بين المعاملات في عدد الأوراق على مساحة المسطح الورقي. وقد تبين أن تلقيح النباتات بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية لم يؤثر في ارتفاع النبات وعدد الأوراق فحسب، وإنما في مساحة المسطح الورقي للنبات أيضاً، والتي تراوحت في النباتات المعاملة بين 9897 و12180 سم^2 مقابل 7877 سم^2 لنباتات الشاهد (الجدول 1).

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة تظهر النتائج أن الفرق كان معنوياً بين النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية من جهة والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب من جهة أخرى، وأن أعلى القيم سجلت في النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الثاني بقيمة بلغت 12180 سم^2 تليها النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الأول حيث بلغت 11530 سم^2 مع عدم وجود فرق معنوي بينهما. بينما سجلت أدناها في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب بقيمة بلغت 9897 سم^2.

دليل المسطح الورقي:

يعد دليل المسطح الورقي مقياساً ذا دلالة مورفو–فزيولوجية تعكس كفاءة النباتات في تغطية مساحة معينة من الأرض، التي تؤثر بدورها في كفاءة التمثيل الضوئي وإنتاج المادة الجافة.

في هذا السياق تظهر النتائج وجود تباين في قيم دليل المسطح الورقي بين المعاملات المختلفة. فبينما بلغت قيمة الدليل 2.1 في نباتات الشاهد، ارتفعت في النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب لتتراوح بين 2.7 و3.4. وبالمقارنة بين النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب تشير النتائج إلى أن الفرق كان معنوياً فيما بينها وقد سجلت أفضل النتائج في النباتات الملقحة بالمخصبين الأول والثاني بقيم بلغت 3.2 و3.4 على التوالي مع عدم وجود فرق معنوي بينهما، بينما سجلت أدناها في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية بقيم بلغت 2.7.

إن ارتفاع قيم دليل المسطح الورقي في النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية تعطي دلالة على زيادة فعالية عملية التمثيل الضوئي لأوراق هذه النباتات، وزيادة الكمية المتراكمة من المادة الجافة مما يكون له تأثير إيجابي في انتاج المحصول.

الجدول (1): تأثير التلقيح بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في بعض مؤشرات نمو نبات الباذنجان الهجين Emerald F1 (متوسط الموسمين ٢٠٢١ و ٢٠٢٢)

المؤشرات المدروسة / المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الثمرية (فرع/النبات)	عدد الأوراق (ورقة/النبات)	مساحة المسطح الورقي ($سم^2$)	دليل المسطح الورقي
نباتات غير معاملة (الشاهد) (T1)	80.3 c	7.8 c	68.7 c	7877.1 c	2.1 c
نباتات مرشوشة بمستخلص Alga 600 (T2)	89.8 b	9.8 b	87.8 b	9897.4 b	2.7 b
نباتات ملقحة بالمخصب الأول (T3)	93.4 a	10.9 a	96.1 a	11530.0 a	3.2 a
نباتات ملقحة بالمخصب الثاني (T4)	95.6 a	11.7 a	98.9 a	12180.1 a	3.4 a
LSD 5%	3.1	1.0	3.6	764.3	0.3

القيم التي يتبعها حروف متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%

إن الزيادة الحاصلة في مؤشرات النمو عند التلقيح بالمخصبات البكتيرية مقارنة مع الشاهد والرش بمستخلص الطحالب البحرية ربما تعود إلى الدور الإيجابي الذي لعبته السلالات البكتيرية التي تتكون منها هذه المخصبات في إتاحة العناصر الغذائية الضرورية للنمو ، ولاسيما الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، مما يزيد من معدل انقسام واستطالة الخلايا الميرستيمية القمية في النبات وبالتالي زيادة ارتفاعه، إضافةً إلى تأثير البكتيريا في إنتاج منظمات النمو، بما فيها حمض الساليسيليك الذي يسهم في نقل الإشارة ضمن أجزاء النبات، ويتحكم بمقاومة النبات للضغوط البيئية إضافة لتأثيره في

عملية التمثيل الضوئي والنتح، وامتصاص ونقل الأيونات، وبالتالي له تأثير في نمو وتطور النبات. الأمر الذي يتفق مع ما توصل إليه الشامي (2019) عند استخدامه للبكتريا المحفزة لنمو النبات على البندورة. كما يمكن أن تعزى هذه الزيادة أيضاً إلى دور السلالات البكتيرية المكونة لهذه المخصبات وتكافلها في تأمين العناصر الغذائية وبالتالي زيادة امتصاصها من قبل النبات، الأمر الذي أسهم في زيادة انقسام الخلايا وتمايزها، وتشكل بداءات الأوراق. وتتماشى هذه النتيجة مع ما توصل إليه Ajay Sharma وآخرون (2003)من زيادة معنوية في ارتفاع النباتات وعدد السيقان الهوائية الناتجة من الدرنة الأم لنباتات البطاطا عند استخدامه معلقاً بكتيرياً يحتوي على ثلاثة أنواع من البكتيريا المحفزة للنمو.

ثانياً- تأثير المعاملات في بعض المؤشرات الإنتاجية:

إنتاج النبات (غ/النبات):

تظهر النتائج الموضحة في الجدول (2) أن تلقيح نباتات الباذنجان بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية لم يقتصر تأثيره في النمو النباتي فحسب وإنما انعكس إيجاباً في المؤشرات الإنتاجية، إذ تظهر المعطيات التأثير الإيجابي للمعاملات المختلفة (التلقيح بالمخصبات، والرش بمستخلص الطحالب) التي تجلى دورها في زيادة إنتاج النبات الذي تراوح بين 1501 و1889 غ/النبات مقابل 1119 غ/النبات لنباتات الشاهد. وتشير في الوقت عينه إلى تفوق معاملة النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية وبشكل معنوي على معاملة الرش بمستخلص الطحالب البحرية، فقد أعطت النباتات الملقحة بالمخصب الثاني إنتاجاً بلغ 1889 غ/النبات وهو الأعلى، تلتها النباتات

الملقحة بالمخصب الأول بقيمة بلغت 1854 غ/نبات وبدون فروق معنوية معها، تلتها النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية 1501 غ/النبات.

إنتاجية وحدة المساحة (غ/م^2):

يتبين من النتائج أيضاً أن تأثير المعاملات المختلفة في نبات الباذنجان انعكس بشكل واضح على إنتاجية وحدة المساحة. حيث تشير المعطيات إلى تفوق النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية معنوياً في إنتاجية وحدة المساحة على نباتات الشاهد (غير المعاملة) إذ تراوحت الإنتاجية بين 4052 و5100 غ/م^2 مقابل 3022 غ/م^2 لنباتات الشاهد (الجدول 2).

بالمقارنة بين النباتات المعاملة تظهر النتائج أن النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية (الأول والثاني) قد تفوقت بشكل معنوي على النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية، حيث سجلت النباتات الملقحة قيماً بلغت 5007 و5100 غ/م^2 على التوالي مقابل 4052 غ/م^2 في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب. مع الإشارة إلى عدم وجود فرق معنوي في هذه الصفة بين النباتات الملقحة بالمخصبين الأول والثاني.

بدراسة فعالية المركبات المستخدمة في الإنتاجية يتبين أن التلقيح بالمخصب البكتيري الثاني حقق أعلى إنتاجية بقيمة بلغت 5100غ/م^2 وبكفاءة إنتاجية بلغت 40.8% تليها معاملة التلقيح بالمخصب البكتيري الأول حيث سجلت قيمة بلغت 5007 غ/م^2 وبكفاءة إنتاجية 39.6% مع عدم وجود فرق معنوي بين هاتين المعاملتين. بينما سجلت أقل إنتاجية في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية بقيمة بلغت 4052 غ/م^2 وبكفاءة قليلة بلغت نسبتها 25.4% (الجدول 2).

إن الزيادة الحاصلة في إنتاج النبات لمحصول الباذنجان عند الرش بالمستخلص Alga 600 ربما تعود إلى دور الأحماض الأمينية والفيتامينات والعناصر المغذية الموجودة في هذا المحلول والتي سببت زيادة النمو الخضري والمتمثلة بزيادة ارتفاع النبات، درجة تفرعه، عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي، وهذا ما أدى إلى زيادة تصنيع المواد الكربوهيدراتية وانتقالها إلى مناطق النمو الفعال وتخزين قسم منها مما يحسن تكوين البراعم الزهرية وزيادة نسبة العقد.

قد تعود الزيادة في إنتاج نبات الباذنجان لدى التلقيح بالبكتريا الجذرية المحفزة للنمو إلى دور هذه البكتريا في إتاحة العناصر الغذائية الأساسية (N–P–K) وتحسين محتواها في التربة وزيادة امتصاصها من قبل النبات، وتحسين النمو النباتي من خلال إفرازها للهرمونات المختلفة، مما ينعكس إيجاباً على تحسين عملية التصنيع الغذائي وزيادة عدد الفروع الثمرية وتحسين نسبة العقد وهي نتائج مشابهة لما توصل إليه Fowler and Kloepper (2003) على نباتات الفليفلة، وما وجده الشامي (2019) على نباتات البندورة. وإن تفوق معاملات التلقيح بالبكتريا الجذرية المحفزة للنمو على معاملة الرش الورقي بمستخلص الطحالب قد يعزى إلى فترة النمو الطويلة لمحصول الباذنجان في الأرض الدائمة مما يمكن هذه البكتريا من تيسير العناصر الغذائية وإتاحتها طوال فترة نمو وتطور النبات.

الجدول (2): تأثير التلقيح بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في بعض المؤشرات الإنتاجية لنبات الباذنجان الهجين Emerald F1 (متوسط الموسمين 2021 و2022)

المعاملة	إنتاج النبات (غ/النبات)	إنتاجية وحدة المساحة (غ/م^2)	الكفاءة النسبية للمعاملات المستخدمة في الانتاجية %
T1	1119 c	3022 c	--
T2	1501 b	4052b	25.4
T3	1854 a	5007 a	39.6
T4	1889 a	5100 a	40.8
CV%	7.5	7.5	--
LSD 5%	265.8	689.6	--

القيم التي يتبعها حروف متشابهة في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%

الاستنتاجات:

على ضوء النتائج السابقة فإننا نستنتج ما يلي:

- أدت المعاملة بالمخصبات البكتيرية ومستخلص الطحالب البحرية إلى زيادة معنوية في مؤشرات النمو والإنتاجية المدروسة.
- تفوق التلقيح بالمخصبات البكتيرية على اختلاف أنواعها معنوياً على الرش بمستخلص الطحالب البحرية.

المقترحات:

نقترح لزيادة إنتاجية نباتات الباذنجان المزروعة في مناطق مشابهة مناخياً وبنفس العروة معاملتها بأحد المخصبات البكتيرية المتوفرة بتركيز 10^9 خلية/مل أو بمستخلصات الطحالب البحرية بتركيز 2غ/ل، مع كون الأولوية للمخصبات البكتيرية.

المراجع:

1- الشامي. رامز. (2019). تأثير بعض أنواع البكتريا (PGPR) في الحد من الإصابة بفيروس موزاييك الخيار على نبات البندورة. رسالة دكتوراة. كلية الزراعة- جامعة تشرين. قسم وقاية النبات: 147 ص.

2- عبد الرحمن، حارث برهان الدين(2011). تأثير نظام الري ومصدر التغذية في النمو والإنتاجية والأضرار الفسلجية والمحتوى المعدني لهجينين من الطماطة (*Lycopersicum esculentum* Mill). أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

3- المجموعة الإحصائية الزراعية.2020. قسم الإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

4- معلا ، هبة علي . (2019). تقييم فعالية بعض مستخلصات الأعشاب البحرية التجارية وأثرها في نمو وإنتاجية نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. تحت ظروف الزراعة العضوية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة تشرين – قسم البساتين . 72ص .

5- Abd El-Gawad, H.G., Osman, H.S.(2014). *Effect of exogenous application of boric acid and seaweed extract on growth, biochemical content and yield of Eggplant*. J. Hortic. Sci. Ornam. Plants 6(3):133-143.

6- Ajay Sharma. V., Suniana. S.P., Singh. D.K. (2003). *Effect of plant growth promoting rhizobacteria on potato plant vigor and yield*. Bionotes.(5), Issu (4).89p.

7- Akgul, D.S and Mirik .M.(2008). B*iocontroi of phytophthora capsici on pepper plants by Bacillus megaterium strains.* Journal of plant pathology. 90(1): 29-34.

8- Barakat, M. S.; Abdol-Rozik, A. H.; And Al-Aroby,S. M.(1991) *Studies On The respouse of potato growth, yield and tuber quality to source and levels of nitrogen*. Alex. J,Agri.Res.36(2):129-141.

9- Beadle, L. C.; Bingham. M. J.; And Guerrero, M. G.(1989) *Techniques In Bioproductivity and Photosynthesis*. Pergamon Press . Oxford New York. Toronto , pp115-116.

10- Chatterjee,R., Koner.S and Datta.S. (2016). *Impact of microbia inculants on the performance of bell pepper (Capsicum annum L.) varieties under foot hills of eastern Himalayan region.* Int.J.Curr. Microbial.App.Sci. India, 5(9):131-138.

11- Fowler, W. D. and KloepperM J. W. (2003) *Broad-spectrum projection against several pathogens by PGPR mixtures under field conditions in Thailand*. Plant Dis. Thailand. 87 (11):1390-1494.

12- Khan,W., Usha,R.P., Sowmyalakshmi,S., Jithesh,M.N., Rayorath,P., Hodges,D.M., Critchley,A.T., Craigie,J.S.(2009) *biostimulants of plant growth and development*. J Plant Growth Reg. 28(1): 386-399.

13- Mena -Violante.H.G and Olalde - Portogal.V.(2007).*Alternation of tomato fruit quality by root inculation with plantgrowth – promoting rhizobacteria (PGPR) : Bacillus subtitis BEB-13bs*. Sci. Hortic.113(1): 103-106.

14- Moustaine.M.,Elkhkahi.R.,Benbouazza.A.,Benkirane.R.,Ach bani.E.H.(2017).*Effect of plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) inoculation on growth in tomato (Solanum lycopersicum L.) and characterization for direct PGP abilities in Morocco*. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. Morocco,2(2):590-596.

15- Rivera, C. M.; Rouphael, Y.; Cardarlli, M. And Colla, G.(2007) *A simple and accurate equation for estimating individual leaf area of eggplant from linear measurements*. Europ. J. Hort. Sci. 70(1): 228-230

16- Sarhan, T. z. (2014). E*ffect of low temperature and sea weed extracts on flowering and yield of two cucumber cultivars (Cucumis sativas L.)*. Int. H. Agric. Food. Res, 3(2):41-54.

17- Sivasangari . S ,Vijaya . N and Rathinavel . S (2015). *Foliar application of liquid biofertilizer of brown alga Stoechospermum marginatum on growth biochemical and yield of (Solanum melongena)*. Int . J Recycl Org Waste Agricult , 4(1) : 167 – 173.

18- Yang. J., Kloepper. J.W and Ryu. C.M. (2008). *Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Plant Science Conferences*. Plant Abiotic Stress Tolerance, Vienna, Austria, 1(14):1-4.

19- Zamani . S., Khorasaninejad . S., Kashefi . B (2013). *The importance Role of Seaweeds of Some Characters of Plant* . *IJACS* , 5(16) : 1789 – 1793

20- Zare.M.,Ordookhani.K and Alzideh.O. (2011). *Effects of PGPR and AMF on growth of two bred cultivars of Tomato*. Advances in Environmental Biology, 5(8): 2177-2181.

تقييم التجدد الطبيعي للغابات الصنوبرية والسنديانية المحروقة في منطقة مصياف (محافظة حماه)

أحمد خالد الصوراني* وليد منصور * غصون سمان**

***طالب دراسات عليا (ماجستير) في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.**

****أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.**

***أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.**

الملخص

تم إجراء البحث في غابات الصنوبر البروتي والسنديان العادي المحروقة للأعوام (2013 و 2017 و2021)، بهدف تقييم التجدد الطبيعي لها، حيث تم أخذ قراءتين ربيعية وخريفية في جبل المشهد العالي في منطقة مصياف من خلال أخذ القراءات للبادرات بطريقة الأقطار المتصالبة ضمن القطع التجريبية بمساحة 400 م^2 ، وتمت العودة لجداول التقييم المعتمدة عالمياً كتقييم العالم Nestorov والعالم Kylpikov، وبينت النتائج أن غابة الصنوبر البروتي المحروقة عام 2013 فيها تجدد طبيعي جيد وواضح جداً، أما حالة التجدد عند الغابة المحروقة عام 2017 فكانت سيئة وهذا يعود لطبيعة الموقع حيث كان له أثر سلبي وأدى إلى انجراف بذور الصنوبر البروتي إلى أطراف الموقع، بينما الغابة المحروقة عام 2021 فلم يكن هناك تجدد أبداً نتيجة التعديات المتمثلة بكسر أراضي الغابة.

أما عن حالة التجدد الطبيعي في غابات السنديان العادي المحروقة فقد لوحظ في جميع المواقع المدروسة وجود أعداد كبيرة من الخلفات نظراً لقدرة السنديان العالية على إعطاء الإخلاف بعد الحريق.

الكلمات المفتاحية: تقييم، التجدد الطبيعي، الصنوبر البروتي، السنديان العادي ، غابة محروقة.

Evaluation of the natural regeneration of burnt coniferous and oak forests in Masyaf region (Hama governorate)

Ahmed Khaled AL Sorani *Waleed Mansor *Ghoson Saman

Post Graduate Student (MSc) Dept. of Renewable Natural Resources and *

.Environment, Faculty of Agriculture, University of Aleppo

Professor Dept. of Renewable Natural Resources and Environment, **

.Faculty of Agriculture, University of Aleppo

Professor Dept. of Renewable Natural Resources and Environment, .*

.Faculty of Agriculture, University of Aleppo

Abstract

The research was conducted in the forests of Protean pine and burnt oaks for the years (2013, 2017 and 2021), with the aim of evaluating their natural regeneration, where two spring and autumn readings were taken in the High Mashhad Mountain in the Masyaf region by taking the readings of the seedlings using the cross-diameter method within the experimental plots with an area of 400 square metres. M2, and the internationally approved evaluation tables, such as the evaluation of the world Nestorov and the world Kylpikov, were returned, and the results showed that the burned Protean pine forest in 2013 has a good and very clear natural regeneration, while the state of regeneration at the burned forest in 2017 was bad, and this is due to the nature of the site, as it had a negative impact and led To the erosion of the seeds of the Protean pine to the outskirts of the site, while the burned forest in 2021, there was no renewal at all as a result of the encroachments represented by breaking lands.

As for the state of natural regeneration in the burnt oak forests, it was noted in all the studied sites that there were large numbers of residues due to the high ability of oaks to turn over after the fire.

Key words: Evaluation, The Natural Regeneration, *Pinus brutia* , *Quercus calliprinos* , Burnt forest.

المقدمة والدراسة المرجعية:

التجدد الطبيعي للأشجار هو عملية أساسية في النظم البيئية الغابوية وذلك لضمان ثبات وبقاء الغابات عند تعرضها لمختلف الضغوط البيئية، ويعتمد نجاح التجدد الطبيعي على عوامل حيوية وغير حيوية مختلفة موجودة في الغابة والمناطق المحيطة بها، توثر هذه العوامل بشكل مباشر على انتاج البذور وانتشارها وانباتها وتكوينها، كما أن التجدد يتعلق بظروف معينة مرتبطة بالثمار والبذور والرطوبة والحرارة كما تتعلق بجودة البذور وحيوتها ولكي يتأمن التجدد الطبيعي بشكل جيد لابد من توافر كميات كافية من البذور مع ظروف بيئية ملاءمة لانبات هذه البذور [3-7] ويعرف التجدد Regeneration للغابات على أنه عملية استبدال أشجار المجموعة الحراجية البالغة بأشجار فتية وهي العملية الأساسية في حياة المجموعة الحراجية والتي تقودها وتوجه مستقبلها، ويعتبر الطريقة الرئيسية التي يمكن للغابات من خلالها التعافي من أي اضطراب حدث سواء طبيعي أو اصطناعي، وتتم عملية التجدد إما طبيعياً أي بواسطة البذر الذاتي في أنواع المخروطيات والنموات الخضرية (أخلاف، فسائل) في عريضات الأوراق أو اصطناعياً أي بواسطة نثر البذور أو زراعة غراس في الموقع [7-11] أما التجدد عن طريق التكاثر الخضري الذي يتم بالخلفات أو بالفسائل فهو استمرار للشجرة الأم بنفس صفاتها ومجموعها الجذري الذي يمدها بالغذاء ويسرع من نموها ويختصر مراحل تطورها بالمقارنة مع التجدد الطبيعي بالبذر، كما أن الأنواع التي تتجدد بهذه الطريقة تختلف بقدرتها على الإخلاف تبعاً لنوع الشجرة وعمرها فهناك أشجار بطيئة النمو كالسنديان وهناك أنواع تتجدد خضرياً ولكن بالفسائل كالدلب والحور والمحلب [12] وفي عام 2020 بيّنت دراسة أجريت في كوريا لتقييم آثار نسبة بقاء السنديان بعد حدوث مجموعة من الحرائق وصلت إلى 400 حريق منذ العام 2000 إلى 2016، أن العام الذي أعقب حدوث الحرائق بدأت فيه أخلاف السنديان (*Quercus mongolica*

و *Quercus variabilis* و *Quercus serrate*) بالنمو في معظم مواقع الدراسة بمعدل أكثر من 200 خلفة لكل قطعة تجريبية مساحتها (10×10) م^2 ، كما خلصت النتائج إلى أن كثافة الأشجار للأنواع السائدة بعد 18عام من حدوث الحريق كانت حوالي 20300 خلفة/هكتار للنوع *Q. Mongolica*، يليه ما يقرب من 9100 خلفة/هكتار للنوع *Q. serrata*، في حين بلغت الكثافة حوالي 8700 خلفة/هكتار في النوع *Q. variabilis* [10].

وقد أشار [4] في دراسة قام بها لمعرفة تأثير العوامل البيئية في التجدد الطبيعي لغابات الصنوبر البروتي في موقعين، الأول في منطقة القرداحة (ضهر دباش) التي تعرضت لحريقين في عام 1999 وفي عام 2001، والثاني في منطقة القلعة (جبل الأربعين) حيث تعرضت غابات الصنوبر البروتي فيه لحريقين في عام 2003 وفي عام 2000، لوحظ عدم وجود تأثير معنوي لكل من الارتفاع عن سطح البحر والمعرض وسماكة الفرشة الغابوية ونسبة الحصى والحجارة والصخور والتغطية الشجرية والشجيرية في التجدد الطبيعي للصنوبر البروتي بعد الحريق، بالمقابل فقد أظهرت النتائج أيضاً وجود تأثير معنوي سالب للانحدار في التجدد الطبيعي للصنوبر البروتي بعد الحريق في الموقع المدروس، كما لوحظ التأثير المعنوي الموجب للتغطية العشبية في التجدد الطبيعي للصنوبر البروتي بعد الحريق، مما يشير إلى أهمية التغطية العشبية وخاصة في المواقع ذات الانحدار العالي، ودورها في الحد من انجراف التربة والتخفيف من وطأة الجفاف الصيفي وبالتالي المساهمة في توفير ظروف ملائمة لنمو بادارت الصنوبر البروتي بعد الحريق، كما أوضح [13] أن تجدد الصنوبر الحلبي كان جيداً في المناطق التي انحدارها من 0–50% بينما في المناطق ذات المنحدرات الشديدة يقل التجدد بشكل كبير في الأراضي المحروقة وذلك لوجود صعوبة في الاحتفاظ بالرطوبة، حيث أن التجدد للصنوبر الذي يزيد عمره عن 10 سنوات على منحدرات التربة التي تزيد عن

50% صعب جداً وبالتالي التجدد يتأثر بشكل كبير بدرجة الإنحدار، كما توثر شدة الحريق وحجم المنطقة المحروقة على التجدد الطبيعي، و بيّن أيضاً أن غابات الصنوبر الحلبي الناضجة خاصة لا تواجه أي صعوبة في التجدد الطبيعي وذلك لأن هذا النبات يمتلك آليات للتكيف واستعادة الغطاء النباتي بشكل سريع، وفي دراسة قام بها [9] لتقييم التجدد الطبيعي للصنوبر في عام 2018، من خلال عد الأفراد في قطع تجريبية مساحتها 400 م^2، تبين وجود تجدد جيد في الغابة حيث بلغ عدد البادرات 164 بادرة من 9 أنواع تقابل 5 أجناس حيث كانت النسبة الأكبر من الصنوبر والسنديان، في حين بيّن [5] لدى دراسة تجدد غابات الصنوبر الحلبي في فرنسا، أن الصنوبر يعود للتجدد بعد الحريق وذلك نتيجة وجود كمية كبيرة من البذور تبقى في المخاريط القديمة وتتناثر على الطبقة السطحية للتربة، بشرط ألا تتفحم بالكامل بالنار، كما أن وجود العناصر الغذائية المتراكمة نتيجة وجود رماد الحريق تساهم في عودة الغطاء النباتي للغابة، كما ذكر [6] أن النظم البيئية الغابوية وخاصة الغابات الصنوبرية تتجدد طبيعياً بعد الحريق إن لم يحدث أي اضطراب ثانوي إضافي.

الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى تقييم التجدد الطبيعي في الغابات الصنوبرية والسنديانية المحروقة على فترات زمنية مختلفة في منطقة مصياف وذلك بالعودة لمعايير التجدد المعتمدة عالمياً.

مواد وطرائق البحث:

1- منطقة الدراسة:

تمت الدراسة في جبل المشهد العالي الذي يقع على السفح الشرقي لسلسة الجبال الساحلية في الطابق البيومناخي الرطب المعتدل، يرتفع الموقع عن سطح البحر أكثر من 1000 م وبمعدل هطول مطري يزيد عن 1200 ملم / سنة، تربة الموقع

سطحية ناشئة على صخور كلسية مارنية، يتميز بكثرة هبوب الرياح وتكون الرياح نشطة على مدار العام وتصبح شديدة في الربيع والصيف وتكون غربية جنوبية بسبب الطبيعة الجغرافية للموقع ووجود الجبل من الجهة الشرقية [1] تم اختيار المواقع وإجراء الكشوف الجردية الربيعية في النصف الأول من شهر أيار 2022 والخريفية في النصف الثاني من شهر تشرين الأول 2022على النحو التالي :

1- غابة صنوبر بروتي محروقة عام 2013 المساحة المحروقة 10 هكتار(حير عباس).

2- غابة سنديان عادي محروقة عام 2013 المساحة المحروقة 8 هكتار(حير عباس).

3-غابة صنوبر بروتي محروقة عام 2017 المساحة المحروقة 20هكتار(عين النابت).

4- غابة سنديان عادي محروقة عام 2017 المساحة المحروقة 25 هكتار(عين النابت).

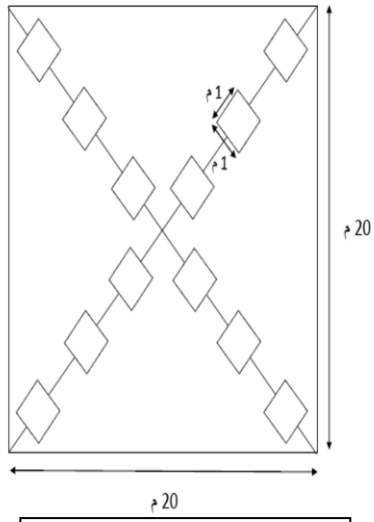
5- غابة صنوبر بروتي محروقة عام 2021 المساحة المحروقة 2 هكتار(الحمية الغربية).

6- غابة سنديان عادي محروقة عام 2021 المساحة المحروقة 18هكتار(الحمية الغربية).

2- الدراسة الحقلية

تم دراسة التجدد الطبيعي في غابات الصنوبر والسنديان المحروقة في المواقع التي تجددت طبيعياً من خلال أخذ قطع تجريبية بمساحة 400 م^2 للقطعة الواحدة وتم اخذ القراءات على شكل أقطار متصالبة حيث تم اخذ 28 قراءة بمساحة 1 م^2 لكل قراءة كما هو موضح في الشكل (1) بحيث تكون المسافة بين القطعة والأخرى ثابتة، ومن ثم قمنا بأخذ القراءات (عدد البادرات، نوع البادرات، ارتفاع البادرات) وتم أخذ هذه القراءات مرتين في بداية الصيف (أوائل حزيران) والثانية في نهاية الخريف (نهاية تشرين الثاني) ومن ثم قمنا بحساب عدد البادرات كما يلي :

العدد الكلي للبادرات /هـ = (عدد البادرات في القطع التجريبية الصغيرة / مساحة القطعة التجريبية) × مساحة الهكتار



الشكل (1) القطعة التجريبية

وتمت العودة إلى معايير كل من Kylpikov و Nestorov [8] حيث قام العالم Kylpikov بتقييم التجدد الطبيعي حسب عدد البادرات في الهكتار كما هو موضح في الجدول(1) ، أما العالم Nestorov فقد قيّم التجدد الطبيعي تبعاً لعمر الأفراد كما هو موضح في الجدول (2)

الجدول (1) معيار تقييم حالة التجدد الطبيعي في المناطق المقطوعة والمحروقة لأعمار البادرات حتى 5 سنوات حسب (Kylpikov,1996)

درجة التجدد	تغطية البادرات	عدد البادرات/ هكتار	حالة التجدد
I	تغطي من 75–100 %	أكثر من 10 آلاف	ممتاز
II	50–70 %	5–10 آلاف	جيد
III	25– 50 % تتوزع بشكل منتظم	3 – 4 آلاف	مقبول
IV	25–50 % تتوزع بشكل غير منتظم	500– 2000	سيء
V	15– 25 % تتوزع بشكل غير منتظم	أكثر من 400	سيء جداً
VI	تغيب البادرات ماعدا تجمعات افرادية أقل من 15 %	يقل عن 100– 300	لا يوجد

الجدول (2) معيار تقييم حالة التجدد الطبيعي حسب (Nestorov,1996)

	عدد البادرات حسب العمر			
حالة التجدد	**2 – 5 سنوات**	**6 – 10 سنوات**	**أكثر من 10 سنوات**	**تغطية الأشجار التي وصلت إلى عمر 15 سنة**
جيدة	10000	أكثر من 5000	3000	78– 100
مقبولة	10000 –5000	5000 –3000	3000 –1000	55 –77
ضعيفة	5000–3000	3000 –1000	1000 –500	35 – 54
سيئة	أقل من 3000	1000	أقل من 500	0 – 34

يعتمد هذا المعيار عندما تتواجد بادرات بأعمار مختلفة بأرض الغابة، حيث لا يكتفي بعدد البادرات بل يحدد ارتفاعها وتجمع في مجموعات حسب الارتفاع وتعمل جداول خاصة:

1– بادرات حتى ارتفاع 25 سم

2– بادرات بارتفاع 25–50 سم

3– بادرات يزيد ارتفاعها عن 50 – 100 سم

النتائج والمناقشة:

أولاً: نتائج تقييم التجدد الطبيعي في المواقع الحراجية المحروقة عام 2013

1– موقع الصنوبر البروتي المحروق عام 2013:

تم تقييم التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر البروتي المحروق منذ 10 سنوات، وتم أخذ قراءتين ربيعية وخريفية وبالعودة إلى جدول Nestorov لوحظ وجود تجدد جيد حيث وجدت أعداد كبيرة من بادرات *Pinus brutia* بمتوسط كثافة 47976 بادرة/هكتار، ارتفاعها فوق 50 سم كما موضح في الجدول (3) (4)، حيث لوحظ أن المقسم أصبح

يحتوي على الصنوبر البروتي بشكل شبه نقي وهو النوع المسيطر بشكل كامل فيه، وتم ملاحظة أنواع مرافقة على أطراف الموقع وبشكل أفراد متفرقة منها *Spartium junceum* و *Calycotome villosa* و *Cistus creticus* و *Verbacum sinuatum* و *cytinus hypocistis* ، كما لوحظ ظهور ظاهرة العلم على بعض بادرات الصنوبر نتيجة وجود رياح تخترق الموقع من جهة الغرب، ويتسم الموقع بانحدارات متدرجة وتكشف قليل لسطح التربة.

الجدول (3) التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر المحروق في عام 2013(القراءة الربيعية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة بادرة/هـ	25 –50 سم	الكثافة بادرة/هـ	50– 100 سم واكثر	الكثافة بادرة/هـ	تقييم التجدد
As1	0		0		115		
As1	0		0		147	48214	
As1	0		0		143		Nestorov
مجموع	48214						جيد

الجدول (4) التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر المحروق في عام 2013 (القراءة الخريفية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة بادرة/هـ	25 – 50 سم	الكثافة بادرة/هـ	50– 100 سم واكثر	الكثافة بادرة/هـ	تقييم التجدد
Aa1	0		0		117		
Aa1	0		0		144	47738	
Aa1	0		0		140		Nestorov
مجموع	47738						جيد

2- موقع غابة السنديان العادي المحروقة في عام 2013 :

تم تقييم التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق منذ 10 سنوات، وتم أخذ قراءتين ربيعية وخريفية وبالعودة إلى جدول التقييم للعالم Nestorov لوحظ وجود تجدد جيد ووجود أعداد كبيرة من *Quercus calliprinos* بمتوسط عدد خلفات 7 خلفات على أرومة السنديان الواحدة وبمتوسط كثافة 80416 خلفة/هكتار وبارتفاع أكثر من 50 سم كما موضح في الجدول (5) (6)، حيث يتجه الموقع الى سيطرة النوع الأصلي *Quercus calliprinos*،أي العودة الى الغابة الأوجية، وملاحظة وجود أنواع نباتية أخرى منها *Quercus infectoria* و *Pistacia palaestina* و*laurus nobilis*.

الجدول (5) التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق في عام 2013 (القراءة الربيعية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة خلفة/هـ	25 - 50 سم	الكثافة خلفة/هـ	50- 100 سم واكثر	الكثافة خلفة/هـ	تقييم التجدد
A\s1	0		0		210		
A\s1	0		0		231	75833	
A\s1	0		0		196		Nestorov
مجموع	75833						جيد

الجدول(6) التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق في عام 2013 (القراءة الخريفية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة خلفة/هـ	25 – 50 سم	الكثافة خلفة/هـ	50– 100 سم واكثر	الكثافة خلفة/هـ	تقييم التجدد
A\a1	0		0		231		
A\a1	0		0		245	85000	
A\a1	0		0		238		Nestorov
مجموع	85000						جيد

ثانياً: نتائج تقييم التجدد الطبيعي في المواقع الحراجية المحروقة عام 2017

1– موقع الصنوبر البروتي المحروق في عام 2017 والمتجدد طبيعياً:

تم تقييم التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر المحروق منذ 5 سنوات والذي يتميز بدرجة انحدار عالية ومعدلات هطول أمطار مرتفعة، وأُخذت قراءتين ربيعية وخريفية وبالعودة إلى معايير التقييم للعالمين Nestorov وKylpikov لوحظ وجود تجدد سيء، حيث لم يلاحظ وجود بادرات ارتفاعها 25سم، أما البادرات التي ارتفاعها 25–50 سم فقد كانت كثافتها 375 بادرة/هكتار بالقراءة الربيعية، بينما بلغت الكثافة للبادرات على ارتفاع فوق 50سم 1071 بادرة/هكتار وارتفعت الكثافة في القراءة الخريفية لتبلغ 1785 بادرة/هكتار للبادرات التي ارتفاعها فوق 50 سم، كما هو موضح في الجدول (7) (8) وهذا يعود لطبيعة الموقع وتوافقت النتيجة مع [2] [8]، حيث انجرفت البذور إلى أطراف الموقع، ولوحظ وجود أفراد متفرقة من الصنوبر البروتي بمتوسط ارتفاع 70 سم على أطراف الموقع، وأيضاً لوحظ أن الغطاء النباتي الذي انتشر بعد الحريق كان أغلبه نباتات ذات

دلالة تدهورية منها *Cistus salviifolius* و *Cistus creticus* و *Calycotome villosa* وكانت المنافسة شديدة بين هذه الأنواع.

الجدول (7) التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر البروتي المحروق في عام 2017 (القراءة الربيعية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة بادرة/هـ	25 - 50 سم	الكثافة بادرة/هـ	50- 100 سم واكثر	الكثافة بادرة/هـ	تقييم التجدد
B1s	0		2		9		
B2s	0		0	357	0	1071	
B3s	0		1		0		& Nestorov Kylpikov
مجموع	1428						سيء

الجدول (8) التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر البروتي المحروق في عام 2017 (القراءة الخريفية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة بادرة/هـ	25 - 50 سم	الكثافة بادرة/هـ	50- 100 سم واكثر	الكثافة بادرة/هـ	تقييم التجدد
B1a	0		0		15		
B2a	0		0		0	1785	
B3a	0		0		0		& Nestorov Kylpikov
مجموع	1785						سيء

2- موقع السنديان العادي المحروق في عام 2017 المتجدد طبيعياً :

تم تقييم التجدد الطبيعي لموقع السنديان المحروق منذ 5 سنوات ويتسم هذا الموقع بدرجات انحدار عالية، حيث أُخذت قراءتين ربيعية وخريفية وبالعودة إلى معايير التقييم للعالمين Nestorov وKylpikov كان التجدد جيد حسب Nestorov وممتاز حسب Kylpikov ، بمتوسط عدد خلفات 11 خلفة على الأرومة الواحدة للنوع *Quercus calliprinos* وبارتفاع أكثر من 50 سم وبمتوسط كثافة 111964 خلفة/هكتار، كما هو موضح في الجدول (9) (10)، حيث بدأ النوع الأصلي بالتجدد مع وجود تنافس بين نباتات الطبقة تحت الشجيرية، وكانت الأنواع السائدة هي: *Quercus calliprinos*، *Cistus creticus*، *Calycotome villosa*، *Poterium spinosum* ، *Rhus cotinus* و *Arbutus andrachne* .

الجدول (9) التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق في عام 2017 (القراءة الربيعية)

الكشف	اقل من25 سم	الكثافة خلفة/ هـ	25 - 50 سم	الكثافة خلفة/ هـ	50- 100 سم واكثر	الكثافة خلفة/هـ	تقييم التجدد
B\s	0		0		297	111309	Kylpikov
B\s	0		0		275		ممتاز
B\s	0		0		363		Nestorov
مجموع	111309						جيد

الجدول (10) التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق في عام 2017 (القراءة الخريفية)

الكشف	اقل من25 سم	الكثافة دغلة/هـ	25 – 50 سم	الكثافة دغلة/هـ	50– 100 سم واكثر	الكثافة دغلة/هـ	تقييم التجدد
B\a	0		0		308		Kylpikov
B\a	0		0		286	112619	ممتاز
B\a	0		0		352		Nestorov
مجموع	112619						جيد

ثالثاً: نتائج تقييم التجدد الطبيعي في المواقع الحراجية المحروقة في 2021

1- موقع السنديان العادي المحروق والمتجدد طبيعياً في عام 2021:

تم تقييم التجدد الطبيعي لموقع السنديان المحروق منذ سنة، وتم أخذ قراءتين ربيعية وخريفية وبالعودة إلى معايير التقييم للعالمين Nestorov وKylpikov . حيث كان تجدد الموقع جيداً حسب العالم Nestorov و ممتاز حسب العالم Kylpikov، بمتوسط عدد خلفات للأرومة الواحدة 23 خلفة ولم يلاحظ وجود خلفات ارتفاعها 25سم، أما الخلفات التي ارتفاعها بين 25–50 سم فقد كانت بكثافة 54761 خلفة/هكتار بالقراءة الربيعية، وارتفعت الكثافة لتصل إلى متوسط كثافة للقراءتين للخلفات التي ارتفاعها فوق50سم إلى 182083 خلفة/هكتار كما هو موضح في الجدولين (11) (12) ولوحظ انتشار لطبقة تحت الغابة، وقد تم تنظيف الموقع بعد الحريق من قبل دائرة الحراج.

الجدول (11) التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق في عام 2021 (القراءة الربيعية)

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة خلفة/هـ	25 50- سم	الكثافة خلفة/هـ	50- 100 سم واكثر	الكثافة خلفة/هـ	تقييم التجدد الطبيعي
Cs1	0		161		621		Kylpikov
Cs1	0		115	54761	460	177976	ممتاز
Cs1	0		184		414		Nestorov
مجموع	232737						جيد

الجدول (12) **التجدد الطبيعي لموقع السنديان العادي المحروق في عام 2021 (القراءة الخريفية)**

الكشف	اقل من 25 سم	الكثافة خلفة/هـ	25 - 50 سم	الكثافة خلفة/هـ	50- 100 سم واكثر	الكثافة خلفة/هـ	تقييم التجدد الطبيعي
Ca1	0		0		506		Kylpikov
Ca1	0		0		483	186190	**ممتاز**
Ca1	0		0		575		Nestorov
مجموع	186190						جيد

2- موقع الصنوبر المحروق والمتجدد طبيعياً في عام 2021 :

تم تقييم التجدد الطبيعي لموقع الصنوبر البروتي المحروق منذ سنة حيث بلغت المساحة المحروقة 20 دونم، تم أخذ قراءتين ربيعية وخريفية، ووجد أن التجدد معدوم، حيث أنه لم يلاحظ وجود أي بادرة صنوبر ضمن الموقع، وهذا يعود إلى وجود تعديات على الموقع بعد الحريق تمثلت بكسر أراضي الموقع المحروق من قبل

السكان المجاورين ولوحظ انتشار النباتات العشبية ضمن الموقع مع وجود عدد قليل من أشجار الصنوبر البروتي التي نجت من الحريق في أماكن متفرقة من الموقع، وقد تم تنظيف الموقع بعد الحريق من قبل دائرة الحراج حيث لوحظ وجود بقايا الأشجار المقطوعة ضمن الموقع.

الإستنتاجات:

لدى قيامنا بتقييم التجدد الطبيعي في غابات الصنوبر البروتي والسنديان العادي المحروقة في منطقة مصياف وفق سلسلة زمنية (سنة، خمس سنوات، عشر سنوات)، تبين لدينا:

1- بادرات الصنوبر البروتي كان لها القدرة الكبيرة على التجدد الطبيعي عند توفر الظروف الملائمة كطبيعة الموقع والبعد عن التعديات البشرية (الرعي، والإستثمار الخاطئ) فقد عاد الصنوبر البروتي ليغطي الموقع المحروق منذ عشر سنوات حيث بلغ متوسط كثافة البادرات للقراءتين الربيعية والخريفية 47976 بادرة/هكتار.

2- طبيعة موقع الصنوبر البروتي المحروق منذ خمس سنوات انعكس سلباً على التجدد الطبيعي للصنوبر البروتي حيث انجرفت البذور فقد تم ملاحظة أفراد متفرقة من الصنوبر البروتي على أطراف الموقع، و بلغ متوسط كثافة البادرات للقراءتين الربيعية والخريفية 1593 بادرة/هكتار، ولوحظ انتشار كبير للأنواع الدالة على التدهور ضمن الموقع، في حين لم يلاحظ وجود أية بادرة ضمن موقع الصنوبر البروتي المحروق منذ سنة وذلك يعود إلى وجود تعديات على الموقع بعد الحريق تمثلت بكسر أراضي الموقع المحروق من قبل السكان المجاورين.

3- السنديان العادي كان له القدرة الكبيرة على الإخلاف والتجدد الطبيعي بعد الحريق فقد عاد ليغطي الموقع المحروق منذ عشر سنوات وبلغ متوسط الكثافة للقراءتين الربيعية والخريفية 80416 خلفة/هكتار، وعلى الرغم من أن الانحدار كان شديد وانتشار الأنواع الدالة على التدهور والمنافسة فيما بينها كانت كبيرة، إلا أن السنديان العادي أظهر تجدد جيد في الموقع المحروق منذ خمس سنوات وبلغ متوسط الكثافة للقراءتين الربيعية والخريفية 111964 خلفة/هكتار. أما في موقع السنديان العادي المحروق منذ سنة وبالرغم من حداثة الحريق فقد أعطى السنديان العادي قيم تجدد جيدة وبلغ متوسط الكثافة للقراءتين الربيعية والخريفية 209463 خلفة/هكتار.

المقترحات:

1- استمرار عملية مراقبة تجدد الغابات المحروقة لمعرفة حركة تطور الأنواع.
2- استمرار مسح ومراقبة الغابات ومقارنتها مع المسوحات السابقة وإعادة الأراضي المكسورة إلى حراج الدولة ومتابعة مراقبة عملية التجدد فيها والعمل على تشجيرها بأنواع مماثلة ان اقتضت الحاجة.
3- تكثيف الدوريات في المناطق التي تتركز فيها الأنشطة البشرية بهدف ضمان تقيدهم بالتعليمات الخاصة بالوقاية من الحرائق.
4- ضرورة إخضاع المواقع لخطة تنظيم وإدارة وخاصة فيما يتعلق بالكثافة للطبقة الشجيرية وتحت الشجيرية والعشبية والوقاية من خطر حدوث الحرائق.

المراجع العربية:

1- الرداوي، شيرين، مجيد آغا ، عامر ، نعمان ، أحمد ، ضعون ، غياث، 2022. دور المجتمع المحلي في المحافظة على غابة حير عباس واستثمارها بشكل مستدام في الرصافة والبيضا بمصياف (حماه/سورية) ، المجلة العربية للبيئات الجافة (قبول نشر).

2- الناعم ،عبد القادر، 2022– تأثير الحرائق المتكررة في ظاهرة التفتح المتأخر للمخاريط الصنوبرية الناضجة (serotiny) وعلاقتها بخصائص النمو لأشجار الصنوبر البروتي Ten *Pinus brutia*، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب ،63صفحة.

3- جلعود، مصطفى، 1982. دراسة التجدد الطبيعي في الغابات والعوامل المؤثرة، الدورة التدريبية في مجال الغابات، المعهد العربي للغابات والمراعي، اللاذقية ، سورية، (المنظمة العربية للتنمية الزراعية) 17 ص.

4- عباس ، حكمت، ثابت ، علي ، وإبراهيم ، منار ، 2017. دراسة بعض العوامل المؤثرة في التجدد الطبيعي للصنوبر البروتي Ten *Pinus brutia* في بعض المواقع المحروقة في محافظة اللاذقية (منطقة القرداحة)، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، المجلد 39، العدد1، صفحة 185–198.

المراجع الأجنبية:

5- Abbas, H, Barbero, M, Loisel, R,1984. **Reflerion Sur Le dynamism actuel de La regeneration naturelle du pin d'Alep (*pinus halepensis* Mill.) dans Les pin e' des in cendie'es en provence calcaire (de 1973 a' 1979),** in: Ecologia mediterranca, tome lon' 3-4.1984.pp:58-104.

6- Daskalakou , E ,1996. **Ecophysiology of the post- fire regeneration of Aleppo pine (Pinus halepensis)**. PhD thesis. University of Athens. Department of Biology. P.180.

7- Eguiarte , D,R, Gallegos Rodriguez, A, Zarazua Villasenor, P,Mena M Munguia, S & Ruiz Guzmàn, E, 2021. **Pine and oak natural regeneration under different levels of forest fire disturbance. Revista Mexicana de ciencias forestales**, 12(65),3-25.

8- Kostov , G , Nedelin , B , 1996, **Guide to practical lessons in forest management.**

9- La regeneración, E. D. F. E, 2020. **centro universitario de ciencias biológicas y agropecuarias departamento de producción forestal, doctoral dissertation**, universidad de Guadalajara

10- Kim, J, Lim, J. H, Shin, M, Han, S. H, & Kang, W, 2020. **Oak resprouting survival and competition for 19 years after wildfire in the Republic of Korea. Forests**, 11(5):515.

11- Smith, D, M,1962. **The Practice of Silviculture**, 7th ed. New York:Wiley.

12- Theodore, D, John,A, Frederick,B,1979. **Principles of sylviculture**. Mc, Graw, Hill publishing, U.S.A.

13- Zachou , G, 2016, Long-term Monitoring of Natural Ecosystem Regeneration after Fire with Very High Spatial Resolution Satellite Data.

In Arabic:

1- Al-Radawi, Sherine, Majid Agha, Amer, Noman, Ahmed, Daoun, Ghiath, 2022. The role of the local community in preserving the Hair Abbas forest and investing it sustainably in preserving Al-Rusafa and Al-Bayda in Masyaf (Hama / Syria), The Arab Journal of Environments dry (diffusion diffusion))
2- Al-Naem, Abdulkader,2022, The Effect of Fire Frequency on Serotiny and Its Relation with Growth Characteristics of Brutia pine,Master Thesis-University of Aleppo-Collego of Agriculture- Department of Renewable Natural Resources and Environment-63p.
3- Jaloud, Mustafa, 1982. A study of natural regeneration in forests and influencing factors, training course in the field of forestry, Arab Institute for Forests and Pastures, Lattakia, Syria, (Arab Organization for Agricultural Development) 17 p
4- Abbas, Hikmat, Thabet, Ali, and Ibrahim, Manar, 2017. A study of some factors affecting the natural regeneration of Pinus brutia Ten in some burnt sites in Lattakia Governorate (Al-Qardaha region), Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies, Volume 39, Issue 1, pp. 185-198.

تأثير نوع الاستعمال الزراعي في الخصائص الكيميائية الأساسية لبعض ترب منطقة المخرم في محافظة حمص

طالبة الماجستير: ثراء الخضور

قسم التربة واستصلاح الاراضي – كلية الزراعة – جامعة البعث

الاستاذ المشرف محمود عودة

الملخص

أُجريت الدراسة في منطقة المخرم بهدف دراسة تأثير نوع الاستعمال الزراعي في الخصائص الكيميائية الأساسية للتربة، حيث أُخذت (58) عينة تربة مركبة من العمقين السطحي (0 cm– 25) وتحت السطحي (25 cm– 50) من عدة قرى مزروعة بأنواع مختلفة من الاشجار المثمرة (زيتون، فستق حلبي، لوز، كرمة). بيّنت النتائج أن ترب المنطقة المدروسة بشكل عام ذات تفاعل مائل للقلوية في الطبقتين السطحية وتحت السطحية، وتتصف بمحتوى منخفض من الأملاح الكلية الذائبة في الطبقتين السطحية وتحت السطحية. كما أظهرت النتائج ان هذه الترب كلسية ذات محتوى مرتفع من الكربونات الكلية في الطبقتين السطحية وتحت السطحية. اضافة الى ما سبق، تتصف ترب هذه المنطقة بكونها ذات محتوى متوسط من المادة العضوية في الطبقة السطحية ومنخفض في الطبقة تحت السطحية، ومحتوى عالي من كلٍ من الفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على حد سواء. هذا من جهة، ومن جهةٍ أخرى تشير النتائج التي تم الحصول إلى وجود تأثير لنوع الاستعمال الزراعي في بعض المؤشرات المدروسة، وكان هذا التأثير واضحاً فيما يخص محتوى التربة من كلٍ من الكربونات الكلية والمادة العضوية والفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة، في حين لم يُلحظ وجود تأثير ملموس لنوع الاستعمال الزراعي في كلٍ من pH التربة ومحتواها م الأملاح الكلية الذائبة.

كلمات مفتاحية: تربة، خصائص كيميائية، نوع الاستعمال الزراعي، منطقة المخرم.

The effect of the type of agricultural use on the basic chemical properties of some soils in Al-Makhram area (Homs governorate)

Abstract

The study was carried out in Al-Makhram area to study the effect of the type of agricultural use on the basic chemical properties of the soil. 58 composite soil samples were taken from surface (0 - 25cm) and subsurface (25 - 50cm) layers from several soils planted with fruit trees (Olive, pistachio, almond and vine).The results showed that the soil in general has an alkaline reaction in the surface and subsurface layers, with a low content of total soluble salts in the surface and subsurface layers. The results also showed high content of total carbonates in the surface and subsurface layers of the studied soils. The studied soils have medium content of organic matter in the surface layer and low content in the subsurface layers. High content of available phosphorus and potassium were noticed in the surface and subsurface layers. On the other hand, the results showed a clear effect of the agricultural use on some studied soil indicators like organic matter, available phosphorus and potassium content, while no obvious effect was observed for the type of agricultural use on soil pH and total soluble salts content.

Key words: soil, chemical properties, type of agricultural use, Al-Makhram area.

1- المقدمة والدراسة المرجعية

إنّ التزايد المضطرد للسكان والتوسع الزراعي يفرض على الباحثين تكثيف جهودهم نحو فهمٍ أعمق لخصائص الترب وتحسين صفاتها الفيزيائية والكيميائية للحصول على إنتاجية جيدة للمحاصيل المزروعة من جهة، والمحافظة عليها واستدامتها من جهة أخرى. تختلف الترب بعضها عن بعض تبعاً للصخرة الأم التي تنشأ عنها وتبعاً لعوامل التكوين الأخرى من مناخ وتضاريس وأحياء دقيقة وبقايا نباتية وحيوانية إضافةً إلى الإنسان والزمن. ويؤدي الاختلاف في المنشأ وعوامل التكوين الأخرى إلى تنوعٍ كبير في أنواع الترب. تتباين الترب في محتواها من المواد العضوية التي تؤثر مع المكونات اللاعضوية في عمليات الادمصاص والتبادل الأيوني كما في درجة الـ (pH)، وينتج عن ذلك تباين في مستوى خصوبة التربة وبالتالي تباين الترب من حيث التأثير في النمو النباتي والإنتاج (Amberger, 2006; Paudel and Sah, 2013). تختلف الترب بشكل عام اختلافا كبيراً في درجة خصوبتها، ومن أجل المحافظة على خصوبة التربة أو تحسين خصوبة الترب المتدنية في مستوى خصوبتها لا بد من إدراك وفهم مجمل العوامل والعمليات والآليات التي يتم من خلالها زيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة وتزويد النبات بحاجته من هذه العناصر (عودة وشمشم، 2011).

تتأثر الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة بالاستخدامات الزراعية المختلفة، ومن الضروري معرفة تأثير نوع الاستخدام الزراعي في خصائص التربة (Ekero *et al.*, 2022). يؤثر قوام التربة في العديد من الخصائص الفيزيائية والكيمائية للتربة، كما يؤثر في قدرتها على الاحتفاظ بالعناصر المغذية كما في النشاط المكروبي (Bauer *et al.*,1994)، فالترب الرملية تكون فقيرة المحتوى بالعناصر الغذائية وذات قدرة ضعيفة

على الاحتفاظ بالماء، وعلى العكس من ذلك تكون التربة الطينية ذات مقدرة أكبر على حفظ الماء والمغذيات (Jones and Jacobsen, 2005).

من جهة أخرى يتأثر pH التربة بعوامل عدة مثل نوع فلزات الطين وكميتها، والإضافات السمادية، والممارسات الزراعية، والظروف المناخية، والنسبة المئوية للتشبع بالقواعد، ويمكن استخدامه كمؤشر على التفاعلات الكيمائية الجارية في التربة (Steven, 2001). تكون قيم (pH) التربة في الطبقة السطحية أخفض عادةً مما هي عليه في الطبقات تحت السطحية في مناطق غزيرة الأمطار وذلك يعود لارتباط درجة pH التربة بنسبة كل من المادة العضوية والكربونات الكلية فيها (فارس،1992 ؛ Jenney,1980). كما يؤثر الموقع الطبوغرافي في pH الطبقة السطحية وتحت السطحية للتربة، وذلك يعود لارتباط درجة الـ pH بمحتوى التربة من كلٍ من المادة العضوية والكربونات الكلية (طراف، 2012). كما يُلاحظ ارتفاع قيمة الـ pH مع العمق وذلك بسبب غسل الكاتيونات القاعدية (K^+, Na^+) والقاعدية الأرضية (Mg^{+2}, Ca^{+2}) بمياه الأمطار (علي و حبيب، 2015).

تُعد الموصلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC) مقياساً لملوحة التربة، والتي تحدث عند تراكم الأملاح الذائبة في التربة بسبب عملية التبخر – النتح العالية، والصرف السيء ومياه الري ذات النوعية الرديئة (Nayanaka *et al.*, 2010)، ومن المعروف أن قيم الـ EC للمستخلصات المائية للتربة ترتفع بارتفاع تركيز الأملاح الكلية الذائبة فيها (عودة وشمشم،201).

تحتوي ترب المناطق الجافة وشبه الجافة على أنواع مختلفة من الكربونات مثل كربونات الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم وغيرها، ويختلف محتوى التربة من الكربونات الكلية باختلاف المناخ السائد والصخور الأم المكونة للتربة وعوامل عديدة أخرى،

وتتشكل الترب الكلسية Calcareous Soil عادةً نتيجة لتجوية الصخور الأم الغنية بالكربونات وخاصة في ترب المناطق الجافة التي ينخفض فيها معدل الهطول المطري لدرجة لا يكفي لغسيل الأملاح المعدنية من التربة (Cauley and Janes,2005)، ويُعتقد بأن أغلب ترب محافظة حمص عالية المحتوى من الكربونات ويميل تفاعلها (pH) نحو القلوية، وخاصةً في المنطقة الشرقية منها (العكي، 2010).

تؤدي المادة العضوية Soil Original Matter (SOM) العديد من الأدوار في الأنظمة البيئية – الزراعية فهي تساهم بشكل فعال في الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وتزويد النبات بها، وزيادة القدرة الإنتاجية للتربة، وتنظيم تفاعل (pH) التربة من خلال زيادة القدرة التنظيمية للتربة، ولها دور في الحد من انجراف التربة ورشح الماء، كما تعد مصدراً أساسياً للكربون والطاقة للأحياء الدقيقة (Tiwary *et al.*, 2015 ; EIP, 2015). أوضح (Batjes, 2002) أنّ هناك العديد من العوامل المؤثّرة في نسبة وتوزع الفسفور في التربة تتمثَّل بالـ pH ، ونسبة وتوزع فلزات الطين، إضافةً إلى نسبة ودرجة تحلل المادة العضوية، والعمليات الزراعية مثل طريقة ووقت إضافة الأسمدة الفوسفورية. يضاف الى ذلك محتوى التربة من الكربونات الكلية، فقدرة التربة على الاحتفاظ بالفوسفور وتثبيته تزداد بازدياد محتوى التربة من كربونات الكالسيوم (عودة وشمشم،2008).

تؤثر ممارسات استخدام الأراضي وإدارة التربة على مغذيات التربة كما العديد من العمليات، مثل التعرية والأكسدة والارجاع والتمعدن والرشح (Celik 2005; Liu *et al.*, 2010)، وهناك إمكانية لتدوير المغذيات النباتية في الأراضي غير المزروعة من خلال استثمار التربة حيث يعد الغطاء النباتي من أهم عوامل معالجة الكربون العضوي (Liu *et al.*, 2010). من ناحية أخرى، يُعتقد بأن انخفاض كثافة الغطاء النباتي كما التكثيف الزراعي يزيد من معدل رشح العناصر الغذائية وفقد المادة العضوية من التربة

(Alam *et al.*, 2017) ويزيد من معدل تدهور الأراضي (Zajícová and Chuman ,2019). انطلاقا من ذلك فإن استعمال الأراضي وإدارة التربة وجغرافيا المنطقة والوضع الاجتماعي والاقتصادي ... كلها عوامل يمكن أن تؤثر على استدامة استخدام الاراضي، وقد تؤدي إلى تدهور الأراضي وفقدان الغلة، ومن الممكن أن تؤدي إلى فقدان الأراضي الصالحة للزراعة مع مرور الزمن بسبب تدهورها (Lakew *et al.*, 2006) .

أظهرت نتائج احدى الدراسات (البرجس، 2014) وجود تأثير لنوع الاستعمال الزراعي في المؤشرات الكيميائية الأساسية للتربة، وكان هذا التأثير واضحاً في حالة محتوى التربة من كل من المادة العضوية والآزوت المعدني والفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة والكلس الفعال، وأقل وضوحاً في محتوى التربة من البورون وتفاعل التربة والناقلية الكهربائية. بيّن (Matson *et al.*,1997) تأثير نوع الاستخدام الزراعي والممارسات الزراعية في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية التي من الممكن أن تؤدي إلى تدهور وتغير في محتواها من العناصر الغذائية، ولوحظ أن محتوى التربة من المادة العضوية (SOM) في الأراضي الزراعية كان اقل مما هو عليه بترب الغابات و Zajícová and Chuman ,2019). ترب المراعي (Zhu *et al.*, 2012).

2- مبررات البحث والهدف منه

تُعد منطقة المخرم من المناطق الزراعية الهامة في محافظة حمص، حيث تنتشر فيها زراعة اللوز والكرمة والزيتون والفستق الحلبي وغيرها من الأشجار المثمرة والمحاصيل الزراعية. هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى هناك ندرة في الدراسات المحلية التي تعنى بترب منطقة المخرم عموماً وبالخصائص الكيميائية والخصوبية لهذه الترب خصوصاً .

انطلاقا مما سبق فان هذا البحث يهدف الى:

أ- دراسة الخصائص الكيميائية والخصوبية الأساسية لترب منطقة المخرم.

ب- دراسة العلاقة بين نوع الاستعمال الزراعي وبعض الخصائص الكيميائية والخصوبية لترب منطقة المخرم.

3- مواد وطرائق البحث

المخرم بلدة في محافظة حمص تبعد عن مركزها حوالي 43 كم ويتبع لها 50 قرية. تشتهر هذه المنطقة بزراعة الكرمة والزيتون واللوز والفستق الحلبي، كما يُزرع فيها القمح والشعير بالإضافة إلى بعض الزراعات الأخرى كالخضار. ويبلغ إجمالي مساحة المنطقة 165219 هكتار موزعة حسب مناطق الاستقرار إلى أراضي قابلة للزراعة وأراضي غير قابلة للزراعة.

تتبع منطقة المخرم إلى منطقة الاستقرار الثانية باستثناء الأجزاء الشرقية منها التي تتبع لمنطقة الاستقرار الثالثة، ويبلغ متوسط الهطول المطري في هذه المنطقة حوالي 267 مم/ سنة (موقع النشرات المطرية – وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي- دمشق). وبلغ أعلى معدل للهطول المطري خلال العشر سنوات الماضية بين عامي (2018-2019) وكان حوالي 402 مم. أما بالنسبة لدرجات الحرارة فكان أعلى متوسط للحرارة العظمى في شهر تموز عام 2020 حيث بلغ 34.49c° ، بينما كان أخفض متوسط للحرارة الصغرى في شهر شباط عام 2020 حيث بلغ 4.02c° (دائرة زراعة المخرم).

تم أخذ 58 عينة مركبة تمثل (8) مناطق زراعية تابعة لمنطقة المخرم (أبو حكفة – العثمانية – المخرم – أم العمد – نوى – عين النسر – تلشنان – الشوكتلية)، حيث أُخذت العينات من العمقين السطحي (0- 25 cm) ، وتحت السطحي (25- 50 cm)

في حالة الأراضي المزروعة بالأشجار المثمرة التالية (لوز – كرمة – زيتون – فستق حلبي) (الجدول 1).

خضعت عينات الترب المأخوذة بعد تحضيرها للتحليل المخبري للتحاليل التالية:

– التحليل الميكانيكي وتحديد قوام التربة: بطريقة الهيدرومتر (في الجردي، 1992).

– pH التربة: جرى تقديره في معلق مائي للتربة (1: 2,5 تربة: ماء) باستخدام جهاز قياس الـpH pH meter (Baruah and Barthakur,1997).

– الناقلية الكهربائية للتربة: تم تقديرها في مستخلص مائي للتربة (5:1) باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية (Conductivity – meter) (في عودة وشمشم، 2000).

جدول (1)– توصيف عينات الترب المدروسة

القرية	نوع الاستعمال الزراعي	العمق	الري	التسميد
			عشوائي	عشوائي
أبو حكفة (A)	لوز	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	فستق حلبي	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
العثمانية (B)	لوز	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	فستق حلبي	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
المخرم (C)	لوز	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25– 50	=	=

	زيتون	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	فستق حلبي	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
ام العمد (D)	لوز	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	فستق حلبي	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
نوى (E)	لوز	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
عين النسر (F)	لوز	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	فستق حلبي	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
تلشنان (G)	لوز	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	فستق حلبي	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
الشوكتلية (H)	لوز	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	كرمة	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=
	زيتون	0 – 25	=	=
		25 –50	=	=

– الكربونات الكلية: تم تقديرها باستخدام جهاز الكالسيمتر (Calcimeter).

– المادة العضوية: تم تقديرها بطريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي (Walkley and Black،1934).

– تقدير الفوسفور القابل للإفادة: الاستخلاص بطريقة (Olsen and Sommers,1954)، والتقدير بالطريقة الطيفية بجهاز القياس الطيفي Spectrophoto meter.

– تقدير البوتاسيوم القابل للإفادة: تم استخلاصه بمحلول NH_4CH_3COO ، وتقديره باستخدام جهاز التحليل باللهب Flame photometer (في عودة وشمشم ،20007).

تم تحليل كافة النتائج المتحصل عليها احصائياً باستخدام برنامج Exele.

4- النتائج والمناقشة

4-1- قوام التربة Soil texture

يؤثر قوام التربة في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ويتحكم إلى حدٍ بعيد في النظامين المائي والهوائي للتربة، كما يؤثر في نمو الجذور النباتية وانتشارها وفي مدى قابلية التربة للتعرية المائية والهوائية (Bauer *et al*.,1994) .

يبين الجدول (2) نتائج التحليل الميكانيكي للترب المدروسة، ويُلاحظ من هذا الجدول أن الترب المدروسة رملية لومية بشكل عام، كما يتضح ارتفاع محتوى هذه الترب من الرمل (56,96%)، ومن السلت (28,25%) وانخفاض محتواها من الطين (14%). ولقد سُجلت أعلى قيمة وقدرها (6.27-44.8-72.6%) للطين والسلت والرمل على الترتيب

في حين سُجلت أدنى قيمة وقدرها (5.1-9.8-27.6%) للطين والسلت والرمل على الترتيب.

جدول رقم(2): قوام التربة المدروسة

N	قوام التربة											
	الرمل %				السلت%				الطين%			
	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف
58	27.6	72.6	56.96	9.2	9.8	44.8	28.25	9.28	5.1	27.6	14.62	6.15

4-2- تفاعل التربة Soil pH

تعبّر درجة pH التربة عن حموضة التربة أو قلويتها وتعطي فكرة واضحة عن خصائصها وتركيبها ومدى جاهزية العناصر المغذية فيها للنبات، ويعد pH التربة من أهم الخصائص الكيميائية للتربة حيث أنه يحدد ديناميكية التفاعلات الحيوية والكيميائية التي تحدث في التربة (عودة وشمشم، 2000).

يبين الجدول (3) تأثير نوع الاستعمال الزراعي في pH الترب المدروسة في العمقين السطحي (0 cm -25) وتحت السطحي (25 cm - 50)، ويتضح من هذا الجدول أن درجة pH الترب المدروسة في العمق السطحي كانت متقاربة نوعً ما وذلك بغض النظر عن نوع الأشجار المثمرة المزروعة، حيث بلغ متوسط درجة الـ pH (7.95- 7.90- 7.90- 7.98) في الترب المزروعة (فستق حلبي - زيتون - كرمة - لوز) على

الترتيب. الأمر نفسه لوحظ فيما يخص تأثير نوع الاستعمال الزراعي في pH التربة في الطبقة تحت السطحية للتربة (cm 25– 50)، حيث تشير النتائج إلى وجود تقارب في درجة pH الترب المدروسة بغض النظر عن نوع الاستعمال الزراعي، ولقد بلغ متوسط درجة الـpH (7.97–7.85–7.91–7.96) في الترب المزروعة (فستق حلبي – زيتون – كرمة – لوز) على الترتيب . والملاحظ هنا عدم وجود تأثير لنوع الاستعمال الزراعي في pH التربة، وهذا يتوافق مع توصلت إليه (البرجس، 2014). عموماً واستناداً إلى متوسط العمقين المدروسين يمكن القول ان pH الترب المزروعة باللوز والفستق الحلبي (7.97– 7.96) على الترتيب كان أعلى قليلاً من pH الترب المزروعة بالكرمة (7.90) والذي كان بدوره أعلى من pH الترب المزروعة بالزيتون (7.87). ويمكن أن يعزى سبب التقارب في pH الترب بين العمقين المدروسين في حالة النوع الزراعي الواحد، وبين الأنواع الزراعية المختلفة إلى التشابه في المعاملات الزراعية المستخدمة (خاصة التسميد العضوي العشوائي) من جهة، وإلى غنى ترب المنطقة المدروسة بالكربونات الكلية من جهة أخرى.

جدول رقم(3): تأثير نوع الاستعمال الزراعي في درجة تفاعل (pH) ترب المنطقة المدروسة

N	نوع الاستعمال الزراعي	درجة تفاعل التربة (pH)								متوسط العمقين
		الطبقة السطحية (cm 0–25)				الطبقة تحت السطحية (cm 25–50)				
		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	
16	لوز	7.8	8.2	7.983	0.139	8.18	7.962	7.962	0.133	7.973
14	كرمة	7.6	8.32	7.902	0.249	7.4	8.36	7.911	0.316	7.907
16	زيتون	7.66	8.15	7.904	0.166	7.6	8.15	7.853	0.193	7.879
12	فستق حلبي	7.72	8.1	7.955	0.152	7.83	8.12	7.97	0.111	7.962
المتوسط		7.93				7.92				7.925

4-3- الموصلية الكهربائية للتربة Soil Electrical Conductivity

يختلف المحتوى من الأملاح الكلية الذائبة من تربة لأخرى، ويتعلق هذا الاختلاف بعدة عوامل منها ظروف تكوين التربة، والمناخ السائد الذي يؤدي دوراً مهماً، إذ تُغسل الأملاح الذائبة عندما تكون كمية الهطل كبيرة وهذا ما يتوافر في المناطق الرطبة إذ تكون كمية الهطل أكبر من البخر والنتح، أما في المناخ الجاف فتتراكم الأملاح في الطبقة السطحية بعد تبخر الماء، وهذا ما يلاحظ في ترب المناخات الجافة (أبو نقطة، 1996).

يبين الجدول (4) تأثير نوع الاستعمال الزراعي في الموصلية الكهربائية للمستخلصات المائية (5:1) لترب منطقة المخرم في الطبقتين السطحية (0 cm – 25) وتحت السطحية (25cm – 50)، ويتضح من النتائج المبوبة في هذا الجدول في ما يخص الطبقة السطحية للتربة وجود ارتفاع في متوسط قيم الموصلية الكهربائية في الترب المزروعة بالفستق الحلبي تلتها الترب المزروعة بأشجار الزيتون ومن ثم الترب المزروعة باللوز فالترب المزروعة بالكرمة، حيث بلغت متوسطات الموصلية (193.63-178.37- 173.3- 156.8)µS/cm في الترب المزروعة (فستق حلبي – زيتون – لوز – كرمة) على الترتيب. أما في الطبقة تحت السطحية فقد لوحظت أعلى قيمة لمتوسط الموصلية الكهربائية في الترب المزروعة بالفستق الحلبي تلتها الترب المزروعة بأشجار الزيتون، في حين سُجلت أدنى قيمة لمتوسط الـ EC في الترب المزروعة بالكرمة، حيث بلغت متوسطات الموصلية (176.35- 173.9- 168.6 – 151.4) µS/cmفي الترب المزروعة (فستق حلبي – زيتون – لوز – كرمة) على الترتيب. ويتضح من هذه النتائج وجود تأثير طفيف لنوع الاستعمال الزراعي في الناقلية الكهربائية للتربة فقد اتصفت جميع الترب بأنها ذات محتوى منخفض من الأملاح الكلية الذائبة. وعموماً وكمتوسط للعمقين المدروسين يمكن القول بأن الموصلية الكهربائية للترب

المزروعة بالفستق الحلبي والزيتون (184.99– 176.13) µS/cm على الترتيب كانت أعلى من الموصلية الكهربائية للترب المزروعة باللوز (170.95) µS/cm والتي كانت بدورها أعلى من الموصلية الكهربائية للترب المزروعة بالكرمة (154.1) µS/cm .وربما يعود هذا التباين الملاحظ بين الترب المزروعة بالأنواع النباتية الأربعة إلى التباين في خصائص الترب من ناحية، وإلى التباين في المعاملات الزراعية من ناحية أخرى. هذا من ناحية ،ومن ناحية أخرى يمكن أن يُعزى التباين بين العمقين المدروسين إلى طبيعة المناخ السائد في هذه المنطقة.

جدول رقم (4): تأثير نوع الاستعمال الزراعي فيEC ترب المنطقة المدروسة

N	نوع الاستعمال الزراعي	EC التربة µS/cm								متوسط العمقين
		الطبقة السطحية (0–25 cm)				الطبقة تحت السطحية (25–50 cm)				
		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	
16	لوز	138.6	244.4	173.3	34.33	13.5	195.1	168.6	26.7	170.95
14	كرمة	130.4	183.2	156.8	19.16	125.6	172.9	151.4	18.5	154.1
16	زيتون	125.5	255	178.375	49.65	123.2	233	173.9	44.32	176.13
12	فستق حلبي	142.7	346	193.63	76.549	130.4	262.8	176.35	48.71	184.99
المتوسط		175.53				167.56				171.54

4-4- الكربونات الكلية Total Carbonate

تحتوي ترب المناطق الجافة وشبه الجافة على نسب عالية من الكربونات الكلية، وتؤثر كربونات الكالسيوم في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة على النباتات النامية فيها، حيث تنخفض جاهزية الفوسفور والعناصر الصغرى في هذه الترب وكثيراً ما تظهر أعراض نقص هذه العناصر (FAO, 2016).

يبين الجدول (5) تأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى الترب المدروسة من الكربونات الكلية في الطبقتين السطحية (0cm – 25) وتحت السطحية (25 cm– 50)، ويتضح من النتائج المبوبة في هذا الجدول ارتفاع محتوى التربة من الكربونات الكلية في الطبقة السطحية للترب المزروعة بالفستق الحلبي، حيث بلغ متوسط هذا المحتوى (28.28 %) تلتها الترب المزروعة بأشجار الزيتون التي بلغ متوسط محتواها من الكربونات الكلية (20.77 %) وبانحراف معياري (20.85)، في حين سُجل أدنى محتوى من الكربونات الكلية في الترب المزروعة باللوز التي بلغ متوسط محتواها من الكربونات الكلية في الطبقة السطحية (15.5 %) وبانحراف معياري (12.07). أما فيما يخص الطبقة تحت السطحية فقد لوحظ الأمر ذاته، حيث سجلت الترب المزروعة بالفستق الحلبي أعلى محتوى من الكربونات الكلية (29.63 %) بانحراف معياري (22.44) تلتها الترب المزروعة بالزيتون (21.71 %) بانحراف معياري (20.86)، في حين لوحظت أدنى قيمة لمتوسط محتوى الكربونات الكلية في الطبقة تحت السطحية في الترب المزروعة باللوز (14.97 %) وبانحراف معياري (9.34). عموماً يمكن القول بأن محتوى التربة من الكربونات الكلية كان أعلى في الترب المزروعة بالفستق الحلبي (28.95)% تلتها الترب المزروعة بالزيتون (21.24)% والتي كانت بدورها أعلى من الترب المزروعة بالكرمة (18.44)% في حين كان محتوى الترب المزروعة باللوز من الكربونات الكلية هو الأخفض (15.23)%.

عموماً يمكن القول أن الترب المدروسة ذات محتوى متوسط – مرتفع من الكربونات الكلية وذلك بغض النظر عن النوع المزروع من الأشجار المثمرة، كما يُلاحظ أن محتوى الطبقة السطحية للترب المدروسة (20.56)% أخفض من محتوى الطبقة تحت السطحية

(21.37)% ربما نتيجةً لانغسال جزء من الكربونات الكلية بفعل الهطول المطري من الطبقة السطحية وتراكمه في الطبقة تحت السطحية (Balba, 1987).

جدول رقم (5): تأثير نوع الاستعمال الزراعي في الكربونات الكلية في ترب المنطقة المدروسة

N	نوع الاستعمال الزراعي	$CaCO_3$ التربة %								متوسط العمقين
		الطبقة السطحية (0-25 cm)				الطبقة تحت السطحية (25-50 cm)				
		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	
16	لوز	1.19	4.13	15.5	12.07	1.22	31.8	14.978	9.34	15.239
14	كرمة	0.49	42.4	17.7	14.85	0.49	43	19.17	15.06	18.44
16	زيتون	0.24	56.28	20.77	20.85	1.1	55.56	21.71	20.86	21.24
12	فستق حلبي	3.2	53	28.28	12.125	1.1	53.5	29.63	22.44	28.95
المتوسط		20.56				21.37				20.96

4-5- محتوى التربة من المادة العضوية Soil Organic Matter

يقصد بالمادة العضوية Soil Organic Matter(SOM) كل ما يصل التربة أو ينشأ منها من مواد عضوية وذلك بغض النظر عن منشأها إن كان نباتياً أو حيوانياً، ودرجة تحللها إن كانت مواد عضوية خام أو في طور التحلل والتفكك الحيوي أو وصلت إلى حالة مستقرة نسبياً. وتؤثر الـ (SOM) إيجاباً في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والبيولوجية للتربة (Ramasamy *et al.,* 2006).

يتضح من دراسة محتوى ترب المنطقة المدروسة من المادة العضوية أن هذه الترب فقيرة إلى متوسطة المحتوى من المادة العضوية بشكلٍ عام وفقاً لـ (White, 1997). ويُلاحظ

من الجدول (6) فيما يخص محتوى الطبقة السطحية للتربة من المادة العضوية أن الترب المزروعة بالفستق الحلبي هي الأغنى بالمادة العضوية (2.18%)، تلتها الترب المزروعة بالكرمة (1.98%)، ومن ثم الترب المزروعة بالزيتون (1.8%) فالترب المزروعة باللوز (1.59%). الأمر نفسه تكرر في الطبقة تحت السطحية، فقد لوحظ ارتفاع محتوى التربة المزروعة بأشجار الفستق الحلبي من المادة العضوية (1.93%) وتقارب متوسط محتوى التربة من المادة العضوية في الترب المزروعة بالكرمة والزيتون ليبلغا (1.64– 1.63%)على الترتيب، في حين كانت الترب المزروعة باللوز الأفقر بالمادة العضوية (1.395%). عموماً يمكن القول بأن محتوى التربة من المادة العضوية كان الأعلى في الترب المزروعة بالفستق الحلبي(2.05%) تلتها الترب المزروعة بالكرمة (1.81%) والتي كانت بدورها أعلى من الترب المزروعة بالزيتون (1.71%) في حين سجلت الترب المزروعة باللوز أخفض محتوى من المادة العضوية (1.49%). ويتضح من المقارنة بين الطبقتين المدروستين أن محتوى الطبقة السطحية (cm 0–25) من المادة العضوية (1.89%) أعلى عموماً من محتوى الطبقة تحت السطحية (1.65%)، ويُعزى ذلك إلى تراكم المواد العضوية المضافة للتربة تلقائياً أو عبر التسميد العضوي في الطبقة السطحية للتربة (Finck, 1982).

جدول رقم (6): تأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى ترب المنطقة المدروسة من المادة العضوية

N	نوع الاستعمال الزراعي	المادة العضوية %								متوسط العمقين
		الطبقة السطحية (0 -25 cm)				الطبقة تحت السطحية (25 -50 cm)				
		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	
16	لوز	1.03	2.41	1.593	0.476	0.91	2.06	1.395	0.37	1.494
14	كرمة	1.04	3.44	1.98	0.84	0.68	3.44	1.64	1.059	1.816
16	زيتون	0.34	3.1	1.8	0.837	0.86	2.76	1.637	0.636	1.718
12	فستق حلبي	1.2	2.75	2.178	0.59	0.72	2.75	1.925	0.697	2.052
المتوسط		1.89				1.65				1.77

4-6- محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة Available P

يُعد الفوسفور من العناصر الغذائية الكبرى الأساسية للنبات، حيث يؤدي العديد من الأدوار الفيزيولوجية الهامة (Marschner, 1995). وعلى الرغم من غنى معظم ترب المناطق الجافة وشبه الجافة بالفوسفور الكلي، لكن الجزء الأعظم من الفوسفور يكون مثبتاً في التربة وغير متاح للنبات، وجزء صغير من هذا المحتوى يكون قابلاً للإفادة للنبات(Tisdale *et al.,* 1993).

يُظهر الجدول (7) تأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى ترب منطقة الدراسة من الفوسفور القابل للإفادة في الطبقتين السطحية (0 cm - 25) وتحت السطحية (25 cm - 50). ويتضح من هذا الجدول وجود تأثير لنوع الاستعمال الزراعي في متوسط

المحتوى من الفوسفور القابل للإفادة في الطبقة السطحية، ولقد لوحظت أعلى قيمة لمتوسط المحتوى من الفوسفور القابل للإفادة في الترب المزروعة بالزيتون (33.3 ppm) تلتها الترب المزروعة بالكرمة واللوز (25.98– 23.95 ppm) على التوالي، وسُجلت أدنى قيمة للفوسفور القابل للإفادة في ترب الترب المزروعة بالفستق الحلبي (14.08 ppm). أما فيما يخص الطبقة تحت السطحية فيتضح من الجدول (7) أن الترب المزروعة بالزيتون كانت الأغنى بالفوسفور القابل للإفادة (41.55 ppm) تلتها الترب المزروعة بالكرمة (27.85 ppm) فالترب المزروعة بالفستق الحلبي (26.01 ppm) ، ومن ثم الترب المزروعة باللوز (18.61 ppm). ويمكن أن يُعزى الارتفاع في المحتوى من الفوسفور القابل للإفادة في الترب المزروعة بالأشجار المثمرة (الزيتون – والكرمة) إلى الإفراط في استخدام الأسمدة الفوسفاتية. عموماً، يمكن القول أن محتوى ترب المنطقة المدروسة من الفوسفور القابل للإفادة كان الأعلى في الترب المزروعة بالزيتون (37.42 ppm) تلتها الترب المزروعة بالكرمة (26.91 ppm) في حين كان هناك تقارب لمتوسط المحتوى من الفوسفور المتاح بين الترب المزروعة باللوز والفستق الحلبي (21.28 – 20.05 ppm) على الترتيب. وتوضح المقارنة بين الطبقتين المدروستين لترب المنطقة أن محتوى الطبقة السطحية للتربة (24.33 ppm) أخفض عموماً من محتوى الطبقة تحت السطحية (28.5 ppm) ربما بسبب امتصاص الأشجار المزروعة للفوسفور واستنزافه من الطبقة السطحية للتربة (Brady, 1996). .وفي كافة الأحوال يمكن القول أن الترب المدروسة جميعها غنية بمحتواها من الفوسفور القابل للإفادة في الطبقين السطحية وتحت السطحية (FAO, 2007).

جدول رقم (7): تأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى الترب المدروسة من الفوسفور القابل للإفادة

N	نوع الاستعمال الزراعي	ppm الفوسفور القابل للإفادة								متوسط العمقين
		الطبقة السطحية (0-25 cm)				الطبقة تحت السطحية (25-50 cm)				
		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	
16	لوز	2.7	100	23.95	32.92	2.8	94.5	18.617	31.07	21.28
14	كرمة	7.2	69	25.98	21.54	4.8	92	27.85	31.14	26.917
16	زيتون	4.7	154	33.3	50.57	5.8	197	41.55	64.27	37.42
12	فستق حلبي	2.4	61.12	14.08	23.12	4	130.6	26.016	51.24	20.05
المتوسط		24.33				28.57				26.42

4-7- محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة Available K

يشكل البوتاسيوم القابل للإفادة في التربة نسبة تتراوح ما بين 1-2% من الكمية الاجمالية لهذا العنصر في التربة ويكون الشكلين الذائب والمتبادل يمثل هذان الشكلان المصدر الاساسي لتغذية النبات بالبوتاسيوم. وتتأثر اتاحة البوتاسيوم للنبات بعوامل عديدة مثل رطوبة التربة ودرجة الحرارة والتهوية وتفاعل التربة (pH) وتركيز الايونات الاخرى في محلول التربة ونوع ونسبة فلزات الطين وسعة التبادل الكاتيوني (Tisdale *et al.*, 1993).

يبين الجدول(8) تأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى الترب المدروسة من البوتاسيوم القابل للإفادة في العمقين السطحي (cm 0– 25) وتحت السطحي (cm 25– 50). ويتضح من هذا الجدول أن الترب المدروسة جميعها تعد غنية بالبوتاسيوم القابل للإفادة في كلا العمقين المدروسين (FAO, 2007)، ولقد لوحظت أعلى قيمة لمتوسط محتوى التربة السطحية من البوتاسيوم القابل للإفادة في الترب المزروعة باللوز تلتها المزروعة بالفستق الحلبي ومن ثم الترب المزروعة بالزيتون في حين سجلت الترب المزروعة بالكرمة اخفض قيمة لمتوسط البوتاسيوم القابل للإفادة وكان متوسط محتوى هذه الترب من البوتاسيوم القابل للإفادة (437.9– 347.25 – 329.79– 243.66 ppm) على الترتيب. أما فيما يتعلق بتأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى التربة تحت السطحية من البوتاسيوم القابل للإفادة فقد لوحظت اعلى قيمة لمتوسط محتوى التربة تحت السطحية منه في الترب المزروعة بأشجار اللوز (ppm494.51) في حين كانت ادنى قيمة لمتوسط محتوى التربة تحت السطحية من البوتاسيوم القابل للإفادة في الترب المزروعة بالكرمة (ppm221.99)، ويمكن ان يعزى سبب التباين في محتوى الترب من البوتاسيوم القابل للإفادة بين الانواع النباتية المزروعة في منطقة الدراسة الى تباين الانواع النباتية فيما يتعلق بكمية البوتاسيوم التي تستنزفها من التربة (عودة وشمشم،2011). وبالعموم فأن محتوى التربة من البوتاسيوم كان اعلى في الترب المزروعة باللوز (ppm416.2) تلتها الترب المزروعة بالفستق الحلبي (ppm334.11) والتي كانت بدورها اعلى من الترب المزروعة بالزيتون (ppm331.59) في حين كانت الترب المزروعة بالكرمة الأفقر بالبوتاسيوم القابل للإفادة (ppm232.82).

جدول رقم(8): تأثير نوع الاستعمال الزراعي في محتوى الترب المدروسة من البوتاسيوم القابل للإفادة

N	نوع الاستعمال الزراعي	ppm البوتاسيوم القابل للإفادة								متوسط العمقين
		الطبقة السطحية (0-25 cm)				الطبقة تحت السطحية (25-50 cm)				
		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	
16	لوز	170.5	800.2	437.9	179.68	150	666.66	394.51	147.43	416.2
14	كرمة	114	444.82	243.66	112.81	86	420.11	221.99	107.52	232.82
16	زيتون	100	797.44	329.79	222.49	75	736.84	333.39	233.13	331.59
12	فستق حلبي	114	490	347.25	147.46	84	528	320.96	178.34	334.11
المتوسط		339.65				317.71				328.68

5- الاستنتاجات والمقترحات:

انطلاقاً من النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث يمكن وضع الاستنتاجات والمقترحات التالية:

أ- تتصف ترب منطقة المخرم عموماً بأنها ذات تفاعل (pH) مائل نحو القلوية (7.92 -7.93) في الطبقتين السطحية (0cm- 25) وتحت السطحية (25cm- 50) ، كما أنها ذات محتوى منخفض من الأملاح الكلية الذائبة (175.53- 167.5 µS/cm) في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على الترتيب.

ب- تصنف ترب منطقة المخرم بأنها كلسية بامتياز فهي ذات محتوى مرتفع من الكربونات الكلية (20.56 - 21.37%) في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على الترتيب.

لكنها فقيرة إلى متوسطة المحتوى من المادة العضوية حيث بلغ متوسط محتوى المادة العضوية (1.866-1.632%) في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على الترتيب.

ت- تتصف ترب منطقة الدراسة بأنها ذات محتوى عالي من الفوسفور القابل للإفادة (ppm 28.5 - 24.33) في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على الترتيب، ومن البوتاسيوم القابل للإفادة (ppm 339.6 - 317.7) في الطبقتين السطحية وتحت السطحية على الترتيب .

ث- لوحظ وجود تأثير لنوع الاستعمال الزراعي في بعض المؤشرات المدروسة، وكان هذا التأثير واضحاً في تباين محتوى التربة في كل من الكربونات الكلية والفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة مع تباين الأشجار المزروعة في منطقة الدراسة، وأقل وضوحاً في حالة pH التربة ومتواها من الأملاح الكلية الذائبة.

ج- ينصح بترشيد استخدام الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية في ترب منطقة الدراسة لغنى هذه الترب بالفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة. كما ينصح بإضافة المخصبات والأسمدة ذات التأثير الحامضي، والاهتمام بالتسميد العضوي والتسميد بالعناصر الصغرى.

المراجع References

1- البرجس، آسيا عبد الرحيم.2014. دراسة الخصائص الكيميائية والخصوبية لترب مركز بحوث حماة. رسالة ماجيستير. كلية الزراعة – جامعة البعث.

2- الجردي ، أحمد .1992. فيزياء الأراضي – الجزء العملي. منشورات جامعة حلب.

3- طراف، رباب .2012. دراسة تأثير العامل الطبوغرافي على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في منطقة القبو. أطروحة ماجستير –كلية الهندسة الزراعية – جامعة البعث.

4- العكي، منى .2010. الخصائص الفيزيومائية لترب مختارة من محافظة حمص. أطروحة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البعث.

5- علي، حيدر وحبيب، حسن.2015. تأثير العامل المناخي في بعض خصائص التربة وتكوينها في سهل حوران. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 31، العدد 1صفحات :276-280 .

6- عودة، محمود وشمشم، سمير .2000. خصوبة التربة وتغذية النبات، الجزء العملي. منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية.

7- عودة، محمود وشمشم، سمير .2008. خصوبة التربة وتغذية النبات، الجزء النظري. منشورات جامعة البعث – كلية الزراعة.

8- عودة، محمود وشمشم، سمير .2011. خصوبة التربة وتغذية النبات – الجزء النظري . منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.

9- فارس، فاروق .1992. أساسيات علم الأراضي. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.

10. Alam, M., Salahin, N., Islam, S., Begum, R., 2017. Patterns of change in soil organic matter, physical properties and crop productivity under tillage practices and cropping systems in Bangladesh. The Journal of Agricultural Science, 155: 216–238.

11. Amberger, A. 2006. Soil fertility and Plant Nutrition in the Tropics and Subtropics.International Fretilizer Industry Association (IFA).1nd.pp(96).

12. Batjes, N,H .,2002. Revised soil parameter estimates for the soil types of the world. Soil Use and Management 18, 232–235.

13. Baruah,T.C.and Barthakur,H.P. 1997. A text book of soil analysis. Vices Publishing House PVT.LTD.

14. Bauer ,P.G Comberate ,J.J and Roach S.H. 1994. Crops Yield And Quality response to Green Manures And Nitrogen. Agronomy Journal 85 (6) : 1029–1037.

15. Brady, N. C. 1996. The nature and properties of soils. Tenth addition. Prentice Hall of India, New Delhi.

16. Cauley ,Ann and Jones ,Clain .2005. Salinity &Sodicity Management .Montana. state university – Management Module 2, USA.

17. Celik, I., 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. Soil and Tillage Research, 83: 270–277.

18. EIP Final Report –Agri Focus Group Soil Organic Matter in Mediterranean Regions (2015): Soil Organic Matter in Mediterranean regions.eip-agri European Commessions.

19. Ekero, Desta , Wassie, Haile, Alemu, Lelago, Mesfin, Bibiso. 2022. effects of different land use types on soil physico-chemical properties in wolaita zone, Ethiopia. polish journal of soil science 10.17951/pjss/2022.55.1.19-35.

20. Ekero, Desta , Wassie, Haile, Alemu, Lelago, Mesfin, Bibiso. 2022. effects of different land use types on soil physico-chemical properties in wolaita zone, Ethiopia. polish journal of soil science 10.17951/pjss/2022.55.1.19-35.

21. FAO(2016). FAO Soils Portal: Management of calcareous soils. http://www.fao. Org/.

22. Finck,Arnold (1982). Fertilizers and fertilization. Verlag Chemie. Florida. Basel-USA>

23. Jones, Clain and Jancobsen, Jeff. 2005. Plant Nutation and soil fertitiy, Montana State University –USA.

24. Jones, Clain and Jancobsen, Jeff. 2005. Plant Nutation and soil fertitiy, Montana State University –USA.

25. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Limited, London.

26. Matson P., Parton W., Power A. 1997. Agricultural intensi fication and ecosystem properties. Science, 277: 504–509.

27. Nayanaka,V.G.D; Vitharana,W.A.V and Mapa,R.B .(2010). Geostatistical analysis of soil properties to support sampling in a paddy growing alfisol. Tropical Agricultural Researchws Vol.22 (1): 33-34 (2010).

28. Olsen, S. R,Collie, C. V, Watanabe, F.S and L.A. Dean. 1954.Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium carbonate. U.S. Department of Agriculture circular939.

29. Paudel, S., Sah, J., 2013. Physicochemical characteristics of soil in tropical sal (Shorea robusta Gaertn.) forests in eastern Nepal. Himalayan Journal of Sciences, 1(2): 107–111.

30. Ramasamy,N., Kandasamy, S., Thiyageshwari, S., and Murugesa, B. P. (2006): Ynfulance of lignite humic acid on the micronutrient availability and yield of blackgram in an Alfisol. 18th Warld Congress of Soil Science> Philadephia, Pa, USA.

31. Steven ,P. 2007. Effects of soil resources on plant invasion and community structure in Californian Serpentine Grassland , ESA Ecology, vol 71.p2.

32. Tisdale, S. I., Nelson,W. L., Beaton, J. D. and Havlin, J. L.,(1993). Soil fertility and fertilizers. Fifth Eddition. Macmillan Puplishing Co., Inc. New York.

33. Tiwary,P; Bhattacharyya,T; Mandal,C; Dasgupta,D and Telpande,B.(2015): Pedometric mapping of soil organic carbon loss using soil erosion maps of Tripura. current science, vol. 108, no. 1326 7, 10 april 2015

34. Walklley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.Soil.Sci.34:29-38.

35. Zhu H., He X., Wang K., Su Y., Wu J. 2012. Interactions of vegetation succession, soil bio-chemical properties and microbial communities in a karst ecosystem. European Journal of Soil Biology, 51: 1–7.

دراسة تأثير مبيد الأعشاب جليفوسيت 48٪ على إنبات بذور و نمو بادرات الشوندر السكري

طالب الماجستير: حمدان مخزوم حيدر كلية الزراعة – جامعة البعث

اشراف الدكتور: جهاد محمد آغا + د. خالد بكور

الملخص

أجريت هذه الدراسة في مركز البحوث الزراعية في ناحية جب رملة، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في العروة الخريفية من الموسمين الزراعيين(2020–2021)، وذلك بهدف دراسة تأثير المعاملة W2 (2%) من المبيد العام الجهازي جليفوسيت 48% في إنبات بذور الشوندر السكري وحيد الجنين (الصنف: فيكو)، ومتعدد الأجنة (الصنف: هوليوس)، وفي ارتفاع الهيبوكتيل وطول جذر البادرات، وتحديد الموعد الأفضل للزراعة بعد تطبيق المبيد على التربة.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي:

انخفاض نسبة الإنبات في الموعد الأول؛ التطبيق المباشر للمبيد على التربة 10%، وفي الموعد الثاني: بعد خمس أيام من التطبيق7% والموعد الثالث: بعد عشر أيام من التطبيق 5%.

انخفاض متوسط ارتفاع الهيبوكتيل في المعاملة W2 في الموعد الأول: بعد التطبيق المباشر للمبيد والموعد الثاني: بعد خمس أيام والموعد الثالث: بعد عشر أيام والموعد الرابع: بعد خمسة عشر يوماً

انخفاض متوسط طول الجذر في المعاملة W2 في الموعد الأول: بعد التطبيق مباشرة والموعد الثاني: بعد خمسة أيام والموعد الثالث: بعد عشر أيام والموعد الرابع: بعد خمسة عشر يوماً

الكلمات المفتاحية: الشوندر السكري، وحيد الجنين، متعدد الأجنة، البادرات، جليفوسيت 48%.

Studying the Effect of the Herbicide Glyphosate 48% on Seed Germination and Growth of Sugar Beet Seedling.

Abstract:

This study was conducted at the Agricultural Research Center in Al-Ghab, affiliated with the General Authority for Agricultural Research, during the two agricultural seasons (2020-2021) to study the effect of W2 treatment (2%) of the general systemic herbicide glyphosate 48% on the germination of mono-germ sugar beet seeds. (variety Vico) and multi-germ (variety Helios), the effect of the total height of hypocotyl and root of plants, and the best time for planting after applying the herbicide to the soil.

Where the results of the statistical analysis showed:

The decrease in germination percentage in the first period 10% and in the second periods 7% and third periods 5%.

The average decrease in hypocotyl length in W2 treatment in the first periods , periods , and third, and fourth periods.

The average reduction of root length in the W2 treatment in the first, second, third, and fourth periods.

Keywords: Sugar beet, mono-germ, multi-germ, seedlings, Glyphosate 48%.

أولاً – المقدمة:

يعد محصول الشوندر السكري من المحاصيل الاستراتيجية على مستوى العالم، وتهدف زراعته إلى سد حاجة القطر من مادة السكر، إضافة إلى دوره في تأمين جزء من احتياجات الثروة الحيوانية من الأعلاف عن طريق التفل الناتج عن تصنيعه، بالإضافة إلى مادة المولاس التي تدخل في صناعة الخميرة والكحول(5). كما يدخل الشوندر السكري بوصفه مادة أولية في العديد من الصناعات الغذائية والطبية، حيث تحتوي مخلفات صناعة الكحول على عدد من البولي فينولات التي تستخدم كمواد خافضة للتوتر السطحي في منتجات العناية الخاصة(32)، كما يوفر فرص عمل في القطاعين الزراعي والصناعي، إذ يحتاج الهكتار الواحد من الشوندر السكري 122 ساعة عمل، ويسهم في التنمية الاجتماعية لكونه محصول اقتصادي بامتياز(4).

أما بالنسبة للاستخدامات العصرية فيشير الباحث(Caliceti et al., 2022)، إلى الأهمية المتزايدة لاستخدام مخلفات الشوندر السكري، كمنتجات ذات تطبيقات وظيفية واعدة وفعالة حيوياً في حماية صحة الانسان، كدورها في الوقاية من الخلل البطاني المرتبط بأمراض القلب والأوعية الدموية، كما وتستخدم بقايا الكلس المكربن، الذي يعد ناتج ثانوي في عملية تصنيع السكر، في صناعة مادة رغوية عازلة للحرارة في الأبنية وذلك لما تمتلكه من بنية مجهرية مسامية(29).

يزرع الشوندر السكري في العديد من المحافظات السورية حماه – حمص– إدلب – حلب – الرقة – دير الزور، على عروتين خريفية وشتوية، بمساحة اجمالية بلغت 370 هكتار، بإنتاج 1845200 طن، بمردود بلغ 4987 طن/ هكتار خلال عام 2019(3). وفقا ل (ISO.2021) بلغ متوسط استهلاك الفرد من السكر عام 2016

(23 كغ) ، وفي عام 2020 (21.4 كغ)، وارتفع الاستهلاك العالمي من السكر عام 2021 إلى 168.479 مليون طن.

يعاني محصول الشوندر السكري من العديد من المشاكل المتعلقة بالمعاملات الزراعية واستخدام مستلزمات الإنتاج والإصابة بالأمراض والآفات كما ويتأثر بمنافسة الأعشاب الضارة (17)، والتي تنعكس سلباً على المحصول وتؤدي إلى خفض الإنتاج الجذري(23)، والسكر(33)، وتردي المواصفات النوعية والكمية(1)، ويقدر حجم الضرر الناتج عن منافسة الأعشاب بنسبة 25% في البلدان النامية بينما ينخفض إلى 5% في البلدان المتطورة(14)، مما يتطلب التخلص منها في أطوار النمو الأولى لإتاحة المجال لنباتات المحصول للنمو بشكل جيد. تمتلك الأعشاب العديد من الخواص والمزايا منها انتاج كميات كبيرة من البذور، وانتشارها الكبير، وسرعة نموها وتحملها مجال واسع من الظروف البيئية مما يكسبها قدرة تنافسية كبيره على الموارد المتاحة من ضوء، ومكان، وماء، وعناصر مغذية بالمقارنة مع المحاصيل الزراعية(36)، وصعوبة مكافحة عدد من أنواعها (8)،الأمر الذي يكسبها أهمية اقتصادية كبيرة في عمليات الانتاج الزراعي(27).

ان المكافحة الكيميائية أحد أهم طرائق مكافحة الأعشاب في محصول الشوندر السكري، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن استخدام مبيدات الأعشاب أثّر ايجابياً في إنتاج الجذور والسكر(2،6).

ومن المبيدات المستخدمة في المكافحة الكيميائية للأعشاب الضارة في حقول الشوندر السكري، المبيد العام الجهازي جليفوسيت الذي يعتبر من أكثر المبيدات تطبيقاً حول العالم منذ العام 1974، حيث بلغت الكمية المطبقة 825804 طن/عام 2014 (9).

الجليفوسيت مبيد أعشاب جهازي غير اختياري، يكافح معظم الأعشاب المعمّرة والحوليّة، من خلال منع تركيب الأحماض الأمينية اللازمة لتخليق البروتينات ضمن النباتات (34)، سبب التطبيق المكثف للجليفوسيت تغييراً جذرياً في بنك البذور، بحيث زادت كثافة بذور الأعشاب الحوليّة للموسم البارد بينما انخفضت كثافة بذور نباتات الأعشاب المعمّرة للعائلة البقولية والقبئية ذات الموسم البارد والدافئ(30). ووفقاً للدراسة التي أجراها الباحث(Wiese et al., 2016) تبين أن 37% من الأراضي الصالحة للزراعة في ألمانيا تعامل بمبيد الجليفوسيت، 22.2% منها تعامل أثناء التحضير للزراعة، 12.7% تعامل بالمبيد قبل البذر، و 2.2 % عند الحصاد.

من الدراسات التي تناولت تأثير الجليفوسيت على المحاصيل المختلفة، دراسة الهيئة الأوروبية لسلامة الغذاء The European Food Safety Authority (EFSA) ، التي بينت إمكانية تأثير الناتج الأولي عن تحطيم الجليفوسيت في التربة (AMPA) (α- amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazolepropionic acid) على النباتات، من خلال نصف عمره الذي يتراوح بين أسبوع حتى سنة ونصف، وذلك بالاعتماد على نوع التربة وقدرة الكائنات الحية الدقيقة على تحطيمه، مع العلم بأن 50% من الجليفوسيت يتم تحليله بفعل الكائنات الحية الدقيقة(12).

هذا ويشير الباحث(Kanissery et al., 2019)، إلى إمكانية وصول مبيد الجليفوسيت المطبق في النظم الزراعية المختلفة إلى أنسجة نباتية، ومساحات غير مقصودة من خلال حركة مبيدات الأعشاب إلى المناطق غير المستهدفة، وانحراف سائل الرش، والامتصاص عن طريق الجذور، حيث يعتبر تأثير المبيد غير قاتل في مثل هذه الحالات.

هذا ووجد الباحث(Eker et al., 2006)، بأن مخلفات الجليفوسيت أو انحراف سائل الرش، من الممكن أن يقلل من امتصاص أو نقل العناصر المغذية الصغرى، مثل المنغنيز والحديد في النباتات غير المستهدفة، من خلال تشكيل معقد معدن – جليفوسيست ضمن أنسجة النبات أو البيئة الجذرية المحيطة.

يذكر(Morgan et al., 2016)، تأثير الجليفوسيت على العناصر المغذية ضمن النبات، التي بدورها تؤثر على صحة النبات كما هو الحال في الحمضيات، التي يسبب نقص العناصر المغذية الصغرى بعض الأمراض، مثل انخفاض آليات المقاومة لمرض اخضرار الحمضيات المتسبب عن البكتريا الوعائية الحساسة (*candidatus* ssp.)، الأمر الذي يعتبر تأثيراً غير مباشر للمبيد.

أما بالنسبة للتأثير المباشر للمبيد فأظهرت نتائج الدراسة التي أجراها(Gomes et al., 2017) ضرورة الانتباه بشكل جيد عند استخدام مبيد الأعشاب جليفوسيت قبل الإنبات لأن هذه الممارسة تقلل من إنبات بذور فول الصويا.

ووفقا للدراسة التي أجراها(Mondal et al., 2017)، تأثر إنبات بذور البازلاء بشكل سلبي مع زيادة تركيز الجليفوسيت، فعند معاملة البذور بتركيز 1 ppm كانت نسبة الإنبات 90%، والتي انخفضت إلى 40% عند تركيز 4 ppm، كما لاحظ انخفاض متوسط طول القمة النامية بنسبة 17.6 % والجذر بنسبة 14.7% عند تركيز ppm4.

هذا وتشير الدراسة التي أجراها (Meloni et al., 2022)، إلى قدرة المبيد العشبي الجليفوسيت على تثبيط إنبات وخفض سرعة إنبات بذور أشجار الغاف الأبيض (*Prosopis alba* G)، عن طريق تثبيط عملية التنفس، وبشكل خاص على مستوى المركب الثالث من سلسلة نقل الإلكترونات في الميتاكوندريا.

وأظهرت نتائج الدراسة التي قام بها(Fernandes et al., 2020)،تأثر نمو والصفات الفيزولوجية لنبات الفصة *Medicago sativa* .l بالرغم من مرور 21 من معاملة التربة بالجليفوسيت، وتكون الآثار السلبية واضحة عند تركيز 8 ملغ/كغ للمادة الفعالة وهو تركيز أقل بكثير من أعلى المستويات المسجلة في الترب الأوروبية وأمريكا الجنوبية.

ويؤكد الباحث(Andert et al., 2022)، في الدراسة التي أجراها على حقول القمح في ألمانيا خلال العامين 2014 و2016 تأثير استخدام الجليفوسيت المكثف في الظروف الحقلية يخفض غزارة الأنواع بمقدار 31% ويؤثر على التنوع الحقيقي للأعشاب الضارة بمقدار 40%.

ثانياً– مبررات البحث:

يعد محصول الشوندر السكري من أهم المحاصيل الإستراتيجية في القطر العربي السوري كونه المحصول الأساسي لاستخراج وتصنيع السكر، ويستخدم كعلف للحيوانات، فضلاً عن دوره الاقتصادي، وأهميته في الدورات الزراعية المطبقة، وبما أن المبيد العام الجهازي الجليفوسيت من أكثر المبيدات تطبيقاً على المستويين العالمي والمحلي لمكافحة الأعشاب وخصوصاً عند تجهيز الحقول للزراعة، كان لا بد من دراسة تأثير المبيد على إنبات ونمو بادرات هذا المحصول الهام.

ثالثاُ–أهداف البحث:

هدف البحث إلى تحديد تأثير الجليفوسيت 48% على إنبات بذور صنفين من الشوندر السكري صنف وحيد الجنين (فيكو) وصنف متعدد الأجنة (هوليوس)، وأثر سميته على نمو بادرات المحصول وذلك من خلال:

1. تحديد تأثير التركيز2% من المبيد جليفوسيت 48% على إنبات بذور الشوندر وحيد الجنين صنف (فيكو) ومتعدد الأجنة صنف (هوليوس).
2. تأثير التركيز2% من المبيد جليفوسيت 48% في نمو بادرات الشوندر السكري(من حيث طول كل من الهيبوكتيل والجذر) .
3. تحديد الموعد الأمثل لزراعة البذور بعد زوال أثر المبيد في التربة.

رابعاً- مواد البحث وطرائقه:

1- موقع تنفيذ البحث:

نفذت التجارب الحقلية في محطة بحوث جب رملة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب، تبعد 21 كم عن مدينة مصياف باتجاه الشمال الشرقي وعلى خط طول 35.20758 وخط عرض 36.42290، وارتفاع 190 م عن سطح البحر، ضمن منطقة الاستقرار الأولى وبهطول مطري 350-600 ملم سنويا، تربة الموقع طينية تميل إلى القلوية وتحتوي 2.5% مادة عضوية الجدول رقم (1) حيث أجريت التحاليل والأعمال المخبرية في مخبر مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب.

جدول رقم(1). الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع

التحليل الميكانيكي %			%	PPM			EC	PH
طين	سلت	رمل	مادة عضوية	آزوت معدني	P	K	0.22	7.3
46	12	42	2.5	10.45	24.8	275		

2- المادة النباتية:

تمت الدراسة باستخدام صنفين من الشوندر السكري

1. الصنف Vico وحيد الجنين V1، مستورد مصدره هولندا، وتم الحصول عليه من المؤسسة العامة لإكثار البذار.
2. الصنف Helios متعدد الأجنة V2، مستورد مصدره هولندا، وتم الحصول عليه من المؤسسة العامة لإكثار البذار.

*المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

3- معاملات التجربة:

أجريت التجربة على صنفي الشوندر السكري وحيد الجنين (Vico)، ومتعدد الأجنة (Helios)، بتطبيق التركيز 2% من مبيد الأعشاب جليفوسيت 48% مباشرة على التربة، بثلاث مكررات، وخمس أصص سعة الواحد منها 500غ لكل مكرر، كل أصيص يحتوي 10 بذور، على سبع مواعيد زمنية بفارق زمني خمس أيام بين الموعد الأول والموعد الذي يليه، T1: زراعة البذور مباشرة بعد تطبيق المبيد،T2: زراعة البذور بعد خمس أيام من تطبيق المبيد، T3: زراعة البذور بعد عشرة أيام من تطبيق المبيد، T4: زراعة البذور بعد خمسة عشر يوماً من تطبيق المبيد، T5: زراعة البذور بعد عشرون يوماً من تطبيق المبيد، T6: زراعة البذور بعد خمس وعشرون يوماً من تطبيق المبيد، T7: زراعة البذور بعد 30 يوماً من تطبيق المبيد.

4- طرائق البحث:

لتقييم أثر الجليفوسيت في التربة على إنبات بذور الشوندر والخصائص المورفولوجية للبادرات، طبق (26 مل من المبيد جليفوسيت 48%) والتي طبقت بشكل مباشر على خليط التربة يتكون من 1/3 رمل و 1/3 مادة عضوية متخمرة و 1/3 تربة زراعية معاملة ومعقمة باستخدام جهاز التعقيم بالحرارة الرطبة الأوتوكلاف في مخبر التربة لمركز بحوث الغاب (تمت غربلة التربة باستخدام منخل قطر ثقوبه 2 ملم)، وإضافة العناصر المغذية على النحو التالي عنصر النتروجين على شكل نترات الأمونيوم NH_4NO_3(100ملغ N / 1كغ تربة) وعنصر الفوسفور على شكل $Ca(H_2PO_4)_2$ (80 ملغ P / 1كغ تربة) وعنصر البوتاسيوم على شكل K_2SO_4 (150 ملغ K / 1 كغ تربة) وعنصر المغنزيوم Mg على شكل Mgso4 (50ملغ Mg / 1كغ تربة). حيث تمت زراعة بذور الشوندر وحيد الجنين الصنف (Vico) ومتعدد الأجنة الصنف(Helios) في العروة الخريفية بتاريخ 10/13 للموسم 2020، و10/17 للموسم 2021، خلال المواعيد الزمنية المذكورة سابقاً من تاريخ تطبيق المبيد على التربة بينما طبق على الشاهد الماء فقط لنفس المواعيد. زرعت 50 بذرة في كل مكرر موزعة على 5 أصص بمعدل 10 بذور لكل أصيص لكل من صنفي الشوندر، من المعاملة W2 ذات التركيز 2% والشاهد W. وتم جمع البادرات بعد 25 يوم من الزراعة، وقياس طول الجذر وارتفاع الهيبوكتيل باستخدام مسطرة مدرجة من 0 – 20 سم وعبر عن الطول بالمتوسط.

رابعاً – النتائج والمناقشة:

نتائج الإنبات:

من خلال النتائج المبينة في الجدول رقم (2)، تبين انخفاض متوسط الإنبات للمعاملة W2 بمقدار 45.5 عند الزراعة بعد تطبيق المبيد مباشرة و 46.75 عند الزراعة بعد خمس أيام من تطبيق المبيد و 47.5 عند الزراعة بعد عشر أيام من تطبيق المبيد، تفوقت المعاملة w2 معنوياً في الموعد الرابع؛ عند الزراعة بعد 15 يوم من تطبيق المبيد، والخامس؛ عند الزراعة بعد20 يوم على بقية المعاملات، وظاهرياً على الموعد السادس؛ موعد الزراعة بعد 25 يوم. يتوافق هذا مع دراسة (Maldani et al., 2021)، حيث أظهرت النتائج انخفاض إنبات بذور الذرة البيضاء عند تطبيق ثلاث تراكيز من الجليفوسيت على ثلاث محاصيل زراعية الفول والفاصولياء والذرة البيضاء، بالإضافة للدراسة التي أجراها الباحث (Hoechst, 1998) من حيث اختلاف إنبات بذور ثلاث أصناف مزروعة من فول الصويا للمعاملة بالجليفوسيت، حيث انخفض إنبات الصنفين BRS 284 و L8307 RR بسبب الجليفوسيت وذلك لزيادة تركيز H202، أما بالنسبة لإنبات الصنف IORO AS 3810 لم يتأثر بالتركيز المطبق.

جدول رقم (2): تأثير المعاملة w2 مع موعد الزراعة على إنبات البذور بعد تطبيق المبيد.

المعاملة W2 (2%)	موعد الزراعة بعد المعاملة
$45.5 \pm 0.25_{ef}$	T1 0 يوم
$46.75 \pm 0.18_{e}$	T2 5 أيام
$47.5 \pm 1.02_{c}$	T3 10أيام
$50 \pm 0.41_{a}$	T4 15 يوماً
$50 \pm 1.3_{a}$	T5 20 يوم
$49.5 \pm 0.24_{ab}$	T6 25 يوم
$47 \pm 0.15_{cd}$	T7 30 يوم
0.21	LSD

تمثل البيانات المتوسط ± الخطأ المعياري ل 3 مكررات مستقلة يشار للفروق المعنوية ضمن العمود الواحد بأحرف مختلفة.

نتائج الصفات المورفولوجية:

بعرض الجدول رقم (3)، التغيرات الحاصلة في ارتفاع الهيبوكتيل العائدة للأثر المتبقي للمبيد في التربة على هذه الصفة، ,التفوق المعنوي للمعاملة W2 في الموعد السابع؛ موعد الزراعة بعد 30 يوم من تطبيق المبيد على الموعد الأول؛ موعد الزراعة

مباشرة بعد تطبيق المبيد على بقية المواعيد، يتفق هذا مع كل من (Khan et al., 2021، Soares et al., 2019) حيث تم تثبيط كل من القمم النامية والجذور لبادرات البندورة بزيادة تركيز الجليفوسيت.

جدول رقم (3): تأثير المعاملة w2 مع موعد الزراعة على ارتفاع الهيبوكتيل بعد تطبيق المبيد.

المعاملة (2%) W2	موعد الزراعة بعد المعاملة
$2.2 \pm 0.13_{f}$	T1 0 يوم
$2.6 \pm 0.22_{ef}$	T2 5 أيام
$2.7 \pm 0.16_{e}$	T3 10أيام
$3.2 \pm 1.2_{d}$	T4 15 يوماً
$3.4 \pm 1.1_{bc}$	T5 20 يوم
$3.5 \pm 0.42_{b}$	T6 25 يوم
$3.7 \pm 0.15_{a}$	T7 30 يوم
1.2	LSD

تمثل البيانات المتوسط ± الخطأ المعياري ل 3 مكررات مستقلة يشار للفروق المعنوية ضمن العمود الواحد بأحرف مختلفة.

من خلال النتائج المبينة في الجدول رقم (4)، تفوق الموعد السابع؛ موعد الزراعة بعد 30 يوم للمعاملة W2 معنوياً على بقية المواعيد وظاهرياً على الموعد الخامس؛ موعد الزراعة بعد 20 يوم والسادس؛ موعد الزراعة بعد 25 يوم ، هذا يتفق مع دراسة(Pline et al., 2002)، التي أظهرت إعاقة تطور الجذور الجانبية حيث بدت اجذور أقصر ومحاطة بطبقة من الخلايا الميتة لنباتات القطن المعدل وراثياً وغير المعدل وراثياً عند معاملة البذور بالجليفوسيت، ودراسة(Kohata et al., 2004)، التي تشير إلى قدرة الجليفوسيت في التأثير على نمو كل من الهيبوكتيل والجذر لبادراتwater grass. وبشكل مشابه تحدث الباحث(Cornish, 1992)، عن تأثير معاملات الجلفيوسيت قبل الزراعة على نباتات البندورة في الحقل والأصص في الترب الطينية، والذي كان من الممكن ملاحظته حتى بعد مرور فترة انتظار لمدة 3–4 أسابيع من تطبيق المبيد، بالرغم من أن هذه الدراسة استخدمت على بادرات البندورة وليس البذور الأمر الذي زاد من ضرر تطبيق الجليفوست على النباتات.

جدول رقم (4): تأثير كل من المعاملة w2 مع موعد الزراعة على طول الجذر بعد تطبيق المبيد.

موعد الزراعة بعد تطبيق المبيد	المعاملة W2 تركيز المبيد(2%)
T1 0 يوم	3.3 ±0.17 f
T2 5 أيام	3.8 ±0.49 e
T3 10أيام	4.3 ± 1.2d
T4 15 يوماً	6.2 ± 0.21c
T5 20 يوم	6.3 ±0.9 ab
T6 25 يوم	6.4 ±0.16 ab
T7 30 يوم	6.5 ±1.2 a
LSD	0.24

تمثل البيانات المتوسط ± الخطأ المعياري ل 3 مكررات مستقلة يشار للفروق المعنوية ضمن العمود الواحد بأحرف مختلفة.

الاستنتاجات:

1. تأثير المعاملة W2(2%) للمبيد جليفوسيت 48%على متوسط إنبات بذور الشوندر وحيد الجنين ومتعدد الأجنة وزوال هذا التأثير عند الموعد الرابعT4 وتماثل متوسط الإنبات بين المعاملة والشاهد غير المعامل لبقية المواعيد.
2. تأثير المعاملةW2 (2%) للمبيد جليفوسيت 48%على متوسط ارتفاع الهيبوكتيل للبادرات بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل، وزوال هذا التأثير بعد الموعد الخامسT5وتماثل متوسط ارتفاع الهيبوكتيل بين المعاملة والشاهد غير المعامل لبقية المواعيد.
3. تأثير المعاملة W2 (2%) للمبيد جليفوسيت 48% على متوسط طول الجذر للبادرات بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل وزوال هذا التأثير بعد الموعد الخامسT5 للمعاملة بالمقارنة مع الشاهد غير المعامل.

المقترحات والتوصيات:

نوصي بفترة سماح تمتد بين 20–25 يوم من تطبيق المبيد لضمان عدم تأثيره على الصفات المورفولوجية لبادرات الشوندر.

المراجع العربية:

1. اهويدي، وائل. (1998). تأثير استخدام المبيدات العشبية والأسمدة على القدرة التنافسية للأعشاب وانتاجية الشوندر السكري. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب، صفحة 124.
2. قدسية، سمير والفارس، عباس واهويدي، وائل. (1998). تأثير استخدام مبيدات الأعشاب والأسمدة النيتروجينية والعضوية في إنتاجية الشوندر السكري. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، حلب، العدد31 ص، 265- 285 ص.
3. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2020). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.
4. ملحم، خنساء. (2015). الجدوى الاقتصادية لزراعة محصول الشوندر السكري وتصنيعه في القطر العربي السوري، مجلة جامعة دمشق ، المجلد 31 :العدد الرابع، ص 311.
5. ناعس، هيثم والعجيل، محمد. (2011). الفعالية الاقتصادية لمحصول الشوندر السكري في سورية خلال الفترة 1990-2009م. مجلة جامعة تشرين، العدد (4)، ص33.

REFERENCES:

REFERENCES:

6. AL-Hanish, Th. (1995). Residual effect of herbicides in some field crops. MSc thesis, Cairo University, Egypt.

7. Andert, S., de Mol, F., Koning, L., and Gerowitt, B. (2022). Weed response in winter wheat fields on a gradient of glyphosate use in the recent past. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *333*, 107977.

8. Baker, H. G. (1991). The continuing evolution of weeds. *Economic Botany*, *45*(4), 445-449.

9. Benbrook, C. M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe*, *28*(1), 1-15.

10. Caliceti, C., Malaguti, M., Marracino, L., Barbalace, M. C., Rizzo, P., and Hrelia, S. (2022). Agri-Food Waste from Apple, Pear, and Sugar Beet as a Source of Protective Bioactive Molecules for Endothelial Dysfunction and Its Major Complications. *Antioxidants*, 11(9), 1786

11. Cornish, P.S., (1992). Glyphosate residues in a sandy soil affect tomato transplants. *Australian journal of experimental agricultural*, 32(3), 395–399.

12. EFSA. (2015). Final addendum to the Renewal Assessment Report- public version. Risk assessment provided by the rapporteur Member State Germany and co-rapporteur Member State Slovakia for the active substance GLYPHOSATE according to the procedure for the renewal of the inclusion of a second group of active substances in Annex I to Council Directive 91/414/EEC laid down in Commission Regulation (EU) No. 1141/2010. October 2015.

13. Eker, S., Ozturk, L., Yazici, A., Erenoglu, B., Romheld, V., and Cakmak, I. (2006). Foliar-applied glyphosate substantially reduced uptake and transport of iron and manganese in sunflower (*Helianthus annuus L.*) plants. *Journal of agricultural and food chemistry*, *54*(26), 10019-10025.

14. FAO, 1984. Improving weeds management, FAO, Rome, Italy.185pp.

15. Fernandes, B., Soares, C., Braga, C., Rebotim, A., Ferreira, R., Ferreira, J., ... and Cachada, A. (2020). Ecotoxicological assessment of a glyphosate-based herbicide in cover plants: Medicago sativa L. as a model species. *Applied sciences*, *10*(15), 5098.

16. Gomes, M. P., Bicalho, E. M., Smedbol, E., Cruz, F. V. D. S., Lucotte, M., and Garcia, Q. S. (2017). Glyphosate can decrease germination of glyphosate-resistant soybeans. *Journal of agricultural and food chemistry*, *65*(11), 2279-2286.

17. Hoechst Schering AgrEvo Gmbh.(1998). weed in sugar beet. 11. Revised and extended edition-Germany.

18. International sugar organisation.(2021).

19. Kanissery, R., Gairhe, B., Kadyampakeni, D., Batuman, O., & Alferez, F. (2019). Glyphosate: Its environmental persistence and impact on crop health and nutrition. *Plants*, 8(11), 499

20. Khan, S. Zhou, J. Ren, L. and Mojiri, A. (2020). Effects of glyphosate on germination, photosynthesis and chloroplast morphology in tomato. *Chemosphere*, P 285, 127350.

21. Kohata, K., Yamauchi, Y., Ujihara, T., & HORIE, H. (2004). Growth inhibitory activity of tea-seed saponins and glyphosate to weed seedlings. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, *38*(4), 267-270.

22. Maldani, M., Aliyat, F. Z., Cappello, S., Morabito, M., Giarratana, F., Nassiri, L., and Ibijbijen, J. (2021). Effect of glyphosate and paraquat on seed germination, amino acids, photosynthetic pigments and plant morphology of Vicia faba, Phaseolus vulgaris and Sorghum bicolor. Environmental Sustainability, 1-11.

23. Malyutin, P.P., Davidov, A.M. (1981). Efficiency of herbicides applied to sugar beet in Bashkir region. *Khimiya V selskom Khozyaistve*, 19: 36-38

24. Meloni, D. A., Nieva, M. J., and Martínez, C. A.(2022). effects of glyphosate on germination and photosynthesis in *Prosopis alba* G.: a biochemical approach. *Biofix Scientific Journal*, *7*(1), 9-16.

25. Mondal, S., Kumar, M., Haque, S., & Kundu, D. (2017). Phytotoxicity of glyphosate in the germination of Pisum sativum and its effect on germinated seedlings. Environmental health and toxicology, 32.

26. Morgan, K. T., Rouse, R. E., & Ebel, R. C. (2016). Foliar applications of essential nutrients on growth and yield of 'Valencia'sweet orange infected with Huanglongbing. *HortScience*, 51(12), 1482-1493.

27. Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, *144*(1), 31-43.

28. Pline, W. A., Wilcut, J. W., Edmisten, K. L., & Wells, R. (2002). Physiological and morphological response of glyphosate-resistant and non-glyphosate-resistant cotton seedlings to root-absorbed glyphosate. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 73(1), 48-58.

29. Rashad, A. M., Gharieb, M., Shoukry, H., & Mokhtar, M. M. (2022). Valorization of sugar beet waste as a foaming agent for metakaolin geopolymer activated with phosphoric acid. *Construction and Building Materials*, 344, 128240.

30. Rodriguez, A. M., And Jacobo, E. J. (2013). Glyphosate effects on seed bank and vegetation composition of temperate grasslands. *Applied Vegetation Science*, *16*(1), 51-62.

31. Soares, C., Pereira, R., Spormann, S., & Fidalgo, F. (2019). Is soil contamination by a glyphosate commercial formulation truly harmless to non-target plants?–Evaluation of oxidative damage and antioxidant responses in tomato. *Environmental Pollution*, *247*, 256-265.

32. Soto, M. L., Moure, A., Domínguez, H., and Parajó, J. C. (2011). Recovery, concentration and purification of phenolic compounds by adsorption: A review. *Journal of Food Engineering*, *105*(1), 1-27.

33. Sperligsson,C. (1982). Sugar beet cultivation without weed control. Is it an alternative? Beltodlaten, 45: 32-36.

34. Tu, M., Hurd, C., & Randall, J. M. (2001). Weed control methods handbook: tools & techniques for use in natural

areas. All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository). Paper 533.

35. Wiese, A., Schulte, M., Theuvsen, L., & Steinmann, H. H. (2016). Uses of glyphosate in German arable farming-operational aspects. *Julius-Kühn-Archiv*, (452), 255-262.

36. Zimdahl, R. L. (2007). Weed-crop competition: a review. Black well publishing. p 106-120.

تقييم تدهور غابة حير عباس المحروقة في مصياف(حماه/سورية) للفترة بين 2013–2022 باستخدام منتجات التوابع الصنعية Landsat, MODIS, Sentinel

اسم الباحث: شيرين بشير الرّداوي

طالبة دكتوراه– قسم الحراج والبيئة الكلية / الجامعة: كلية الهندسة الزراعية – جامعة الفرات

المشرفون

أ.د. عامر مجيد آغا – قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة الفرات.

د.أحمد نعمان – مدير البحوث والدراسات البيئية – وزارة الإدارة المحلية والبيئة

د. غياث ضعون – باحث في الهيئة العامة للاستشعار عن بعد

الملخص

أجريت الدّراسة على غابة حير عباس المحروقة في مصياف خلال عامي 2020–2021 لتقييم حالة التّدهور ومراقبة التّغيرات الحاصلة في درجة حرارة سطح الأرض، والغطاء النباتي، ورطوبة التربة نتيجة الحرائق المتتالية، وموجات الجفاف، باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد خلال الفترة 2013–2022، وأثر الوسائل المتّبعة في إعادة التّأهيل على عودة الغابة، وتراجع حالة التّدهور.أظهرت الدّراسة تعرض الغابة إلى ارتفاع بدرجات الحرارة خلال عام 2014 و2017 وفق مؤشر LST، ترافق مع انخفاض حاد بمعدل الهطول السنوي والذي بلغ (571, 640 مم) على التّوالي، مما أدى إلى انخفاض رطوبة التربة وفق مؤشر NDWI، و تراجع الكتلة النّباتية وفق مؤشر NDVI، و بالتالي انجراف التربة وتدهور الغابة. وقد وُجد علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية جداً بين مؤشر NDVI و NDWI (r=0.91**) بينما كان الارتباط سلبي وبشكل معنوي ومعنوي جداً بين مؤشر LST وكل من المؤشرين NDWI (r=−0.56*) و (r=−0.67** NDVI)على التوالي، كما تبين أنّ ذروة التّدهور في الغابة كانت سنة2014 بسبب حريق

2013 والتّطرف المناخي، مما أدى الى انخفاض قيم NDVI. وكانت أدنى قيمة (0.22) في المواقع المحروقة، مما يدلّ على كثافة نباتية ضعيفة، تلتها سنة 2017 نتيجة تكرار حالات الجفاف والحرائق، إلا أنّ التّدهور كان بوتيرة أقلّ من عام 2014، وكانت أقل قيمة لمؤشر NDVI 0.44 في المواقع المحروقة وبالتالي كثافة نباتية متوسطة، وقد بينت الصّور الفضائيّة والجولات الميدانية عودة مبشرة للغابة، وتجددّ الغطاء النباتي مابعد عام 2018، حيث لوحظ ارتفاع بقيم NDVI، وتمثل سنة 2020 نقطة تحول بمسار عملية التّدهور نتيجة ازدياد الكثافة والتّغطية النباتيّة (NDVI:0.55−0.81) في المواقع المحروقة، مما ساعد على زيادة المادة العضوية، والحفاظ على رطوبة التربة، و تقليل الانجراف. أظهرت النتائج الدّور الإيجابي والفعّال للوسائل التي اتّبعها الحراجيون بمشاركة المجتمع المحلي المجاور في تراجع حالة التّدهور في المناطق الهشة من الغابة ونجاح تجددّ الغطاء النباتي.

كلمات مفتاحية: التدهور – غابة حير عباس – الحرائق – MODIS – Sentinel – Landsat

Assessment of the Deterioration of the Burnt Hayer Abbas Forest in Masyaf (Hama/Syria) for the Period 2013-2022 Using Satellite Product Landsat, MODIS, Sentinel

Abstract

This study was conducted on the burned forest of Hayer between 2020-2021, to assess the state of Abbas in Masyaf deterioration and monitor changes in the surface temperature, vegetation cover and soil moisture as a result of successive fires and drought using remote sensing techniques during the period 2013-2022, and impact of the method used in rehabilitation on return of the forest and the decline of the condition deterioration. This study showed the forest was exposed to a rise in temperatures during 2014 and 2017 according LST index, which was accompanied by a sharp decrease in the annual precipitation rate, which amounted (571,640 mm) respectively, that led to a decrease in soil moisture according NDWI index and thus soil erosion and deterioration. A positive and very significant correlation was found between NDVI and NDWI index(r=0.91**) While the correlation was negative, significant, and very significant between the LST index and each of the two indicators NDWI(r=0.56*) and NDWI(r=o.67**) respectively. It also turned out that the peak of deterioration in the forest was in 2014 due to the 2013 fire and climatic extremes, which led to a decrease in the NDVI values, and the lowest value was (0.22) in the burned sites, which indicates a low plant density. It was followed by 2017 as a result of repeated droughts and fires, but the deterioration was at a slower rate that

2014, and it was the lowest value of the NDVI (0.44) in the burned sites, therefore a medium plant density. Satellite images and field tours showed a promising return to the forest and renewal of vegetation after 2018, as an increase in NDVI values was observed. The year 2020 represent a turning point in the course of the increase in density and vegetation coverage (NDVI:0.55-0.81) in the burned sites, which helps to increase the organic matter, preserve soil moisture and reduce erosion. The result showed the positive and affective role of the methods used by the foresters with the participation of the neighboring local community in reversing the the state of deterioration in the fragile area of the forest and success of regeneration of the vegetation.

Key Words: Deterioration, Hayer Abbas Forest, fires, MODIS, Sentinel, Landsat

المقدمة:

تتجه الغابات المتوسطية عامة إلى إعطاء طرود وخلفات صغيرة فورية بعد الحريق مباشرة ، إلا أنّ تشكيل كتلة حراجية بشكل واضح يتطلب مرور فترة زمنية تتراوح بين 3 سنوات لإعادة تغطية الموقع و20 عاماً للعودة للحالة المثلى، وهذا يتعلق بظروف الموقع وشدة تعرضه للحريق بشرط حمايته من التعدي. يعدّ انتشار الحرائق أحد انعكاسات تغيُّر المنّاخ الذي يؤدي إلى زيادة موجات الجفاف، وارتفاع درجات الحرارة، وتغيُّر أنماط هبوب الرياح، وانخفاض الرطوبة مما يؤدي إلى زيادة خطر اندلاع الحرائق مستقبلاً. وقد اتجه الباحثون حديثاً إلى استخدام البيانات الناتجة عن الأقمار الصناعية، والصور الجوية لقياس توزع الغطاء النباتي وتصنيف حالات الترب ثم معالجة هذه المعلومات عن طريق خورزميات (نمذجة) لتقييم حجم الأشجار في المناطق المختلفة، وأنواعها وتصنيف استعمالات الأراضي، ثم إنتاج خرائط خاصة لكل نوع من الغابات، وهذا يساعد على تحديد المناطق الأكثر عرضة لخطر الحرائق والتدهور. تشير الدّراسات الحديثة أنّ أهم أسباب تدهور الأراضي في سورية هي التّغيرات المناخيّة، والظواهر المتطرفة من موجات الحرارة والهطولات المطرية، وبالتالي زيادة تواتر ظاهرة الجفاف التي تقللّ من رطوبة التربة وتؤثر على الغطاء النباتي، إضافة الى الحرب الكونية على سورية، والتي أدّت بعد عام 2011 إلى ضغوطات بيئية كبيرة على الأراضي والتّنوّع الحيّوي.

تعرضت سورية في الآونة الأخيرة إلى تواتر في موجات الجفاف، وتكرارية بحرائق الغابات خاصة مع مابعد عام 2011 نتيجة ظروف الحرب، ومارافقها من تعديات إرهابية طالت البشر والشجر، مما أدى إلى تدهور الغابات والأراضي الحراجية. فقد بلغ عدد الحرائق الحراجية في سورية 547حريق عام 2012، ليصل إلى 621 حريق عام 2020 [10]، وفي مقدمتها حرائق محافظة حماه (منطقة الغاب ومصياف). وحسب تقارير [11] فقد بلغ عدد الحرائق في مصياف 195 حريقاً خلال الفترة (2015-

2019)، مما يتطلب دراسة وتقييم لحالة تدهور المواقع الحراجية في ضوء التغيرات المناخية وتكرارية الحرائق وما رفقها من تعديات نتيجة ظروف الأزمة.

أهداف البحث:

1-تقييم تدهور غابة حير عباس المحروقة في مصياف من خلال رصد التغيرات الزمانية والمكانية لدرجة حرارة سطح الأرض والغطاء النباتي وحالة الرطوبة باستخدام منتجات التوابع الصنعية MODIS, Landsat, Sentinel

2-أثر الأساليب المستخدمة في إعادة تأهيل الغابة في تحسن الموقع وتخفيف حالة التدهور الناتجة عن الحرائق.

الدراسة المرجعية:

يعرف تدهور الأراضي حسب اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر UNCCD على أنّه تقليل أو فقدان القدرات الإنتاجية البيولوجية والاقتصادية للأراضي وهي ظاهرة عالمية، وغالباً ما تكون لها تأثيرات ضارة على المستوى المحلي، وغالبا ما ينجم تدهور الأراضي عن الأنشطة البشرية، أنّه يتفاقم بسبب العمليات الطبيعية مثل تغير المناخ . وقد تزايد تدهور أراضي الغابات إبان الأزمة السورية (2011 وحتى الآن) نتيجة القطع والحرق وتكرار الجفاف والتّعدي على الحراج، بتحويلها إلى أراضي زراعية أو عمرانية ..الخ مما يؤدي إلى تعرضها للانجراف المائي خاصة في المناطق الجبلية[32] .ويؤكد[17]أنّ نشاط الحريق يتأثر بشكل كبير بأربعة عوامل: الوقود، المناخ والطقس، عوامل الإشعال، البشر. وفي ضوء التغيرات المناخية فإنّ معظم السيناريوهات تتوقع زيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية مع موجات حرارة وفترات جفاف أكثر تواتراً وشدة وطولاً [27]، وهذه التغيرات قد تؤدي إلى تفاقم موت الأشجار وتدهور الغابات

[18][43]. يعدّ الدليل الطيفي النباتي NDVI من أكثر الأدلة النباتية استخداما لتتبع حيوية النبت في مواقع الحرائق، حيث يتحرى عن التغيرات الطفيفة التي يمكن أن تطرأ على النبت خلال فترة المقارنة البسيطة، واكتشاف التغيرات غير الطبيعية في عملية النمو [2]. ويُعرف تغير الغطاء النباتي على أنّه التباين المكاني في وحدة المساحة كاستجابة مباشرة للتغيرات المناخية، جنباً إلى جنب مع النشاط البشري وبالتالي فهو يمثل تغير قيمة المؤشر NDVI في وحدة المساحة[25].

درس [7] ظاهرة الجفاف في سورية في الفترة 2000 – 2014 وذلك باستخدام الأدّلة النّباتية التالية NDVI – VCI – LST – TCI – VHI – SPI المشتقة من الصور الفضائية المختلفة ذات قدرات التمييز المكانية والزمانية المختلفة، وقد بينت النتائج فعالية ونجاعة هذه الأدلة في دراسة ومراقبة الجفاف في سورية، كما أظهرت الدراسة أنّ أكثر الأعوام جفافاً كان عام2008 وأقلها جفافاً كان عام 2003 . وقد قام[26] بمقارنة العوامل المناخية والعوامل البشرية على تدهور الأراضي في سورية، وقد استخدما لذلك البيانات المناخية، وبيانات استخدامات الأراضي، ومؤشر الـ NDVI المشتق من الصور الفضائية NOAA –AVH بدقة 8 كم للفترة 1981–1996، وقد بينت النتائج فعالية ونجاعة هذه الأدّلة في دراسة ومراقبة الجفاف في سورية ، حيث لوحظ ارتباط بين كميات الأمطار والكتلة الحيوية NDVI في المناطق الأكثر جفافاً في جنوب وشرق سورية، وبمجرد إزالة تأثير العوامل المناخية، فإنّ التغيرات في قيم المؤشر تعزى إلى التأثير البشري، كما تم تصنيف المناطق التي تظهر انخفاض في قيم الكتلة الحيوية على أنّها مناطق متدهورة، وهذا التدهور يتميز بفقدان التنوع البيولوجي أو الاستبدال التدريجي للأنواع المرغوبة بأنواع غازية. وقد بينت[12] تعرض غابة حير عباس إلى حالة غير صحية وفق مؤشر VHI، وسيطر عليها الجفاف الشديد عام 2014 و2017 وفق نتائج مؤشرات الجفاف VCI,TCI,VHI والتي بلغت قيمتها بين 0–10 وفق تصنيفات

الجفاف، كما استخدم [4] القرينة النباتية NDVI من الصور الفضائية Landsat8 لدراسة تغير الكتلة النباتية، ومراقبة التدهور في منطقة حوض نهر الأبرش بطرطوس للفترة 2013–2018 ، حيث أظهرت الدراسة أنّ التغطية النباتية كانت جيدة عام 2015 حيث بلغت قيمة NDVI 0.59، وبدأ تدهور الغطاء النباتي عام 2016 وازداد عام 2017 حيث بلغت قيمة NDVI 0.48. أكدت نتائج [19] أنّ القرينة NDWI هي أفضل مؤشر نباتي للاستشعار عن بعد لرصد حالة مياه الغطاء النباتي، حيث ظهرت علاقات ارتباط قوية بين هذه القرينة والمعايير النباتية(الفيسيولوجية)المرتبطة بالإجهاد والجفاف المقاسة ميدانيا في الغابات. وبينت دراسة[20] في مدينةChattogram في بنغلادش خلال الفترة 1999–2019 أنّ هناك تباين واضح في مؤشر LST خلال الفترة المدروسة، وأن درجات الحرارة تتجه نحو الارتفاع بالعلاقة مع السنوات، كما وجد انخفاض بقيم المؤشرين NDVI, NDWI ، وقد أدت الزيادة الهائلة في المساحة العمرانية الى ارتفاع مؤشر LST، وكان الارتباط سلبي مع NDVI و NDWI. وأكدت دراسة [21] أنّ القيم العالية لمؤشر المحتوى المائي تشير إلى محتوى عالي من الماء في النبات، والقيم المنخفضة تشير إلى محتوى منخفض من الماء، وبالتالي تنخفض قيم NDWI خلال فترة الإجهاد المائي، وتزداد مع زيادة هطول المطر [22]. تعتبر عملية إدارة ما بعد الحريق ضرورية في المواقع المحروقة مؤخراً لإعادة تأهيلها، حيث يجب على السلطات المسؤولة عن إدارة الغابات حمايتها من التدخلات البشرية، للسماح للغطاء النباتي بالتعافي والتجدد بنفسه، حيث ترتفع نسبة التجدد والتغطية في المواقع المحروقة، مقارنة مع المواقع غير المحروقة، وعودة التنوع الحيواني تتناسب مع كثافة الغطاء النباتي المتجدد بعد الحريق [29]. و بين[1] أنّ المشاركة الشعبية(النهج التشاركي) في إدارة الحراج في جبلة، بوجود قادة محليين قد تكون الأكثر جدوى، والأكثر فاعلية، والأقل تكلفة للكشف المبكر عن الحرائق أو التدخل المبكر في إخمادها، مما

يساعد على إدارة الحراج وتأهيلها بشكل أفضل واستثمارها بشكل مستدام. كما أشارت[13] نجاح أسلوب التّشجير والحماية والنّهج التّشاركي مع المجتمع المحلي المجاور في تجدد غابة حير عباس، وعودة الأنواع السائدة قبل الحريق حيث أنّ هذه الغابات تمثل ضرورة استقرار اجتماعي وركيزة أساسية لوجودهم في المنطقة.

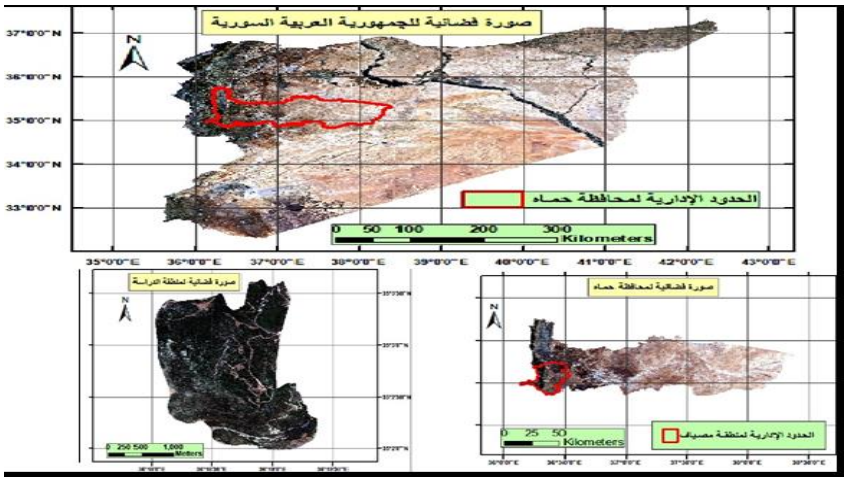
مواد وطرق البحث:

أولاً:موقع الدراسة: تقع غابة حير عباس في منطقة مصياف الشكل(1) بين خطي طول (N35 0 11.62)شرق غرينتش، وخطي عرض (E36 19 07.80) شمال خط الاستواء، على السفوح الشرقية للجبال الساحلية السورية، غرب محافظة حماه، تبعد عن مصياف 3كم على الطريق العام لمصياف – وادي العيون، يحيط بها مجموعة من الحراج الممتدة طبيعياً والمتصلة جغرافياً مع بعضها البعض أهمها جبل المشهد العالي. يصل متوسط ارتفاع الغابة عن سطح البحر 800م [9]. ويتراوح متوسط الهطول السنوي في منطقة الدراسة بين 1000–1300مم، ويبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 17.55 ْC ، وكان متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر 3.2 ْC ، ومتوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر 34 ْC[8].

-الغطاء النباتي في موقع الدراسة:

تشير المعلومات الصادرة عن [9] إلى أنّ غابة حير عباس كانت غابة طبيعية متدهورة، الأوج فيها السنديان العادي *Quercus calliprinos L.* والبطم الفلسطيني *Pistacia palaestina Boss.*، تعرضت الغابة للحريق ولتحسين ظروف الموقع تم إعادة تشجيرها بين عامي1960 –1968 بالصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* والصنوبر الثمري *Pinus pinea L.* والسرو الفضي *Cupressus arizonica L.* لأهداف وقائية إنتاجية، ونمت الغابة المشجرة وأصبحت غابة نقية من الصنوبر البروتي والصنوبر

الثمري يرافقه البطم الفلسطيني والسرو الفضي والسنديان العادي والقطلب وغيرها. تعرضت الغابة إلى عدة حرائق طبيعية أو بشرية خاصة خلال سنوات الحرب أخطرها عام 2013، والذي أدى إلى زوال الغابة الطبيعية المكونة من السنديان العادي والأنواع المرافقة له، والغابة المشجرة المكونة من الصنوبر البروتي والصنوبر الثمري ومرافقاتها، مما أدى إلى تدهور الموقع، وتُرك الموقع للتجدد طبيعياً بالبذور الموجودة في الموقع أو خضرياً، بالتزامن مع شق طرق حراجية وإقامة خطوط للنار، تكررت الحرائق سنوياً بمساحات مختلفة الجدول(1) مما أثر على تجدُّد النباتات التي نمت. إلا أنّ وعي المجتمع المحلي وتطبيق سياسة التشاركية مع الجهات المعنية في إدارة واستثمار الغابة ساعد على تجددها وتأهيلها. وقد كان آخر حريق في الموقع كان عام 2018 حتى تاريخ تنفيذ البحث عام 2021.



الشكل(1): يوضح منطقة الدراسة في الجمهورية العربية السورية

تاريخ الحريق	عدد الحرائق	المساحة / هـ /	السبب
2013	1	160	مجهول
2014	1	5	مجهول
2015	1	15	مجهول
2016	2	30	مفتعل
2017	2	305	مفتعل
2018	1	5	مجهول
المجموع	8	520	

الجدول(1)عدد الحرائق الحراجية ومساحتها في غابة حير عباس [9]

ثانياً-الدراسة الطبوغرافية:

1-النموذج الرقمي للارتفاع Dem لمنطقة الدراسة: تم إنشاء النموذج الرقمي للارتفاع Dem في منطقة الدراسة تم اعتماد نموذج الارتفاع الرقمي المنتج من قبل ASTER الذي يتميز بقدرة مكانية 30*30 م أفقي و10 م على الارتفاع ، فالارتفاع يؤثر في تباين الأنواع النباتية بسب اختلاف عناصر المناخ (حرارة – أمطار- رياح) وغيرها، حيث تنخفض درجة الحرارة 0.6 درجة كل 100م ارتفاع، كما تنخفض درجة حرارة التربة، وتزداد كمية الأمطار وسرعة الرياح.

2-خريطة الانحدار(الميل) والاتجاهات لمنطقة الدراسة:

تم إنشاء خارطة الميل Slope والاتجاه Aspect باستخدام النموذج الرقمي للارتفاع Demعن طريق برنامج GIS، و تم تنفيذ تقاطع بين الشرائح الثلاث (Dem, Slop, Aspect) من الخيار intersect ضمن الأداة Toolbox، ثم تطبيق الخيار Reclassify لتصنيف كل شريحة إلى مجموعات، تمثل الارتفاعات المختلفة في منطقة الدراسة، ودرجات الانحدار واتجاهات السفوح.

ثالثاً-الدراسة المناخية: للتحقق من البيانات الفضائية الاستشعارية تم الاعتماد على بيانات الهطول المطري لمحطة الرصافة بمصياف، والتي تغطي منطقة الدراسة للفترة الزمنية من 1983-2018 [8]. كما تم الاعتماد على الدراسة المناخية التي قامت بها [12] لغابة حير عباس في مصياف لتوصيف حالة المناخ(درجات الحرارة والأمطار) في منطقة الدراسة للفترة من 2000-2018، حيث بينت أنّ متوسط درجات الحرارة السنوية بلغ 17.55 C ْ، ومتوسط الهطول السنوي 1250مم، وقد أشارت الدراسة إلى تعرض غابة حير عباس لضغوطات مناخية خلال 2008-2014-2017، إلا أنّ الأسوأ كان عام 2014 و2017 حيث سيطر عليها الجفاف الشديد فقد ارتفع متوسط درجات الحرارة إلى(C20.6،20.05)ْعلى التوالي، وانخفض متوسط الهطول السنوي إلى (571، 640 مم)، وانخفضت الرطوبة النسبية إلى 48%،50% على التوالي، كما انخفضت أيام الهطول إلى 50-54 يوم خلال العامين المذكورين .

رابعاً-دراسة تدهور الموقع : تم استخدام بعض تطبيقات الاستشعار عن بعد وتقنية نظم المعلومات الجغرافي في دراسة تدهور الموقع بفعل الجفاف.

1-منهجية دراسة التدهور في الموقع: باستخدام بعض المؤشرات المستعملة في تطبيقات الاستشعار عن بعد خلال فترة 2013-2018 لأشهر الربيع، على فرض أنّ

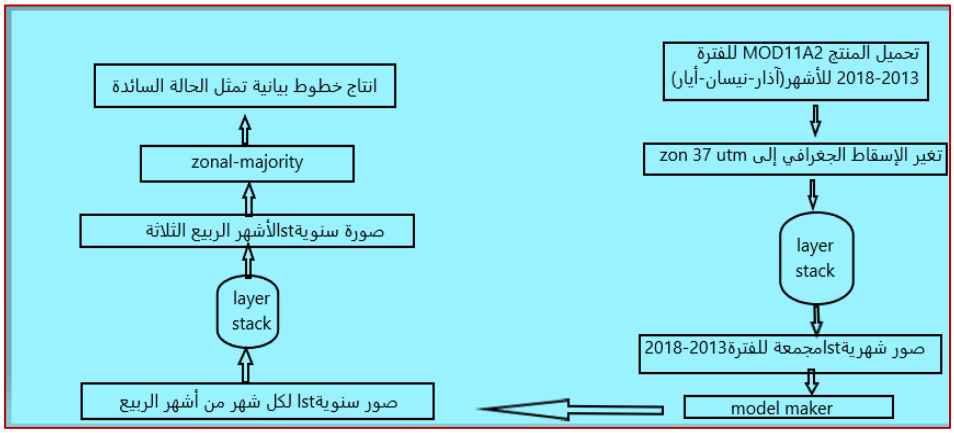
جملة المقارنة النسبية لحدوث الجفاف في منطقة الدراسة ذات المناخ المتوسطي هي فصل النمو الأعظمي وهو الربيع وفق دراسة [15] ، وتحديد التغير في هذه المؤشرات وعلاقتها بتدهور الغطاء النباتي والتربة، وإعداد الخرائط الخاصة حيث تم استخدام الأدلة التالية :

الدليل النباتي NDVI، دليل المحتوى المائي NDWI، دليل درجة حرارة سطح الأرض LST

2-الصور الفضائية المستخدمة:

صور القمر الصناعي MODIS :

استخدمت بيانات المستشعر MODIS المحمول على التابع الصنعي تيرا TERRA الذي أطلق عام 1999 والمحمول أيضاعلى التابع أكوا AQUA الذي أطلق عام 2002، وهو من أهم المستشعرات التي تعطي صوراً فضائية يومية، اشتق منها العديد من المنتجات بعد سلسلة من مستويات المعالجة المختلفة والتي تصل إلى 44 منتج، حيث يتمتع هذا المستشعر بقدرة تمييز طيفية عالية(63 قناة طيفية) ، ومن هذه المنتجات صور فضائية تمثل درجة حرارة سطح الأرضLST، تؤخذ من الأشعة تحت الحمراء الحرارية، ويرمز لها بالرمز MOD11 ويتضمن عدّة منتجات منها: MOD11A1بقدرة تمييز مكاني 1كم وتواتر يومي و MOD11C3 بقدرة تمييز مكاني 5.6 كم وتواتر شهري، وMOD11A2 بقدرة تمييز مكاني 1 كم وتواتر كل 8 أيام. تم تحميل صور لأشهر الربيع (آذار – نيسان – أيار) للفترة الزمنية 2013-2018 من الموقع المجاني http://earth explorer.usgs.gov/ المخطط(1) .



المخطط(1) مراحل معالجة البيانات الفضائية وعمليات النمذجة للتابع MODIS

صور القمر الصناعي LANDSAT :

تم تحميل الصور الفضائية من التابع Landsat الذي يقع في مدار شبه قطبي على ارتفاع 705 كم متزامن مع مدار الشمس، يمسح سطح الكرة الأضية في نطاقات عرض كل منها 185 كم[16] ويدور خمس عشرة دورة حول الأرض خلال 24 ساعة، ويستغرق مسح سطح الأرض بالكامل ستة عشر يوما، ويعطي صور محسنة بقدرة تمييز 30م ويضم 11 قناة طيفية. حيث تم تحميل صورتين للأشهر آذار–نيسان–أيار للفترةالزمنية2013–2018 من الموقع المجاني explorer.usgs.govhttps://earth وفق الخطوات التالية:

1–تحميل صور فضائية لمنطقة مصياف من القمرLandsat8 بمستوى معالجة Level–1 لكل شهر من أشهر الربيع(آذار–نيسان–أيار) بمعدل صورة كل 16 يوم لكل سنة من سنوات الدراسة .

2-تحويل الصور إلى انعكاسية وتطبيق موديل رياضي صمم في برنامجEardas للحصول على صور شهرية للمؤشرNDVI و NDWI لأشهر الربيع (مشهدين لكل شهر) لكل سنوات الدراسة.

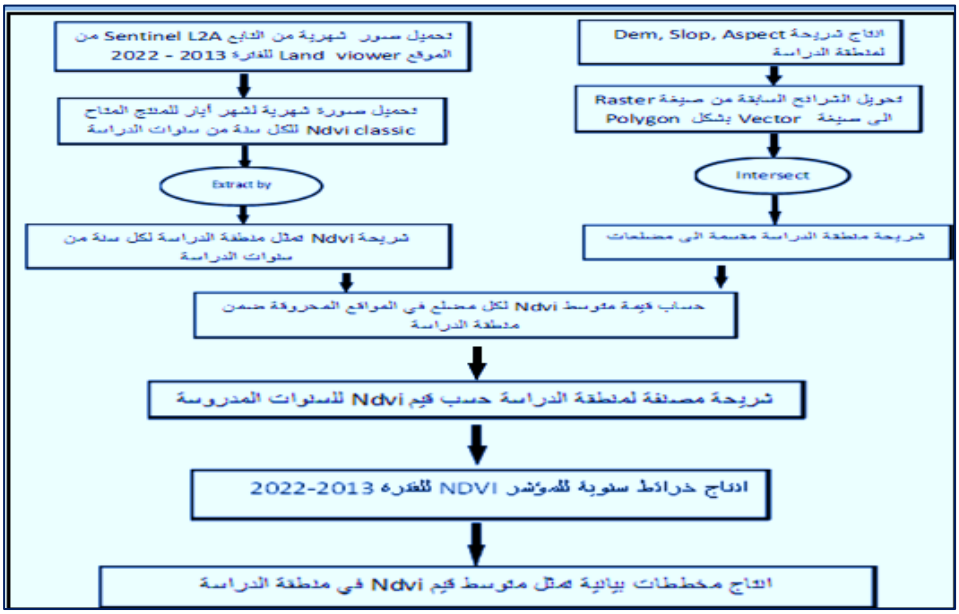
3-تصميم موديل رياضي في برنامج2015 Eardas لحساب متوسط المشهدين من كل شهر لكل سنة من السنوات الدراسة للحصول على ثلاث صور شهرية تمثل أشهر الربيع لكل سنة من السنوات الدراسة.

4-تجميع الصور المنتجة لكل شهر من أشهر الربيع ولكل سنوات الدراسة من خلال الأداة Layer stack في برنامج Eardas وأيضا الحصول على صورة سنوية تجمع أشهر الربيع لكل سنة من السنوات الدراسة .

5-اقتطاع منطقة الدراسة وحساب المتوسط (mean) للقرينة NDVI والقرينة NDWI لكل شهر من أشهر الربيع ولكل سنوات الدراسة وحساب المتوسط لأشهر الربيع كاملة ولكل سنة من سنوات الدراسة من خلال الأداة zonal analyst.

6-انتاج أشكال بيانية تمثل الحالة السائدة MAJORITY لقيم القرائن NDVI,NDWI .

صور القمر الصناعي Sentinel : تم تنزيل صور فضائية لمنطقة مصياف من الموقع Land viower للتابع الصنعي Sentinel الذي يوفر صور فضائية شهرية كل خمسة ايام وهي بدقة مكانية 10 م ومن المستوى 2-Level للمنتج المتاح Ndvi Classic للفترة الزمنية من 2013 -2022 و تم اخذ الصور المتوفرة بتاريخ 5/20 والحرص على ان تكون واضحة قدر الامكان وخالية من الغيوم كما هو مبين في المخطط 2



مخطط 2 منهجية العمل لمعالجة الصور الفضائية من القمر Sentinel

3-معالجة البيانات:

تم تنفيذ جميع خطوات المعالجة الأولية للبيانات والنمذجة ضمن بيئة أداة معالجة الصور الفضائية ERDAS، وباستخدام منصة عمل نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.8.1

4-الدلائل المشتقة من الصور الفضائية لتقييم تدهور الموقع :

درجة حرارة سطح الأرض Land Surface Temperature LST: تم تحميل صور لدرجة حرارة سطح الأرض المتاحة ضمن المنتج MOD11A2 ، بمستوى معالجة Level-3 بفاصل زمني كل 16 يوم ودقة 1كم لموسم الربيع، وقد حولت قيمة كل بكسل في الصورة الى درجة حرارة مئوية وفق معامل التحويل(قيمة البكسل*0.02 –

273). يعتبر مؤشر LST مؤشر للجفاف وبديل لتقييم التبخر، وإجهاد مياه الغطاء النباتي، ورطوبة التربة والقصور الحراري [34][35][36][37][38][39][40][41].

القرينة النباتية Normalized Difference Vegetation Index: NDVI

يعتبر أحد أهم القرائن الطيفية في تمييز الغطاء النباتي ويعتمد على فرق الانعكاس الطيفي بين المجالين الأحمر المرئي وتحت الأحمر القريب ويعطى بالعلاقة [31]:

$$NDVI= (NIR-RED)/(NIR+RED)$$

NIR : المجال الطيفي تحت الأحمر القريب، RED: المجال الطيفي الأحمر المرئي، وتتراوح قيمة الدليل NDVI بين −1 , +1 ، حيث تنحصر قيم النبت في المجال الموجب [16]، أما المياه والثلج تمتلك قيم سالبة في هذا الدليل، والصخور والترب تمتلك قيم قريبة للصفر. ويرتبط هذا الدليل بتغير الكتلة الحية، وتراكيز اليخضور، ودليل المساحة الورقية، ونسبة التغطية النباتية. وقد تم تصنيف الغطاء النباتي إلى أربعة صفوف حسب قيم NDVI [32] مبينة بالجدول(2)

الجدول(2) تصنيف كثافة الغطاء النباتي حسب قيم NDVI

NDVI-Value	Vegetation Class
−1− 0	No vegetation(ND)
0.1− 0.3	Slightly density(SD)
0.31− 0.6	Moderatly density(MD)
0.61 − 1	Highly density(HD)

دليل المحتوى المائي Normalized Difference Water Index NDWI

يعكس محتوى الرطوبة في النباتات والتربة، وبالتالي فهو مؤشر جيد يعبر عن التوزيع المكاني والزماني للإجهاد المائي في الغطاءالنباتي. ويعطى بالعلاقة [30]:

$$NDWI= (NIR-SWIR)/(NIR+SWIR)$$

SWIR:الانعكاسية في النطاق الطيفي تحت الأحمر القصير، NIR:الانعكاسية في النطاق الطيفي تحت الأحمر القريب، وتتراوح قيم الدليل بين −1 ،+1 ، وتشير القيم العالية > 0.1 إلى رطوبة كافية في النبات، أما القيم المنخفضة<0 تشير إلى إجهاد مائي[28]. وقد تم تصنيف محتوى الرطوبة في النبات حسب قيم NDWI [33] كما في الجدول3

الجدول 3 تصنيف محتوى الرطوبة في التربة والغطاء بالنباتي وفق دليلNDWI

قيم NDWI	تصنيفات الرطوبة
<0	جفاف حاد جدا
0−0.2	جفاف حاد
0.2−0.3	جفاف متوسط
0.3−0.4	جفاف ضعيف
0.4−0.5	محتوى منخفض من الرطوبة
0.5−0.6	محتوى متوسط من الرطوبة
0.6−0.7	محتوى عالي من الرطوبة
>0.7	محتوى عالي جدا للرطوبة

5-تقييم حالة التدهور في غابة حير عباس:

تم تنزيل صور فضائية لمنطقة الدراسة خلال سنوات 2013-2022، وإنتاج خرائط للمؤشر NDVI من التابع Sentinel ، ثمّ تم تقسيم جزء من المنطقة المدروسة والتي حدثت فيها الحرائق إلى 68 مضلع في برنامج Eardas.2015 ، وحددت الخصائص الطبوغرافية لكل مضلع من خلال خرائط (النموذج الرقمي للارتفاع، خريطة الانحدار، خريطة اتجاه السفوح) في برنامج GIS الملحق، تم اختيار ثلاث سنوات وهي 2014-2017 – 2020 من الفترة المدروسة تمثل السنوات الأسوأ والأفضل ضمن مسار عملية التدهور، ثم حساب متوسط قيمة مؤشر NDVI لكل مضلع على حدة من الصور المنتجة للتابع، وتقييم درجة التدهور بالعلاقة مع تغير قيم NDVI خلال هذه السنوات.

6-الوسائل المستخدمة في إعادة تأهيل الموقع:

بينت الجولات الحقلية للمنطقة المدروسة واللقاءت الميدانية مع القائمين على الحراج بدائرة الزراعة بمصياف ومديرية الزراعة بحماه2020-2022، حدوث تجدد للأنواع النباتية بغابة حير عباس المحروقة، وعودة ناجحة للمجتمعات النباتية الأساسية المكونة للغابة الطبيعية والمشجرة، وذلك نتيجة لمجموعة من الممارسات والأساليب التي تم تنفيذها من قبل العاملين في الجهات الحراجية(الحماية، التربية والتنمية، الطرق الحراجية وخطوط النار، التطبيق الصارم للقانون، النهج التشاركي) ضمن الموقع، بالعلاقة مع خصائص كل منطقة، والأنواع السائدة، ونوع عمليات التدخل ودرجة التدهور وهذا ماأكدته نتائج [13] عن عودة مبشرة للتّنوّع الحيّوي في غابة حير عباس وتجددّ الأنواع الحراجية السائدة قبل الحريق.

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج باستخدام برنامج Spss، كما استخدمت معادلة خط الاتجاه البسيط Trend لتحديد مدى تباعد أو تقارب قيم العنصر المدروس عن خط الاتجاه العام المستقيم والتي تعطى بالعلاقة [3]: $Y = b + cx$

حيث أنّ: الزمن=X ، ثوابت المعادلة = (b ,c)، العنصر المدروس=y

النتائج والمناقشة:

أولاً-الدراسة الطبوغرافية:

1-النموذج الرقمي للارتفاع Dem :

لوحظ أن الارتفاعات تتراوح من 713-1142م عن سطح البحر، والارتفاع عن السطح يزداد من الشرق باتجاه الغرب ومن الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي في موقع الدراسة. تضم الشريحة أربع مجموعات تمثل الارتفاعات المختلفة في الغابة وفق الجدول (4)

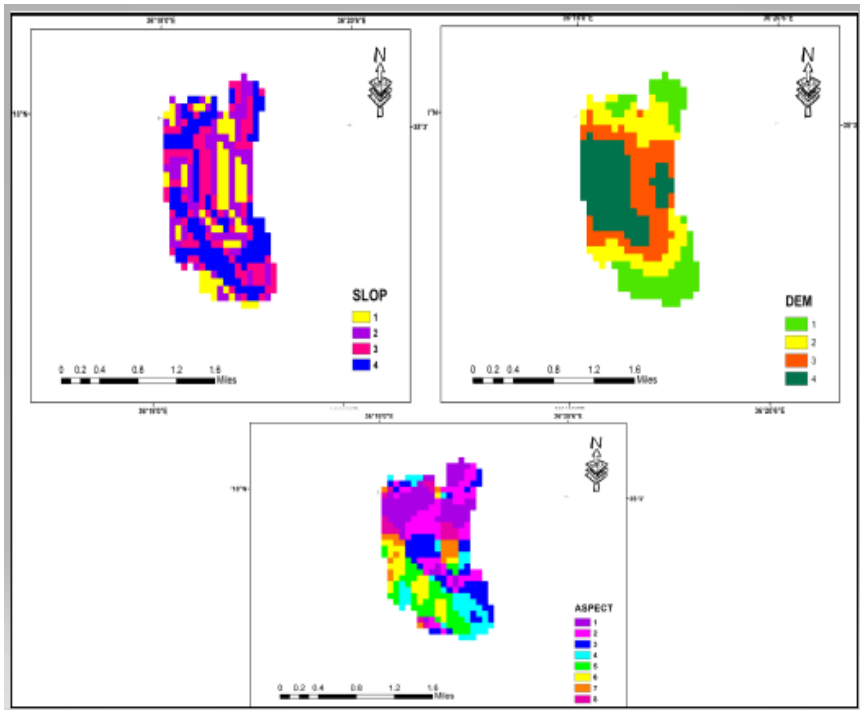
2-خريطة الميل Slop و الاتجاهات Aspect :

تظهر المواقع شديدة الانحدار في الأجزاء الجنوبية الشرقية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة، وقد وصلت الميول في بعض الأجزاء إلى 70%، حيث أنّ اتجاه السفوح ودرجة ميولها تلعب دور هام في تركيب المجتمعات النباتية الذروية، و تحديد وجود نوع نباتي ما من عدمه، من خلال التأثير في كمية الطاقة المتلقاة في وحدة المساحة، وكمية الماء الراشحة إلى أعماق التربة ممايؤثر في الميزان المائي للموقع، حيث أنّ اتجاه المعرض يلعب دور أساسي في خطر حدوث الحريق، والمواقع الشديدة الانحدار تزيد من مخاطر انجراف التربة وفقد العناصر الغذائية وقلة مصادر البذور ممايؤثر على التجدد الطبيعي فيها خاصة بعد الحريق.

وتم تصنيف الميول إلى أربع مجموعات، و حددت الاتجاهات المختلفة للسفوح وفق ثماني مجموعات الجدول(4).

الجدول(4) تصنيف الارتفاعات والميول والاتجاهات في منطقة الدراسة

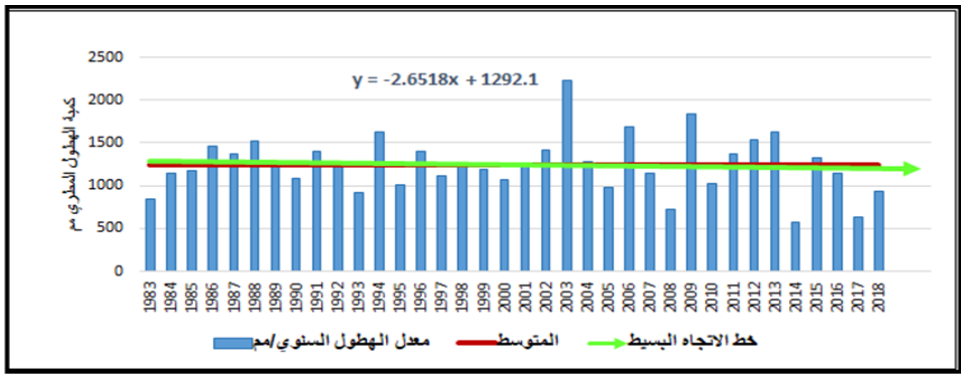
رقم المجموعة	الارتفاع / م	الانحدار%	الاتجاهات
1	860-700	10-0	شمال
2	1000-860	30-10	شمال شرق
3	1020-1000	40-30	شرق
4	1140-1020	40>	جنوب شرق
5	-	-	جنوب
6	-	-	جنوب غرب
7	-	-	غرب
8	-	-	شمال غرب



الشكل(2) خرائط الارتفاع و الانحدار والاتجاه لغابة حير عباس / مصياف.

ثانياً–الدراسة المناخية:

1–تغيرات معدلات الأمطار السنوية في غابة حير عباس 1983–2018:



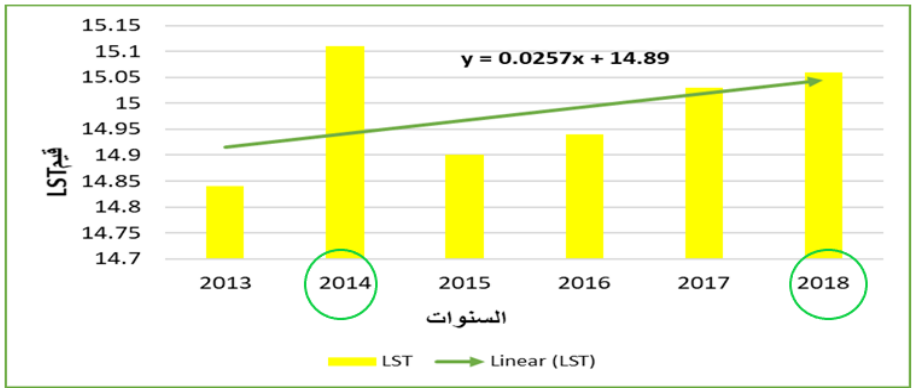
الشكل(3) اتجاه تغير الأمطار السنوية وانحرافها عن معدلها للفترة 1983–2018

بينت الدراسة للبيانات المناخية لمحطة الرصافة بمصياف[8] تذبذب معدلات الهطول للفترة المدروسة الشكل(3) وكان متوسط كمية الأمطار السنوية خلال الفترة المدروسة 1243مم، وكانت نسبة الأعوام التي زادت عن المعدل العام 40%، وأكبر قيمة للهطولات السنوية كانت عام 2003–2006 –2009 –2013، وبلغت 1680–2230 –1843 –1620مم على التوالي، في حين أنّ معظم سنوات الدراسة كانت أقل من المعدل العام، حيث تميزت الأعوام 2008– 2014 و2017 بأدنى كمية للأمطار، وقد بلغت 571–730– 640 مم على التوالي ممايدّل على حدوث إجهاد مائي للغطاء النباتي. ويظهر خط الاتجاه البسيط أنّ هناك اتجاه متناقص لكميات الهطول عبر الزمن في المعدل السنوي .

ثالثاً–المؤشرات الطيفية:

– درجة حرارة سطح الأرض LST :

يبين الشكل(4) حدوث ارتفاع بدرجات حرارة الغابة خلال أشهر الربيع وفق نتائج الحالة السائدة لمؤشر LST خلال الفترة المدروسة، وكانت أدنى قيمة للمؤشر LST عام 2013 حيث بلغت C14.84ْ ، في حين أنّ أعلى درجة حرارة وفق مؤشر LST كانت عام 2014، 2018 وقد بلغت 15.11، 15.06 Cْ على التوالي، وهذه القيم تنحرف عن المعدل العام لدرجة الحرارة للسلسلة الزمنية والذي يبلغ C14.98 ْ. ويشير خط الاتجاه البسيط الى ارتفاع درجات الحرارة لفصل الربيع مع الزمن نتيجة التغير المناخي. وهذا يؤكد ماتوصلت إليه [12] أنّ غابة حير عباس قد تعرضت لإجهاد حراري خلال الأشهر(آذار–نيسان–أيار) عام 2014، 2018 طغى عليه سمة الجفاف الشديد والقاسي وفقاً لنتائج مؤشر الحالة الحرارية TCI.

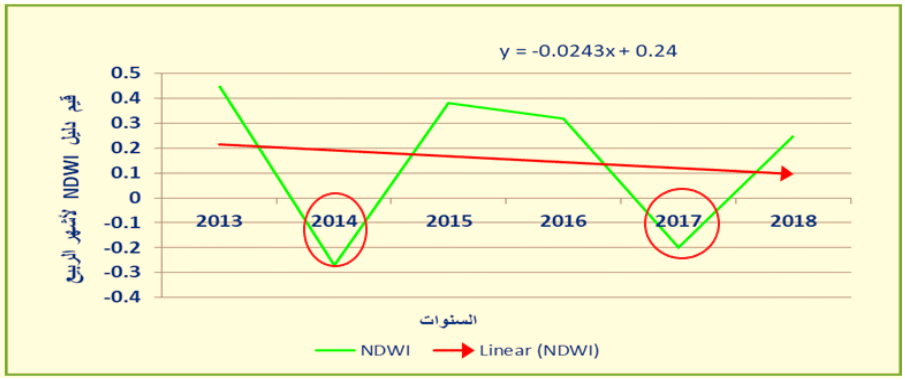


الشكل4 اتجاه تغير القيم السائدة لمؤشر LST لغابة حير عباس 2013–2018

– قرينة المحتوى المائي NDWI :

تم دراسة المحتوى المائي للتربة والنبات في غابة حير عباس لفصل النمو الأعظمي(آذار – نيسان – أيار) خلال الفترة 2013–2018 بالاعتماد على قيم القرينة NDWI ، حيث

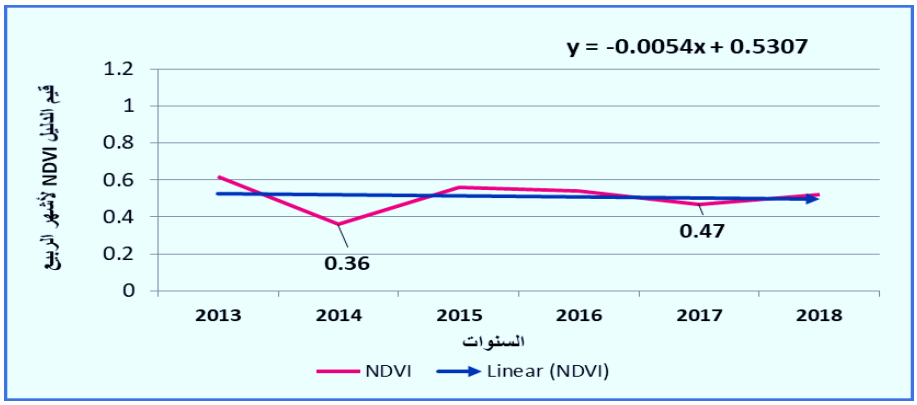
وُجد تذبذب في قيم NDWI في كل سنوات الدراسة الشكل(5) والذي يوضح انخفاض المحتوى المائي في النبات والتربة للفترة 2013–2018، وكانت أعلى قيمة للمؤشر NDWI عام 2013 (0.5)، مما يشير إلى محتوى متوسط من الرطوبة حسب الجدول(3). ويعزى ذلك إلى وجود الغابة الأصلية التي ساعدت على حفظ رطوبة التربة وحماية مساقط المياه، إضافة إلى ارتفاع معدل الأمطار السنوي، وانخفاض قيم مؤشر LST في العام المذكور الشكلان(3و4). في حين أنّ أقل قيمة للمؤشر NDWI كانت عام 2014 و2017 وبلغت(0.27–،0.2–)على التوالي، مما يشير إلى زيادة الإجهاد المائي، وسيادة حالة من الجفاف الحاد جداً حسب الجدول(3). وقد يعزى ذلك إلى انخفاض معدلات الأمطار السنوية وارتفاع قيم مؤشر LST خلال العامين المذكورين الشكلان(3و4). وهذا ينسجم مع دراسة [21] التي بينت أنّ قيم NDWI تنخفض خلال فترة الاجهاد المائي، وتزداد مع زيادة هطول المطر[22]. ويوضح الشكل(5) أنّ خط الاتجاه البسيط انخفاض تدريجي في المحتوى المائي مع الزمن خلال الفترة 2013–2018 .



الشكل(5)اتجاه تغير القيم السائدة لمؤشر NDWI لغابة حير عباس 2013–2018

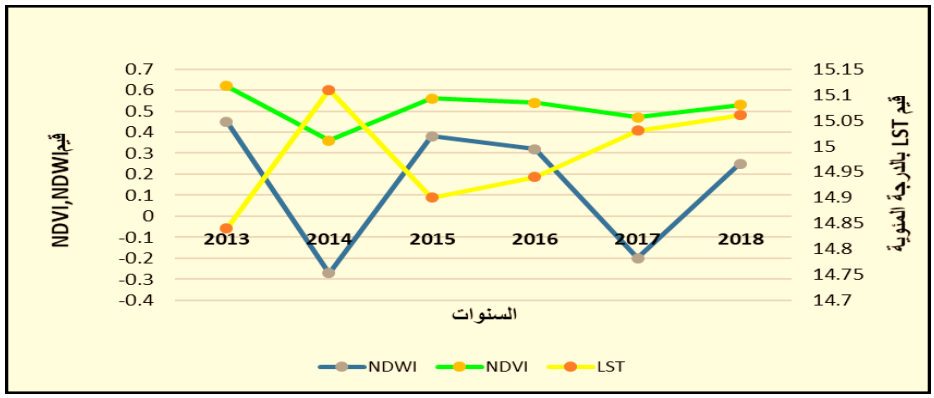
-القرينة النباتية NDVI :

يظهر الشكل رقم (6) تغير في مؤشر الكتلة النباتية NDVI لغابة حير عباس خلال أشهر الربيع للفترة 2013-2018، حيث كانت أعلى قيمة للمؤشر بلغت 0.57 عام 2013، مما يعكس كثافة وتغطية عالية، والذي قد يفسر بارتفاع كميات الهطول خلال هذا العام، كما أنّ الغابة كانت لاتزال موجودة، و التربة قد اختزنت كميات من الرطوبة من الأعوام السابقة، وهذا يتفق مع ماتوصلت إليه [12] بأنّ حالة النبت كانت جيدة في غابة حير عباس خلال أشهر الربيع وفق مؤشر VCIعام 2013، في حين بدأ الغطاء النباتي بالتدهور عام 2014، حيث بلغت قيمة NDVI 0.36 ، ثم ارتفعت قيمة المؤشر عام 2015 وبلغت 0.56 ، وفي عام 2016 وصلت قيمة NDVI إلى 0.54 ، ثم تلاه عام 2017 حيث انخفضت الكتلة النباتية وبلغت قيمة NDVI 0.47. وقد يعزى هذا التذبذب بقيم NDVI إلى تغير معدلات الأمطار و انخفاض محتوى رطوبة التربة وفق مؤشر NDWI، وارتفاع درجات الحرارة وفق مؤشر LST خلال السلسلة الزمنية المدروسة، إضافة إلى تكرار الحرائق مما أدى إلى زيادة الجفاف، وتراجع بالكتلة النباتية والحالة الصحية للغابة. وهذا يتفق مع نتائج[12] حيث بينت تعرض الغطاء النباتي في غابة حير عباس لحالة من الجفاف الشديد والقاسي خلال أشهر الربيع عام 2014 و2017 وفق نتائج المؤشر VHI VCI. تنسجم هذه النتائج مع ماتوصل إليه[42] [6] [5] [14] بوجود علاقة ارتباط قوية بين قيم NDVI و كميات الهطول المطري. يبين خط الاتجاه البسيط انخفاض في الكتلة النباتية مع الزمن خلال الفترة 2013-2018 كما في الشكل(6) وهو مايتفق مع نتائج مؤشر LST,NDWI السابقة.



الشكل(6). اتجاه تغير الحالة السائدة لمؤشر NDVI خلال 2013 –2018

–العلاقة بين المؤشرات LST,NDVI,NDWI :



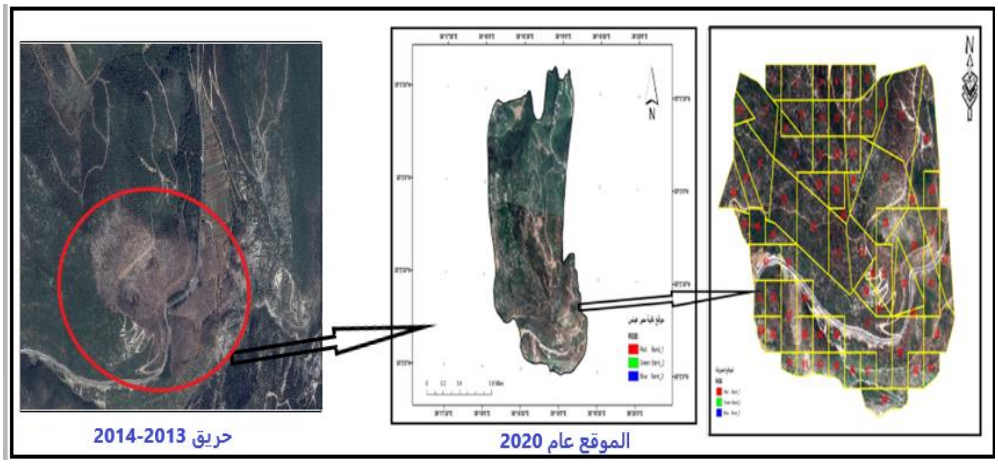
الشكل(7). الحالة السائدة للمؤشرات LST,NDVI,NDWI خلال 2013–2018

أظهر التحليل الإحصائي للمؤشرات المدروسة وجود علاقة ارتباط إيجابية وبشكل معنوي جداً عند مستوى 0.01، بين مؤشر NDVI و NDWI r=0.91 ،خلال موسم الربيع في الفترة 2013–2018 . إلا أنّ استجابة مؤشر NDWI للجفاف أسرع من مؤشر NDVI الشكل(7) وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل إليه [33] بأنّ مؤشر NDWI يتفاعل مع ظروف الجفاف بشكل أكثر حساسية من مؤشر NDVI، لأنّ الجفاف يسبب فقدان الماء

بشكل أسرع من تخفيض الكلوروفيل في الغطاء النباتي، في حين أنّ الارتباط بين مؤشر LST والمؤشر NDVI كان سلبي وبشكل معنوي جدا عند مستوى0.01 خلال موسم الربيع (r= −0.67) وكان الارتباط سلبي وبشكل معنوي عند مستوى 0.05، بين مؤشر LST و NDWI

(r=−0.56) خلال موسم الربيع، وهذا يتفق مع نتيجة [20] حيث تبين تعرض مدينة Chattogram في بنغلادش لإجهاد حراري في مواسم الصيف (1999−2019) ، وكان الارتباط سلبي بين مؤشر LST وكل من المؤشرين NDVI, NDWI نتيجة تراجع الغطاء النباتي وزيادة مساحة المناطق العمرانية.

رابعاً−تقييم حالة التدهور ضمن الغابة من خلال تغير قيم NDVI



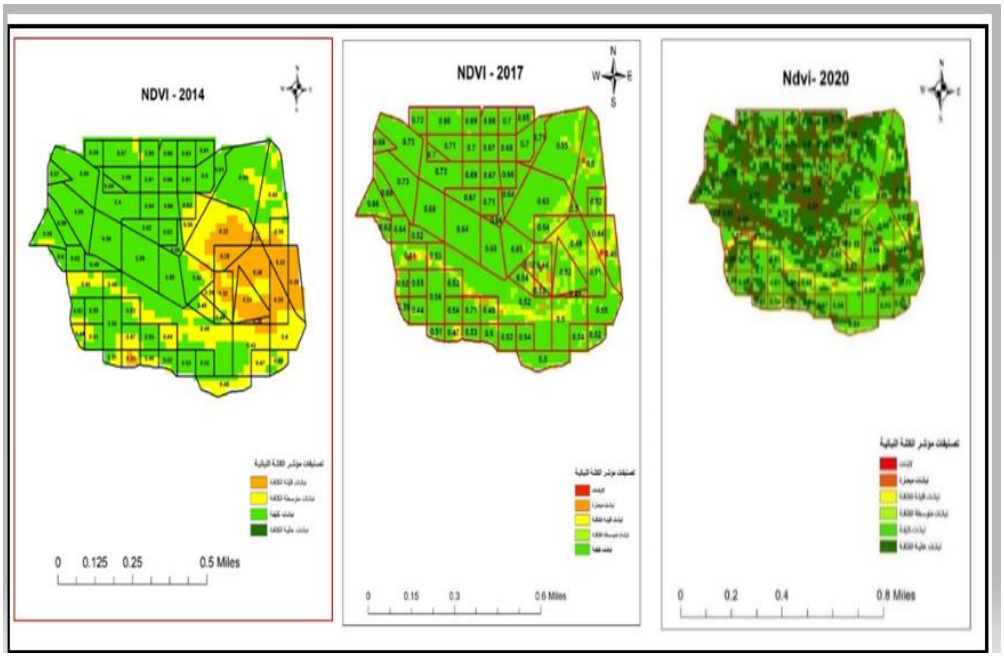
الشكل(8) تحويل المناطق المتدهورة في غابة حير عباس إلى مضلعات رقمية

يبين الشكل(8) تحويل المناطق المحروقة إلى مضلعات، يمثل كل منها متوسط قيمة NDVI لتقييم درجة التدهور للغطاء النباتي، وتحديد المواقع الأكثر ضرراً نتيجة الحرائق المتتالية، حيث نجد أنّ سنة 2014 كانت الأسوأ الشكل(9) بسبب زوال الغابة الطبيعية والمشجرة وتراوحت قيمNDVI في المناطق المحروقة بين (0.22، 0.42)، حيث أنّ قيم

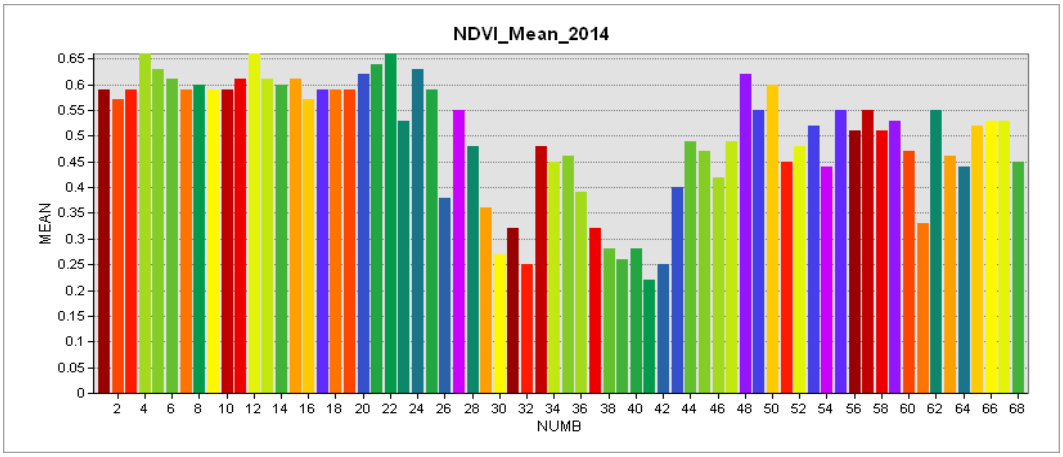
NDVI المنخفضة كانت ضمن المضلعات(41 ،42 ،32 ،39) بمتوسط قدره(0.25،0.22، 0.26،0.25)على التوالي، والتي تقع على الجهة الشرقية والجنوبية الشرقية ضمن انحدار 30–40%. ممايدل على كثافة نباتية منخفضة وبالتالي تعرض التربة للانجرف الشديد، أما في المناطق غير المحروقة، كانت أعلى قيمة لمؤشر NDVI في المضلعات (4 ،12 ،22) بمتوسط قدره 0.66 ، والقيمة الأدنى في المضلع(61) بمتوسط قدره 0.33 الشكل(10–أ) ممايدل على أنّ التّدهور كان في أعلى مستوياته هذا العام. وقد يعزى السبب في انخفاض معظم قيم NDVI إلى حريق عام 2013، الذي حدث بسبب عامل بشري، وحريق 2014 الذي نتج عن التغيرات المناخية الحادة المتمثلة بانخفاض كميات الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها العامة، وبالتالي فالغطاء النباتي مجهد وضعيف، وبالانتقال إلى سنة 2017 الشكل(9) نجد أنّ قيم NDVI قد ارتفعت إلى (0.44 ،0.59) في المناطق المحروقة وقد حصلت المضلعات (41 ،42 ،37 ،39) على القيمة الأدنى بمتوسط قدره (0.44 ،0.45، 0.44، 0.49)، ممايعني كثافة نباتية متوسطة، لاتؤمن حماية كافية للتربة من التدهور والانجراف، وقد يعزى السبب إلى الحرائق المتتالية في الموقع، والتغيرات المناخية المتطرفة، المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض رطوبة التربة حسب نتائج مؤشر LST, NDWI والتي ساهمت في تراجع نمو الكتلة النباتية . بينما نجد أنّ أعلى قيمة لل NDVI في المناطق غير المحروقة كانت في المضلعات(1 ،10 ،15) بمتوسط قدره (0.71 ،0.71، 0.72) والقيمة الأدنى كانت في المضلعات (64،56) بمتوسط قدره 0.44 الشكل(10–ب).

ومن الجدير ذكره أنّ غالبية قيم NDVI المرتفعة كانت في المواقع الشمالية والشمالية الغربية، والتي يزيد ارتفاعها عن 1000م عن سطح البحر، أما في سنة2020 كما هو موضح بالشكل(9) نلاحظ أنّ متوسط قيم NDVI بلغت بين (0.55 ،0.81) في

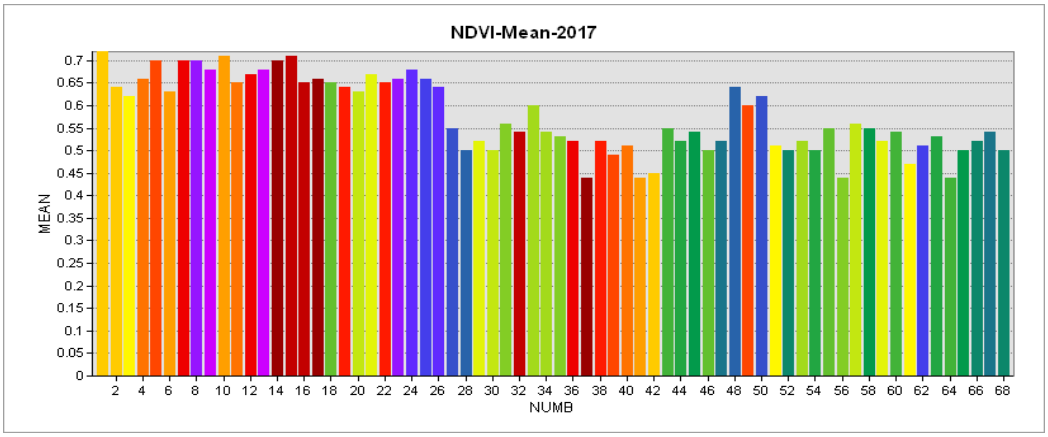
المناطق المحروقة، وكانت القيم الأدنى في المضلع(37) بمتوسط قدره 0.55، بينما نجد أنّ أعلى قيمة لمؤشر NDVI في المناطق غير المحروقة كانت في المضلع 48 وبمتوسط قدره 0.85 الشكل(10-ج). إنّ التغير في قيم NDVI قد يعزى إلى اختلاف الارتفاع والانحدار ضمن المضلعات المدروسة، إضافة إلى اتجاه المعارض، وطبيعة الغطاء النباتي السائد، وشدة الحريق ومخزون التربة من الرطوبة والبذور، ودرجة التغطية النباتية، إضافة إلى تطبيق الحراجيين لمجموعة من الأساليب التي كان لها دور في تحسن النبت وتراجع حالة التدهور. حيث نجد أنّ السفوح الشرقية والجنوبية الشرقية التي كان الانحدار فيها أكثر من 40%، كانت الأكثر تدهوراً في الجزء العلوي من الغابة نتيجة انجراف التربة، وضياع العناصرالغذائية، وشدة السطوع الشمسي وقد سيطر عليها نبت جفافي، أما السفوح الشمالية والغربية سيطر عليها أنواع محبة للرطوبة والبرودة، وذات تغطية نباتية أعلى كالسنديان العادي والغار، بالمقابل نجد أنّ المواقع المشجرة التي يسيطر عليها الصنوبريات، كان التجدد والكثافة النباتية فيها كبيرة لأنّ الظروف بعد الحرائق من إضاءة عالية ودفء، وكميات البذور المخزنة في التربة، جعلتها قادرة على المنافسة أكثر من الأنواع الطبيعية كالسنديان مثلاً، إضافة إلى سرعة نموها، وقدرتها على تحمل نقص الرطوبة، بينما المناطق المتدهورة سيطر عليها أنواع جفافية وشوكية أقل قدرة على حماية التربة وحفظ الرطوبة.



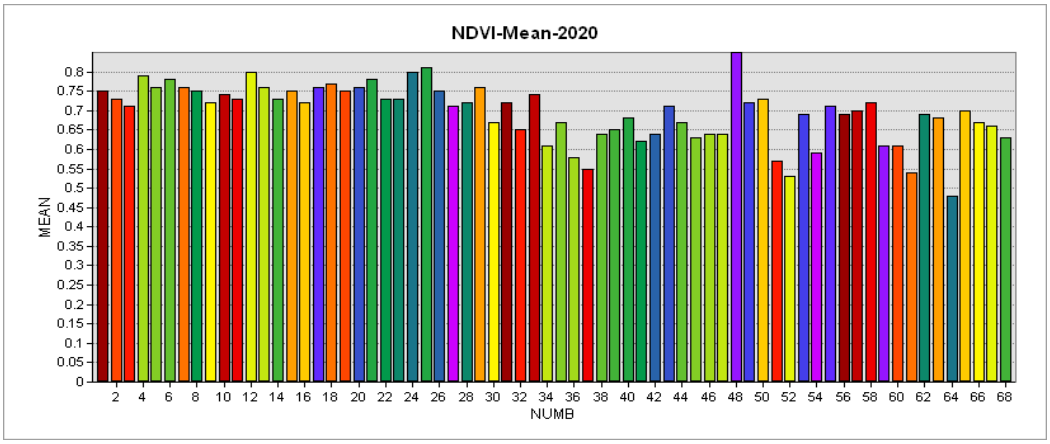
الشكل(9) مسار التدهور في غابة حير عباس للأعوام(2014–2017–2020)



الشكل(10–أ) تغير قيم القرينة النباتيةNDVI وفق المضلعات الرقمية للعام 2014



الشكل(10 – ب) تغير قيم القرينة النباتية NDVI وفق المضلعات الرقمية للعام 2017

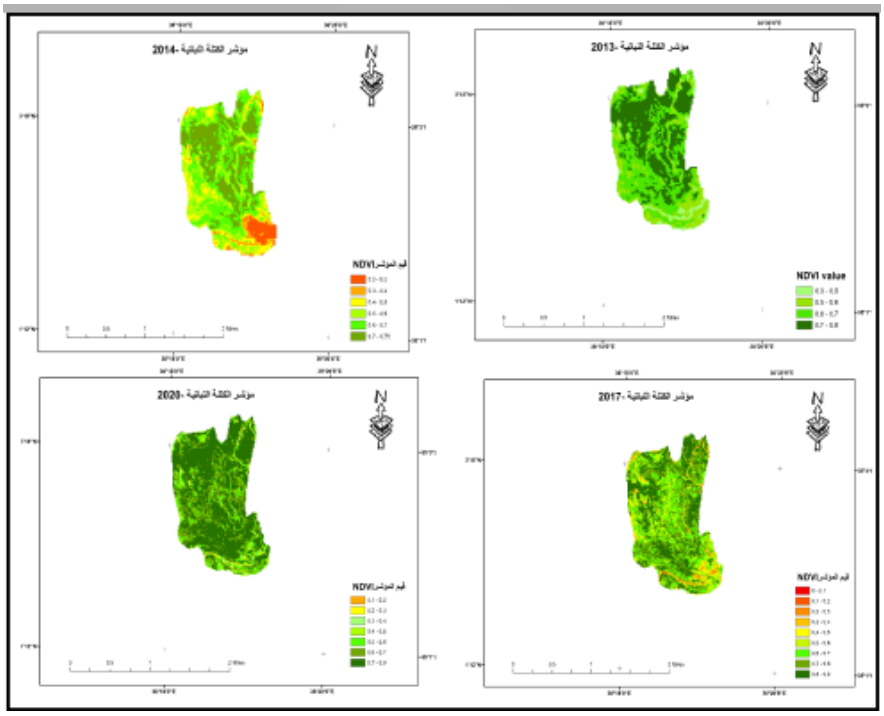


الشكل(10–ج) تغير قيم القرينة النباتية NDVI وفق المضلعات الرقمية للعام2020

-خرائط القرينة النباتية NDVI :

لوحظ تذبذب بحالة الكتلة النباتية في غابة حير عباس خلال الفترة المدروسة2013-2022 الملحق، فقد حدث تراجع حاد بقيم NDVI خلال سنة2014 وكانت حالة التدهور شديدة، تلاها سنة 2017 حيث انخفضت قيم مؤشر NDVI مرة أخرى، مما

يدل على استمرار تدهور الموقع، ثم بدأت قيم المؤشر بالارتفاع لتصل إلى أفضل مستوى عام 2020 والذي يظهر فيه تحسن الموقع وتراجع حالة التدهور (الشكل،11).

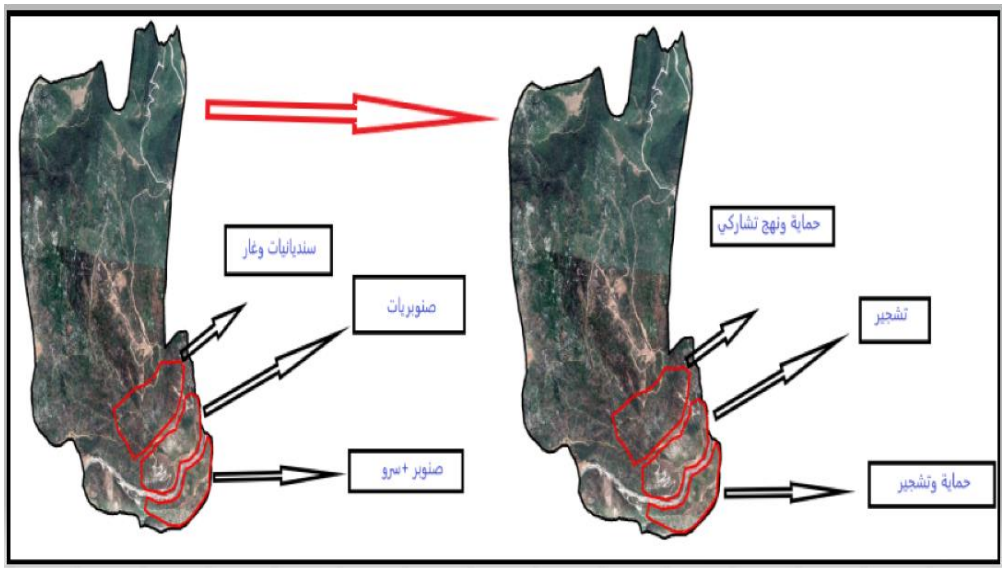


الشكل (11) تغيرات القرينة النباتية NDVI خلال2013-2014-2017-2020

خامساً-أثر الوسائل المتبعة في إعادة التأهيل في تراجع حالة التّدهور بغابة حير عباس:

أثبتت نتائج الدراسة الاستشعارية تراجع حالة التدهور في غابة حير عباس مع بداية عام 2018 ، حسب ماأظهرته خرائط مؤشر الكتلة النباتية NDVI الملحق، وهذا يتطابق مع نتائج [12] والتي أظهرت الدور الإيجابي للمجتمع المحلي المجاور لغابة حير عباس في حمايتها وتجددها واستثمارها بما يحقق التنمية المستدامة، حيث استطاعت الجهات المعنية في الحراج بمنطقة مصياف، بالتعاون مع المجتمع المحلي المجاور للغابة تطبيق

مجموعة من الأساليب للحدّ من تدهور غابة حير عباس المحروقة وإعادة تأهيلها، على الرغم من ظروف الحرب والتّغيرات المناخيّة الحادّة التي شهدتها المنطقة في بعض السنوات من خلال تقسيم المنطقة المحروقة إلى قطاعات بالعلاقة مع النوع النباتي السائد الشكل(12) وعليه تم تحديد نوع عمليات التدخل في كل قطاع.



الشكل(12) الأساليب المستخدمة في إعادة تأهيل غابة حير عباس

1-الحماية: إنّ ترك الموقع للتجدد الطبيعي ساهم في نجاح تجددّ كلّ من الغابة الطبيعية والاصطناعية إضافة إلى إقامة خطوط نار وشق طرق حراجية، وقد ساعد المجتمع المحلي الجهات المعنية على عودة الغابة من خلال حمايتها من التّعديات.

2-المتابعة والمراقبة الدورية من الحراج: إنّ تطبيق القانون بشكل صارم، وتقديم المخالفين للقضاء بالتوازي مع إشراك المجتمع المحلي بصنع القرار في إدارة واستثمار

الغابة خفف من التعديات وساهم بحمايتها وتجددها، والدليل على ذلك عدم حدوث حرائق حتى عام 2021 .

3-النّهج التّشاركي: إنّ تطبيق النّهج التّشاركي بين المجتمع المحلي والمسؤولين في الحراج أعطى نتائج إيجابية وعززّ المشاركة المجتمعيّة في حماية الغابة، وإعادة تأهيلها واستثمارها بشكل مستدام، مما دفعهم للقيام بمبادرات مجتمعيّة بيئية، من خلال المشاركة بعمليات إخماد الحرائق والتّشجير وعمليات التّربية والتّنمية والحماية، ومراعاة هشاشة وضع الغابة بعد الحريق خاصة بالنسبة لنمو البادرات ،وخطورة الرعي فيها أو القطع، بالمقابل فقد حصل السكان على منفعة اقتصادية تتمثل في تأمين احتياجاتهم من الخشب والمنتجات الغير خشبية.

4-**التشجير**: أثّر التّشجير الذي حدث في الغابة عام 1960و1968 إيجابياً على الغابة واستمراريتها، حيث ساهم في حماية الموقع، وتجددّ الغابة بالرغم من الحرائق المتتالية، وقد تجددّت كل من الغابة الطبيعية(السنديانيات)، والاصطناعية (الصنوبريات) بشكل طبيعي خضرياً وبذرياً(البذور الموجودة في التربة والناتجة عن أمهات بذرية).

الاستنتاجات:

1-تميزت سنة 2013 بارتفاع كمية الأمطار، ودرجات حرارة مناسبة خلال أشهر الربيع وفق مؤشر LST، كمأنّ المحتوى المائي للتربة كان مناسب وفق مؤشر NDWI، هذه الظروف ساعدت على نمو الكتلة النباتية وفق مؤشر NDVI.

2-تعرضت الغابة عام2014-2017 لارتفاع بدرجات الحرارة خلال موسم الربيع وفق مؤشر LST، وانخفاض بمعدل الهطول السنوي، ممأدى إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة وفق مؤشر NDWI، وبالتالي تراجع الكتلة النّباتية حسب مؤشر NDVI، وزيادة حدّة التّدهور للتربة والغطاء النباتي.

3-بينت الدراسة وجود ارتباط وثيق بين مؤشر NDVI و NDWI وبشكل معنوي جداً(0.91) عند مستوى معنوية0.01 في حين أنّ الارتباط كان سلبي بشكل معنوي(0.05) ومعنوي جداً(0.01) بين مؤشر LST وكل من المؤشرين NDVI و NDWI حيث بلغت قيم الارتباط (0.67 -، 0.56 -)

4-لوحظ توافق بين معدلات الأمطار الهاطلة خلال الفترة المدروسة وقيم مؤشر NDVI وبشكل إيجابي خاصة خلال سنوات الجفاف 2014 و2017، حيث لوحظ انخفاض بقيم المؤشر في العامين المذكورين، وقد بلغ0.36 ،0.47 على التوالي وبالتالي نستطيع أن نجمل أسباب التدهور: تدهور مناخي(قيم المؤشرLST وقيم الهطولات المطرية الحقلية) تدهور بالنبت والتربة (قيم المؤشر NDVI ،NDWI) تعديات بشرية (قطع واحتطاب)، حرائق (طبيعية -بشرية).

5- أثبتت الدراسة نجاعة الأساليب التي تم تطبيقها من قبل الحراجيين في منطقة مصياف في العودة التدريجية للغطاء النباتي وتراجع حالة التدهور التي سيطرت على الغابة.

التوصيات:

-نوصي باستخدام مؤشر الكتلة النباتيةNDVI في مراقبة حالة الغطاء النباتي زمانياً ومكانياً وتحديد درجة التدهور.

-نوصي باستخدام الصور الفضائية المشتقة من التوابع MODIS,Landsat8,Sentinel ذات الدقة العالية في مراقبة حالة تدهور المواقع الحراجية خلال فترات زمنية مختلفة.

-نوصي باستمرار الأبحاث التي تعمل على ربط البيانات الحقلية مع البيانات الاستشعارية في مراقبة التغيرات المناخية وتغيرات الغطاء النباتي وتدهور الأراضي.

المراجع العربية:

1-ابراهيم،جعفر 2010-دراسة إمكانية الحد من حرائق غابات الصنوبريات الاصطناعية في جبلة باعتماد النهج التشاركي والمجموعات الطوعية- رسالة ماجستير،قسم الحراج والبيئة،كلية الزراعة،جامعة تشرين.

2-الهيئة العامة للاستشعار عن بعد 2020- تقاريرمنصة الغابات وحرائق الغاباتFIRMO

3-موسى، علي، 1990- المناخ والأرصاد الجوية- مطبعة الاتحاد، دمشق، 250ص.

4-جوهرة،علي،بركات، منى،العبدالله، محمد، حسن، عز الدين 2022 -مراقبة التغيرات في الغطاء النباتي وتقدير قيمة العامل C باستخدام مؤشر الاختلاف النبايت القياسيNDVI لمنطقة حوض نهر الأبرش في محافظة طرطوس/سورية- مجلة Research Gate.

5-الخالد، إياد، إدريس، يونس ،الأحمد، رزان، رسوق، أروى 2017- استخدام القرينة النباتية NDVI من الصور الفضائية MODIS لتتبع التغيرات الزمانية والمكانية للكتلة الحية في المحافظات السورية خلال السلسلة الزمنية 2000 -2012 -مجلة الاستشعار عن بعد ،العدد 28: 24 - 36

6-الخالد، إياد ،الحاج، عبد الله ،أحمد، غصون 2016- التغيرات المكانية والزمانية للكتلة الحية في سورية للسلسلة الزمنية 2000 إلى 2012 باستخدام القرينة النباتية NDVIمن صور .MODIS- مجلة البيئات الجافة. قبول للنشر بالموافقة رقم 5/626 تاريخ 2015/10/22

7-الخالد، إياد 2018- حالة الجفاف الجفاف في الجمهورية العربية السورية- تقرير صادر عن الهيئة العامة للاستشعار عن بعد ووزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

8-المديرية العامة للأرصاد الجوية بدمشق2020-2021 -البيانات المناخية لمحطة الرصافة في مصياف من عام 1983-2018.

9-دائرة الزراعة بمصياف2019 -2022-استمارات المواقع والضبوط الحراجية الحراجية – شعبة المخفر الحراجي، مديرية الزراعة بحماه، وزارة الزراعة.

10- مديرية الزراعة والحراج بدمشق2022-تقارير حرائق الحراج في المحافظات، وزارة الزراعة.

11-مديرية الزراعة بحماه 2019 -تقارير حرائق الحراج في منطقة الغاب ومصياف، وزارة الزراعة.

12-الرّداوي، شيرين، مجيدآغا ،عامر، نعمان، أحمد، ضعون، غياث2022-أثر التّغيرات المناخيّة في الكتلة النباتيّة في غابة حير عباس في مصياف (حماه/ سورية) بين 2000-2018 باستخدام التّابع الصُّنعي MODIS-المجلة العربية للبيئات الجافة (قبول نشر).

13-الرّداوي، شيرين، مجيدآغا، عامر، نعمان، أحمد، ضعون، غياث2023- أثر التشجيرالحراجي والحماية والنّهج التّشاركي على التّنوّع الحيّوي في غابة حير عباس المحروقة بمصياف(حماه/سورية)-مجلة جامعة البعث،45 (3):83 -127

14-مرهج،علا،جلب،أدهم،علي،أحمد2014-استخدام مؤشر الاختلاف النباتي القياسي NDVI في تقدير الجفاف في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية-مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية-سلسلة العلوم البيولوجية ،36(4)

15- الخالد ،إياد2014-"استخدام القرينة النباتية NDVI في تتبع تغير مساحة الأراضي الزراعية في سورية باستخدام صور MODIS"- الهيئة العامة للاستشعار عن بعد في سورية، 2014.

References:

16- Lillesand T, Kiefer R. W, and Chipman.J (2014)- Remote sensing and image interpretation-John Wiley and Sons. Longley, P. (2005). Geographic information systems and science. John Wiley and Sons. second edition

17- Flannigan MD, Amiro BD, Logan KA, Stocks BJ, Wotton BM 2006 -Forest fires and climate change in the 21st century- Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 11, 847–859. doi:10.1007/S11027-005- 9020-7

18-Choat, B.; Jansen, S.; Brodribb, T.J.; Cochard, H.; Delzon, S.; Bhaskar, R.; Bucci, S.J.; Feild, T.S.; Gleason, S.M.; Hacke, U.G.; etal.-Global convergence in the vulnerability of forests to drought. Nature-2012, 491,752–755.

19- Marusig D, Petruzzellis F, Tomasella M, Napolitano R, Altobelli A, Nardini A.2022-Correlation of Field-Measured and Remotely Sensed Plant Water Status as a Tool to Monitor the Risk of Drought Induced Forest Decline-Dipartimento di scienze della vita, Universita di Trieste, Via L. Giorgieri 10,34127 Trieste, Italy.

20- Kafy AA, Islam MA, Khan MHH, Sarker MHS & Rahman MW.2020- Prediction of Future Land Surface Temperature and Its Impact on Climate Change Remote Sensing Based Approach in Chattogram City, 1st International Student Research Conference, 2020.Dhaka University Research Society (DURS), University of Dhaka, Bangladesh.

21-Shashikant V, Shariff ARM, Wayayok A, Kamal MDR, Lee YP and Takeuchi.W,2021-Utilizing TVDI and NDWI to Classify Severity of Agricultural Drought in Chuping Malaysia-Agronomy Journal, 2021/11/1243

22-Yaa Cob, N.; Rashid, Z.N.A.A.; Tajudin, N.; Kassim, M-Landslide Possibilities using Remote Sensing and Geographical Information System (GIS)- Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 2020, 540

23-LDN TSP 2020-Land Degradation Neutrality Target Setting Programme, Final Country Report. Government of The Syrian Arab Republic, Ministry of Local Administrations and Environment with UNCCD, Mach2020

24-Zhang, X.; Yamaguchi, Y.; Li, F.; He, B.; Chen, Y.-Assessing the Impacts of the 2009/2010 Drought on Vegetation Indices, Normalized Difference Water Index, and Land Surface Temperature in Southwestern China- Adv. Meteorol. 2017

25-Zhao, X.; Zhou, D.; and j. Fang 2012- Satellite based Studies on Scale Vegetation Changes in China-Journal of Integrative Large Plant Biology.Vol.54, No. 10, pp.713–728

26-Evans. J and Geerken, R.2004-Discrimination between Climates and Human – Induced Dry Land Degradation- Journal of Arid Environment 57: 535 – 554

27- Stocker, T.F.; Qin, D.; Plattner, G.K.; Tignor, M.; Allen, S.K.; oschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V.; Midgley, P.M- Climate Change 2013- The Physical Science Basis- Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2013.

28-Tawala.J,2018-Remote Sensing Data for Drought Monitoring Advance Training on Use of Geospatial Information Technology for Drought Risk Management/2-6/April 2018 at Sun way Hotel, Phinom Penh, Cambodia, ESCAP

29- Githaiga, AK. Mwala2018-The Effects of Fires on Plant and Wildlife Species Divestry and Soil Physical and Chemical

Properties at Aberdare Ranges- Kenya, Asian Journal for Fire Forest.2:25-38.

30-Gao, B. C. 1996. NDWI – A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. Remote Sensing of Environment 58, 257–266. DOI: -10.1016/s0034-4257(96)00067-3

31- Rouse Jr, J., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974)-Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS-Proceedings, Third Earth Resources Technology Satellite-1Symposium, Greenbelt: NASASP-351,3010-3017.

32- Youhao.E, W. Jihe, G. Shangyu, Y. Ping, and Y. Zihui, IEEE Int.Geosci. Remote Sens.Symp. Barcelona3448 (2007)

33-Gulácsi, A; Kovács, F.2015-Drought Monitoring with Spectral Indices Calculated from MODIS Satellite Images in Hungar - Journal of Environmental Geography8 (3–4), 11–20

34- Moran, M. S., T. R. Clarke, Y. Inoue, and A. Vidal, 1994- Estimating crop water deficit using the relation between surfaceair temperature and spectral vegetation index- Remote Sens. Environ., 49, 246–263.

35- Moran, A. F. Rahman, J. C. Washburne, D. C. Goodrich, M. A. Weltz, and W. P. Kustas,1996-Combining the Penman-Monteith equation with measurements of surface temperature and reflectance to estimate evaporation rates of semiarid grassland. Agric. For. Meteor.,80, 87–109

36- Ottle, C., and D. Vidalmadjar, 1994- Assimilation of soil moisture inferred from infrared remote sensing in a hydrological model over the HAPEX-Mobilhy region- J. Hydrol., 158, 241–264.

37- Narasimhan, B., R. Srinivasan, and A. D. Whittaker, 2003- Estimation of potential evapotranspiration from NOAA-AVHRR satellite- Appl. Eng. Agric., 19, 309–318

38- Gupta, R. K., T. S. Prasad, and D. Vijayan, 2002- Estimation of roughness length and sensible heat flux from WiFS and NOAA AVHRR data. Land Surface Characterization and Remote Sensing of Ocean Processes- R. K. Gupta, R. P. Singh, and Y. Menard, Eds., Pergamon Press, 33–38.

39- Sobrino, J. A., M. H. El Kharraz, J. Cuenca, and N. Raissouni, 1998: Thermal inertia mapping from NOAA-AVHRR data. Adv. Space Res., 22, 655–667.

40- Anderson, M. C., J. M. Norman, J. R. Mecikalski, J. A. Otkin, and W. P. Kustas, 2007-A climatological study of evapotrans piration and moisture stress across the continental United States based on thermal remote sensing- 1. Model formulation. J. Geophys. Res., 112, D10117, doi:10.1029/2006JD007506

41- Jang, J. D., A. A. Viau, and F. Anctil 2006- Thermal water stress index from satellite images- Int. J. Remote Sens., 27, 1619–1639

42- Aguilar, C., Julie C. Zinnert, María José Polo, Donald R. Young2012- NDVI as an Indicator for Changes in Water Availability to Woody Vegetation- Ecological indicators, research gate journal.

43-McMahon, S.M.; Arellano, G.; Davies, S.J.2019- The importance and challenges of detecting changes in forest mortality rates- Ecosphere 2019, 10, e02615.

الملحق:

الجدول خصائص أجزاء المناطق المتدهورة ضمن منطقة الدراسة

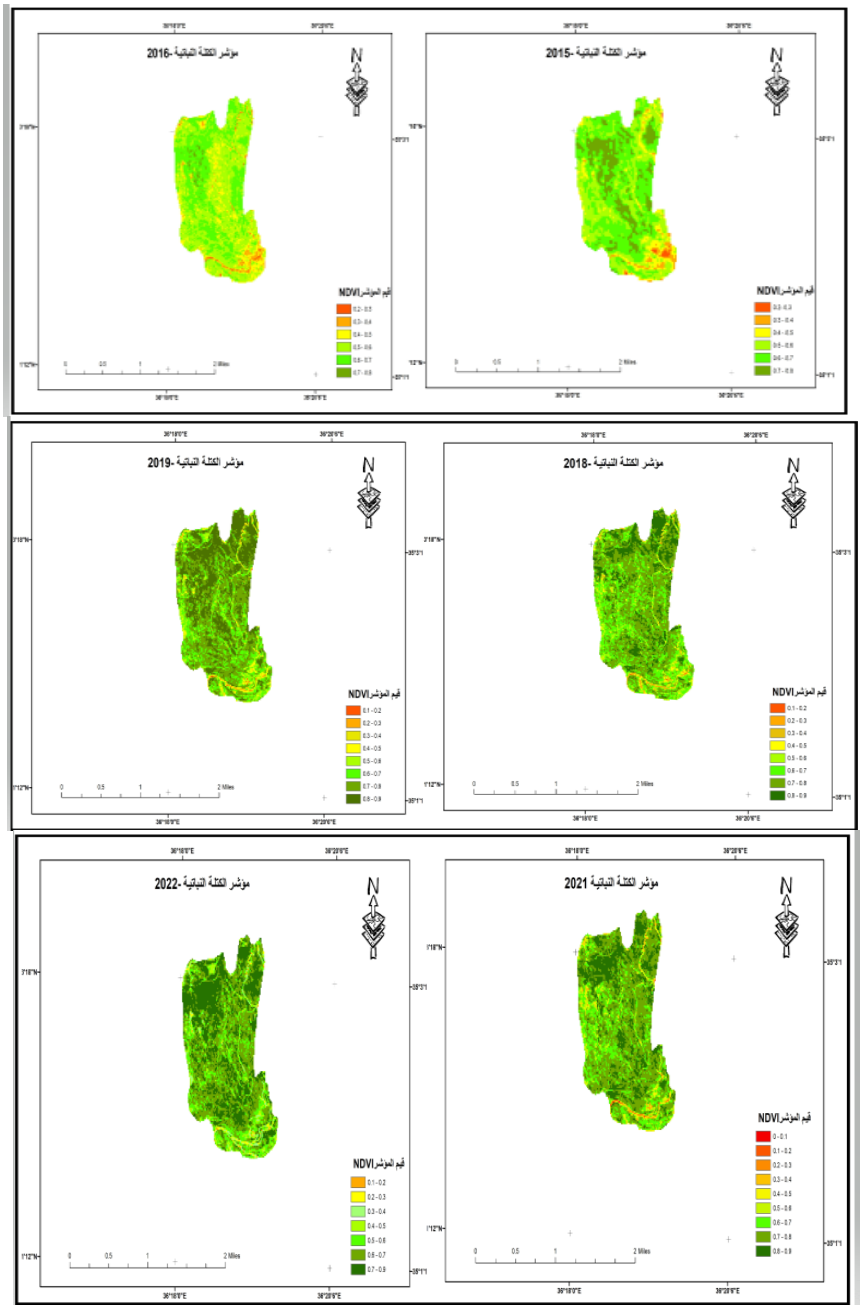
الخصائص الطبوغرافية للمضلعات الرقمية في منطقة الدراسة				
Number	Shape	الارتفاع Dem	الانحدار Slop	اتجاه السفح Aspect
1	Polygon	4	3	6
2	Polygon	4	2	5
3	Polygon	4	2	3
4	Polygon	3	2	2
5	Polygon	3	2	1
6	Polygon	3	2	2
7	Polygon	3	3	6
8	Polygon	3	4	5
9	Polygon	3	3	5
10	Polygon	4	3	5
11	Polygon	4	1	4
12	Polygon	3	1	3
13	Polygon	3	1	2
14	Polygon	3	2	3

15	Polygon	3	3	3
16	Polygon	3	3	6
17	Polygon	2	3	6
18	Polygon	2	4	5
19	Polygon	2	4	6
20	Polygon	3	4	6
21	Polygon	3	3	5
22	Polygon	3	2	5
23	Polygon	3	2	4
24	Polygon	3	3	5
25	Polygon	3	4	5
26	Polygon	3	4	4
27	Polygon	2	4	3
28	Polygon	1	4	3
29	Polygon	1	3	3
30	Polygon	1	4	4
31	Polygon	2	4	5
32	Polygon	2	3	4
33	Polygon	2	3	5

34	Polygon	1	3	5
35	Polygon	1	2	5
36	Polygon	1	3	4
37	Polygon	2	2	4
38	Polygon	1	3	3
39	Polygon	1	3	4
40	Polygon	1	2	3
41	Polygon	1	2	3
42	Polygon	1	3	3
43	Polygon	1	3	4
44	Polygon	1	2	4
45	Polygon	1	3	4
46	Polygon	1	4	4
47	Polygon	1	4	6
48	Polygon	2	3	5
49	Polygon	2	3	5
50	Polygon	1	2	5
51	Polygon	1	1	5
52	Polygon	1	2	5

53	Polygon	1	1	8
54	Polygon	1	1	7
55	Polygon	1	1	1
56	Polygon	1	1	8
57	Polygon	1	1	2
58	Polygon	1	1	3
59	Polygon	1	1	5
60	Polygon	1	2	2
61	Polygon	1	2	3
62	Polygon	1	1	4
63	Polygon	1	2	2
64	Polygon	1	3	5
65	Polygon	1	1	3
66	Polygon	1	2	5
67	Polygon	1	3	5
68	Polygon	1	1	4

خرائط مؤشر NDVI للأعوام2015-2016-2018-2019-2021-2022



تأثير كل من التلقيح بخليط من المخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في نمو وإنتاج نبات الباذنجان *Solanum melongena* L.

ابراهيم امهنا * د. ياسر حماد ** د. متيادي بوراس ***

الملخص:

هدف البحث إلى اختبار فعالية كل من الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية والتلقيح بخليط من الأنواع البكتيرية في نمو وإنتاج نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. نفذ البحث في ظروف حقلية خلال عروة ربيعية للموسمين الزراعيين 2021 و2022. استُخدم من أجل ذلك الهجين Emerald F1 من الباذنجان ونوعين من المخصبات الحيوية البكتيرية. يتكون المخصب الأول من خليط من أربع سلالات بكتيرية هي: Azotobacter chroococcom و Frateuria aurantia و Bacillus megaterium و Rhizobium ligurninosarum، والمخصب الثاني من السلالات التالية: Azotobacter chroococcom و Pseudomonas fluorescence و Bacillus circulas و Rhizobium phaseoli. شملت التجربة أربع معاملات هي الشاهد (نباتات غير معاملة)، رش النباتات بمستخلص الطحالب البحرية، تلقيح النباتات بمعلق بكتيري من المخصب الأول، تلقيح النباتات بمعلق بكتيري من المخصب الثاني. اعتمد في تنفيذ البحث نظام القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات للمعاملة الواحدة وبمعدل 15 نباتاً في المكرر الواحد.

أظهرت النتائج أن التلقيح بالمخصبات البكتيرية حققت تفوقاً معنوياً على كل من الشاهد، والرش بمستخلص الطحالب البحرية في المؤشرات المدروسة كافة. كما أوضحت أن التلقيح بالمخصب الثاني سجل أعلى القيم في ارتفاع النبات (95.6سم)، عدد الفروع الثمرية (11.7 فرع/النبات)، عدد الأوراق (98.9 ورقة)، ومساحة المسطح الورقي (12180 سم^2)، ودليله (3.4)، انتاج النبات (1889غ/نبات)، والكفاءة الإنتاجية النسبية (40.7%). مع عدم وجود فرق معنوي للمخصب الثاني على المخصب الأول في المؤشرات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الباذنجان *Solanum melongena* L.، مخصبات بكتيرية، مستخلص الطحالب البحرية، مؤشرات النمو، الإنتاجية.

* طالب دكتوراه. قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

** أستاذ مساعد. قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

*** أستاذ. قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

Effect of drenching with a mixture of bacterial fertilizers and spraying with seaweed extract on the growth and production of eggplant (*Solanum melongena* L.)

ABSTRACT

This research aimed to test the effectiveness of each of the foliar spraying with seaweed extract and inoculation with a mixture of bacterial species on the growth and production of eggplant plant *Solanum melongena* L. this research was carried out in field conditions during the spring season for the two agricultural seasons 2021 and 2022. For this, an eggplant hybrid Emerald F1 and two mixtures of bacterial biofertilizers were used. The first fertilizer consisted of a mixture of four bacterial species: *Azotobacter chroococcom, Fraturia aurantia, Bacillus megaterium,* and *Rhizobium ligurninosarum*, and the second fertilizer consisted of the following species: *Azotobacter chroococcom*, *Pseudomonas fluorescence*, *Bacillus circulas*, and *Rhizobium phaseoli*.

The experiment included four treatments: control (untreated plants), foliar spray with seaweed extract, drenching with the first fertilizer, and drenching with the second fertilizer.

This experiment was designed according to the randomized complete block design which included (4) treatments, each treatment included (3) replicates and each replicate included (15) plants.

The results showed that drenching with the bacterial fertilizers achieved significant superiority over both the control and spraying with seaweed extract in all Parameters. It also showed that drenching with second fertilizer recorded the highest values in plant height (95.6 cm), number of branches (11.7 branch/plant), number of leaves (98.9 leaves), leaf surface area (12180 cm2), and its index (3.4), plant production (1889g/plant), and the relative production efficiency (40.7%). With no significant difference for the second fertilizer over the first fertilizer in the studied indicators.

Keywords: eggplant, Solanum melongena L., bacterial fertilizer, seaweed extract, growth traits, product ion.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تحتل زراعة الخضار مكانة هامة في حياة الفرد، وتشغل دوراً بارزاً في القطاع الزراعي لأهميتها في تحقيق الأمن والاستقرار الغذائيين، الأمر الذي يستدعي الاهتمام في استنباط طرق وفق أحدث الأساليب العلمية بما يخدم نمو وتطور هذه الزراعة وزيادة مردودها بأقل التكاليف الممكنة من أجل سداد الحاجة الاستهلاكية المضطردة.

يعد الباذنجان *Solanum melongena* L. من الفصيلة الباذنجانية (Solanacea)، واحداً من الخضار الصيفية المهمة محلياً نظراً لتزايد الطلب عليه واستيعاب الأسواق لكل الكميات المطروحة منه على مدار السنة، فضلاً عن المردود الاقتصادي الجيد لمنتجيه.

وفي محاولة لزيادة إنتاج هذا المحصول كماً ونوعاً، لمواجهة الزيادة المضطردة في الطلب عليه في السوق الاستهلاكية، فقد اعتمدت تقانات زراعية حديثة، منها استخدام مستخلصات الطحالب البحرية لكونها من المواد المحفزة للنمو والإنتاجية، ولعدم إحداثهما ضرراً للبيئة والإنسان، وغير مكلفة مادياً مقارنة مع الأسمدة الكيميائية.

وفي هذا السياق تظهر نتائج الدراسة التي أجراها Sivasangari *et al*, (2015) أن رش نباتات الباذنجان بمستخلص الطحلب البحري *Stoechospermum marginatum* بتركيز 1.5% أدى إلى زيادة كبيرة في مؤشرات النمو الخضري (ارتفاع النبات، الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضري، مساحة المسطح الورقي للنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل)، وفي بعض المؤشرات الإنتاجية (عدد الثمار على النبات وانتاجية وحدة المساحة).

تماشياً مع النتائج السابقة فقد أظهرت نتائج الدراسة التي أجرتها معلا (2019) أن رش نبات الباذنجان بمستخلص الطحالب البحرية Alga 600 ساهم في تحسين صفات النمو الخضري والثمري المتمثلة في زيادة ارتفاع النبات، عدد الفروع الثمرية، مساحة المسطح

الورقي، محتوى الأوراق من الكلوروفيل، عدد الثمار، وإنتاج النبات، فضلاً عن تحسين نوعية الثمار.

من جهة أخرى أظهرت الدراسة التي قام بها Abdel Gawad and Osman (2014) أن رش نبات الباذنجان بالمستخلصات البحرية أدى إلى تنشيط النمو النباتي وساهم في تحسين مؤشرات النمو الخضري، حيث زاد ارتفاع النبات، عدد الفروع الثمرية، عدد الأوراق، المساحة الورقية للنبات، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق، فضلاً عن زيادة نسبة الأزهار العاقدة وعدد الثمار على النبات.

كما بين عبد الرحمن (2011) أن رش نبات البندورة بمستخلص الطحالب البحرية التجاري (Algamix) أدى إلى زيادة ارتفاع النبات ودرجة تفرعها وزيادة المساحة الورقية ودليلها، وكذلك عدد الثمار ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، فضلاً عن محتوى الأوراق والثمار من العناصر الغذائية (Ca, N, P, K).

فضلاً عن دور هذه المستخلصات في النموين الخضري والثمري فقد وجد أن الرش بمستخلصات الطحالب البحرية يزيد من مقدرة النباتات على تحمل بعض الإجهادات البيئية، الإحيائية منها (Zamani *et al*,2013) واللاإحيائية (Sarhan *et al*, 2014) ناهيك عن فعاليتها في تحفيز امتصاص العناصر الغذائية وتنظيم عمليات الاستقلاب الغذائي بما ينشط النمو النباتي بشكل عام (Khan *et al*, 2009).

لم تقف الدراسات عند دور الطحالب البحرية فحسب، بل امتدت لتشمل طيفاً أوسع من المخصبات الحيوية. وكان للبكتريا الجذرية المحفزة لنمو النبات (PGPR) في هذا المجال مكانة خاصة تعززت على خلفية أدوارها الإيجابية التي لا تقل أهمية عن الأدوار الإيجابية لمستخلصات الطحالب البحرية.

في هذا السياق بينت الدراسة التي قام بها Mena and Olalde (2007) على البندورة زيادة في ارتفاع النبات ووزن الثمار لدى النباتات الملقحة ببكتريا Bacillus subtitis BEB-13bs بالمقارنة مع الشاهد. كما أدت معاملة نباتات البندورة ببكتريا Azotobacter chroococcom و Pseudomonas putida إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للجذور والوزن الجاف للنبات، وزيادة في محتوى الأوراق من البوتاسيوم مع تفوق واضح لبكتريا Azotobacter chroococcom (Zare *et al*, 2011).

كما أظهرت دراسة قام بها Akgulو Mirik(2008) على نباتات الفليفلة المعاملة بثلاث سلالات من بكتريا Bacillus megaterium هي (M1-3 + M3-1+ H8-8) بشكل مفرد أو مختلط، زيادة في الإنتاجية بنسبة 36.2% و47.7% عند التلقيح بخليط من السلالتين (M1-3 + M3-1) وإلى زيادة في استطالة الجذر والوزن الجاف للمجموع الخضري وكان أعلى تأثير عند المعاملة المختلطة (مزيج من السلالات الثلاثة المستخدمة) بالمقارنة مع الشاهد غير الملقح.

في السياق ذاته بين Moustaine وآخرون عام (2017) من خلال دراسة أجريت في المغرب لمعرفة تأثير التلقيح بثلاث سلالات من بكتريا PGPR في نمو نباتات البندورة، زيادة معنوية في طول النبات وطول الجذر لدى النباتات الملقحة بالمقارنة مع الشاهد، وكانت إنتاجية نباتات البندورة أعلى لدى النباتات المعاملة بالسلالات البكتيرية الثلاث.

فضلاً عما تقدم فقد أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها الشامي (2019) أن تلقيح نباتات البندورة بخليط من الأنواع البكتيرية الثلاثة Frateuria aurantia و Azotobacter chroococcom و Bacillus megaterium أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الطازج للمجموعين الخضري والجذري، وفي عدد الأزهار ونسبة الأزهار العاقدة، وعدد الثمار وإنتاج النبات بالمقارنة مع الشاهد.

كما بين Chattarjee وآخرون (2014) أثناء دراسة تأثير أنواع من بكتريا Azotobacter والبكتريا الميسرة للفوسفات في نمو وانتاجية أربعة أصناف من الفليفلة، أن تلقيح الشتول بالبكتريا عزز من نمو النباتات وكان هناك زيادة في الإنتاجية وطول النبات ومساحة المسطح الورقي وعدد الثمار ووزنها ومحتواها من فيتامين C في جميع المعاملات الملقحة بالبكتريا مقارنة مع الشاهد غير الملقح.

وفي سياق آخر أشار Yang وآخرون (2008) أن بكتريا (PGPR) تزيد من قدرة النبات على تحمل ملوحة التربة، وبالتالي تقلل من الحاجة للتسميد المعدني وتحمي من حدوث تراكم للنترات والفوسفات في الترب الزراعية، وتقلل من العبء الاقتصادي على المزارع.

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية محصول الباذنجان الاقتصادية في الزراعة المحلية حيث يشغل مساحة تقدر بنحو 7600 هكتار (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020)، فضلاً عن أهميته التصنيعية وقيمته الغذائية، ونظراً لانخفاض إنتاجية وحدة المساحة محلياً والتي تقل عن (2 طن/دونم) مقارنة بالإنتاج العالمي (4 طن / دونم)، والطلب المتزايد عليه في السوق المحلية وارتفاع أسعاره، كان لا بد من الاهتمام باستخدام تقانات حيوية تسهم في تنشيط النمو النباتي وزيادة الإنتاج لمواجهة الزيادة المضطردة في الطلب عليه في السوق الاستهلاكية، والتقليل قدر الإمكان من استخدام الأسمدة الكيميائية وتوفير غذاء صحي خالٍ من الملوثات. وعليه فقد هدف البحث إلى اختبار فعالية نوعين من المخصبات الحيوية البكتيرية ومستخلص الطحالب البحرية في تنشيط النمو الخضري لنبات الباذنجان وزيادة انتاجه.

مواد البحث وطرائقه:

1- المادة النباتية:

استخدم في الدراسة الهجين Emerald F1 من الباذنجان وهو هجين هولندي المنشأ، نباتاته قوية النمو، الثمار اسطوانية متطاولة بلون بنفسجي.

2- مكان وموعد تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في منطقة ريف اللاذقية (قرية المغريط)، ضمن حقل زراعي مكشوف يرتفع عن سطح البحر 35م خلال عروة ربيعية للموسمين الزراعيين 2021-2022 م.

3- المواد المستخدمة في الدراسة: استخدم في الدراسة نوعين من المخصبات الحيوية البكتيرية ومركب تجاري واحد من الأعشاب البحرية.

أ_ المخصب الحيوي البكتيري الأول: ويتكون من خليط من الأنواع البكتيرية التالية:

- بكتريا Azotobacter chroococcom
- بكتريا Frateuria aurantia
- بكتريا Bacillus megaterium
- بكتريا Rhizobium ligurninosarum

ب_ المخصب الحيوي البكتيري الثاني: ويتكون من خليط من الأنواع البكتيرية التالية:

- بكتريا Azotobacter chroococcom
- بكتريا Pseudomonas fluorescence
- بكتريا Bacillus circulas
- بكتريا Rhizobium phaseoli

د_ الأعشاب البحرية:

استخدم في الدراسة نوع واحد من المركبات التجارية هو المركب600 Alga والمستخلص من الأعشاب البحرية (Ascophyllum nodosum و Sargassum ssp و Laminaria ssp) الذي يتواجد على شكل مسحوق تشكل المادة العضوية فيه نسبة 48% على صورة مركبات غير دبالية.

4- تحضير اللقاح البكتيري:

حُضر اللقاح البكتيري باستخدام بيئة غذائية سائلة(Tryptic Soy Broth (TSB ، في زجاجات خاصة بتنمية البكتيريا (Biogen)، تسمح بالتحريك وتأمين التهوية الملائمة للنمو، حيث استخدمت وحدة تنمية لكل نوع من البكتيريا المستخدمة، ولقحت البيئة السائلة بالعزلات المنشطة بعد الحصول على مزارع حديثة، وضعت بعدها على هزاز بسرعة 100 دورة بالدقيقة وحضنت عند درجة حرارة 28 ^{o}م، لمدة 48ساعة، وتم ضبط تركيز المعلق البكتيري المستعمل بحدود (10) ^{9}خلية /مل باستخدام شريحة العد Bürker.

علماً أن كافة العزلات البكتيرية المستخدمة موصوفة ومحفوظة في مخبر أبحاث علوم التربة والمياه بكلية الزراعة في جامعة تشرين.

5- اعداد الأرض وتجهيزها للزراعة:

تم إعداد الأرض بإضافة السماد العضوي المعقم والجاف بمعدل 150 غ/م^{2}. وبعد الحراثة وتنعيم التربة وتسوية سطحها تم تخطيطها إلى خطوط أحادية تتباعد عن بعضها مسافة (90) سم. وزُرعت شتول متجانسة في الأرض الدائمة بعمر (50) يوماً مرحلة (5-4 أوراق حقيقية) مع مسافة (40) سم بين الشتلة والأخرى على نفس الخط بكثافة (2.7) نبات/م^{2}، وذلك منتصف شهر نيسان، حيث تمت سقاية الشتول بعد الزراعة بواسطة شبكة ري بالتنقيط ممدودة إلى جانبي خطوط الزراعة.

6- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

اعتمد في تنفيذ البحث تصميم العشوائية الكاملة، حيث شملت التجربة أربع معاملات، بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة، وبمعدل خمسة عشر نباتاً لكل مكرر. وحُللت النتائج احصائياً باستخدام برنامج GEN STAT-12، ومقارنة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي على مستوى 5% L.S.D.

7- المعاملات:

شملت التجربة المعاملات التالية:

1. نباتات غير معاملة (الشاهد) (T1)
2. نباتات مرشوشة بمستخلص Alga600. (T2)
3. نباتات ملقحة بمعلق بكتيري من المخصب الأول. (T3)
4. نباتات ملقحة بمعلق بكتيري من المخصب الثاني. (T4)

حيث بلغ تركيز المعلق البكتيري المستعمل $(10)^9$ خلية /مل وتركيز المركب Alga600 (2) غ/ل وجرى تلقيح النباتات بالمخصبات ورشها بالمركب Alga600 مرتين الأولى بعد (20) يوم من التشتيل والثانية بعد (15) يوماً من الرشة الأولى.

القراءات والقياسات المسجلة:

أولاً- مؤشرات النمو، وشملت:

1. ارتفاع النبات / سم (بعد 90 يوماً من الزراعة في الأرض الدائمة)
2. عدد الفروع الثمرية على النبات فرع/النبات (بعد 90 يوماً من الزراعة في الأرض الدائمة)
3. عدد الأوراق على النبات ورقة/النبات (خلال فترة الإزهار الأعظمي)
4. مساحة المسطح الورقي للنبات /سم ^{2}. تم حسابها من العلاقة التالية:

المساحة الورقية = طول نصل الصفيحة الورقية × عرض نصل الصفيحة الورقية × عدد الأوراق × 0.641 (معامل تصحيح المساحة الورقية لنبات الباذنجان). (Rivera *et al*., 2007).

5. دليل المسطح الورقي وتم حسابه بطريقة (Beadle,1989) وفق العلاقة:

$$\frac{\text{مساحة المسطح الورقي للنبات/ سم}^2}{\text{المساحة التي يشغلها النبات/ سم}^2}$$

ثانياً- بعض مؤشرات الإنتاج:

1- انتاج النبات، غ/نبات.

2- إنتاجية وحدة المساحة، غ/ م^2

3- الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة في الإنتاجية، وجرى حسابها وفق العلاقة التالية: (Barakat *et al* 1991)

$$\frac{\text{(انتاج نباتات المعاملة – انتاج نباتات الشاهد)} * 100}{\text{(انتاج نباتات المعاملة)}}$$

النتائج والمناقشة:

أولاً- تأثير المعاملات في بعض مؤشرات النمو:

الجدول (1): تأثير التلقيح بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في بعض مؤشرات النمو النبات الباذنجان الهجين Emerald F1

المؤشرات المدروسة / المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الثمرية (فرع/النبات)	عدد الأوراق (ورقة/النبات)	مساحة المسطح الورقي (سم^2)	دليل المسطح الورقي
نباتات غير معاملة (الشاهد) (T1)	80.3 c	7.8 c	68.7 c	7877.1 c	2.1 c
نباتات مرشوشة بمستخلص Alga600. (T2)	89.8 b	9.8 b	87.8 b	9897.4 b	2.7 b
نباتات ملقحة بالمخصب الأول. (T3)	93.4 a	10.9 a	96.1 a	11530.0 a	3.2 a
نباتات ملقحة بالمخصب الثاني. (T4)	95.6 a	11.7 a	98.9 a	12180.1 a	3.4 a
LSD 5%	3.1	1.0	3.6	764.3	0.3

ارتفاع النبات (سم):

توضح المعطيات المدونة في الجدول (1) أن تلقيح النباتات بمعلق من المخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية أدى إلى زيادة في ارتفاع النباتات مقارنة مع الشاهد. إذ تراوح متوسط ارتفاع النباتات المعاملة بين 89.8 و95.6 سم مقابل 80.3 سم لنباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة، تشير النتائج إلى أن النباتات الملقحة بمعلق المخصبات البكتيرية كانت الأفضل، وتفوقت معنوياً على النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب، وسجلت أعلى القيم لهذه الصفة. حيث بلغ متوسط ارتفاع النباتات الملقحة بالمخصبات 93.4 و95.6 سم على التوالي، مع تفوق ظاهري (غير معنوي) لصالح النباتات الملقحة بالمخصب الثاني، مقابل 89.8 سم للنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب.

عدد الفروع الثمرية على النبات (فرع/نبات):

يتبين من معطيات الجدول السابق أن النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب البحرية حققت زيادة في عدد الفروع مقارنة مع الشاهد، حيث تراوح متوسط عدد الفروع في النباتات المعاملة بين 9.8 و11.7 فرعاً مقابل 7.8 فرعاً في نباتات الشاهد وهي الأقل عدداً.

بالمقارنة بين المعاملات، تشير المعطيات إلى تفوق النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية معنوياً على النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب، حيث سُجل أعلى عدد للفروع فيهما، بقيمة بلغت 10.9 و11.7 فرعاً على التوالي، مع تفوق ظاهري (غير معنوي) لصالح النباتات الملقحة بالمخصب الثاني، مقابل 9.8 فرعاً للنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب.

عدد الأوراق على النبات (ورقة/نبات):

تأتي أهمية هذه الصفة من خلال ارتباطها بكثافة المجموع الخضري ومساحة المسطح الورقي للنبات. وتظهر المعطيات المدونة في الجدول (1) تفوق النباتات المعاملة (الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب البحرية) وبفرق معنوي على نباتات الشاهد، حيث تراوح متوسط عدد الأوراق في النباتات المعاملة بين 87.8 و98.9 ورقة مقابل 68.7 ورقة في نباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة تظهر النتائج أن الفرق كان معنوياً في هذه الصفة بين النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية من جهة، والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية من جهة أخرى، وأن أعلى القيم سجلت في النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الثاني بقيمة بلغت 98.9 ورقة، تليها النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الأول بقيمة بلغت 96.1 ورقة مع عدم وجود فرق معنوي بينهما، بينما سجلت أدناها في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحري بقيمة بلغت 87.8 ورقة.

مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2):

انعكست الاختلافات بين المعاملات في عدد الأوراق على مساحة المسطح الورقي. وتشير المعطيات في الجدول السابق أن تلقيح النباتات بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية لم يؤثر في ارتفاع النبات وعدد الأوراق فحسب، وإنما في مساحة المسطح الورقي للنبات أيضاً، حيث تراوحت مساحة المسطح الورقي للنباتات المعاملة بين 9897 و12180 سم^2/نبات مقابل 7877 سم^2 / نبات لنباتات الشاهد.

بالمقارنة بين المعاملات المختلفة تظهر النتائج أن الفرق كام معنوياً بين النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية من جهة والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب من جهة أخرى، وأن أعلى القيم سجلت في النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الثاني بقيمة بلغت 12180 سم^2 /نبات تليها النباتات الملقحة بالمخصب البكتيري الأول حيث بلغت 11530 سم^2/ نبات مع عدم وجود فرق معنوي بينهما. بينما سجلت أدناها في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب بقيمة بلغت 9897 سم^2/نبات.

دليل المسطح الورقي:

يعد دليل المسطح الورقي مقياساً ذا دلالة مورفو–فزيولوجية تعكس كفاءة النباتات في تغطية مساحة معينة من الأرض، التي تؤثر بدورها في كفاءة التمثيل الضوئي وإنتاج المادة الجافة.

في هذا السياق تظهر النتائج وجود تباين في قيم دليل المسطح الورقي بين المعاملات المختلفة. فبينما بلغت قيمة الدليل 2.1 في نباتات الشاهد، ارتفعت في النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب لتتراوح بين 2.7 و3.4. وبالمقارنة بين النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والمعاملة بمستخلص الطحالب تشير النتائج إلى أن الفرق كان معنوياً بين النباتات الملقحة بالمخصبات من جهة والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب من جهة أخرى. حيث سجلت أفضل النتائج في النباتات الملقحة بالمخصبين الأول والثاني بقيم بلغت 3.2 و3.4 على التوالي مع عدم وجود فرق معنوي بينهما، بينما سجلت أدناها في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية بقيم بلغت 2.7.

إن ارتفاع قيم دليل المسطح الورقي في النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية تعطي دلالة على زيادة فعالية عملية التمثيل الضوئي لأوراق هذه النباتات، وزيادة الكمية المتراكمة من المادة الجافة مما يكون له تأثير إيجابي في انتاج المحصول.

إن الزيادة الحاصلة في مؤشرات النمو عند التلقيح بالمخصبات البكتيرية مقارنة مع الشاهد والرش بمستخلص الطحالب البحرية ربما تعود إلى الدور الإيجابي الذي لعبته السلالات البكتيرية التي تتكون منها هذه المخصبات في إتاحة العناصر الغذائية الضرورية للنمو ، ولاسيما الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، مما يزيد من معدل انقسام واستطالة الخلايا الميرستيمية القمية في النبات وبالتالي زيادة في ارتفاعه، إضافةً إلى تأثير البكتيريا في إنتاج منظمات النمو، بما فيها حمض الساليسيليك الذي يسهم في نقل الإشارة ضمن أجزاء النبات، ويتحكم بمقاومة النبات للضغوط البيئية إضافة لتأثيره في عملية التمثيل الضوئي والنتح، وامتصاص ونقل الأيونات، وبالتالي له تأثير في نمو وتطور النبات. الأمر الذي يتفق مع ما توصل إليه الشامي (2019) عند استخدامه للبكتريا المحفزة لنمو النبات على البندورة. كما يمكن أن تعزى هذه الزيادة أيضاً إلى دور السلالات البكتيرية المكونة لهذه المخصبات وتكافلها في تأمين العناصر الغذائية وبالتالي زيادة امتصاصها من قبل النبات، الأمر الذي أسهم في زيادة انقسام الخلايا وتمايزها، وتحضير بداءات الأوراق. وتتماشى هذه النتيجة مع ما توصل إليه Ajay Sharma *et*

(2003) *al* من زيادة معنوية في ارتفاع النباتات وعدد السيقان الهوائية الناتجة من الدرنة الأم لنباتات البطاطا عند استخدامه معلقاً بكتيرياً يحتوي على ثلاثة أنواع من البكتيريا المحفزة للنمو.

ثانياً- تأثير المعاملات في بعض المؤشرات الإنتاجية:

الجدول (2): تأثير التلقيح بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية في بعض المؤشرات الإنتاجية لنبات الباذنجان الهجين Emerald F1

المعاملة	انتاج النبات (غ/نبات)	إنتاجية وحدة المساحة ($غ/م^2$)	الكفاءة النسبية للمعاملات المستخدمة في الانتاجية %
T1	1119 c	3022 c	--
T2	1501 b	4052b	25.42
T3	1854 a	5007 a	39.64
T4	1889 a	5100 a	40.75
CV%	7.5	7.5	--
LSD 5%	265.8	689.6	--

تظهر النتائج الموضحة في الجدول (2) أن تلقيح نباتات الباذنجان بالمخصبات البكتيرية والرش بمستخلص الطحالب البحرية لم يقتصر تأثيره في النمو النباتي فحسب وإنما انعكس إيجاباً في المؤشرات الإنتاجية، إذ تظهر المعطيات التأثير الإيجابي للمعاملات المختلفة (التلقيح بالمخصبات، والرش بمستخلص الطحالب) التي تجلى دورها في زيادة انتاج النبات الذي تراوح بين 1501 و1889 غ/نبات مقابل 1119 غ/نبات لنباتات الشاهد. وتشير في الوقت عينه إلى تفوق معاملة النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية

وبشكل معنوي على معاملة الرش بمستخلص الطحالب البحرية، حيث أعطت النباتات الملقحة بالمخصب الثاني انتاجاً بلغ 1889 غ/نبات وهو الأعلى، تليها النباتات الملقحة بالمخصب الأول بقيمة بلغت 1854 غ/نبات، وأدناه في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية حيث سجل انتاج النبات فيا 1501 غ/نبات. مع الإشارة إلى عدم وجود فرق معنوي بين النباتات الملقحة بالمخصب الأول والثاني إذ بلغ انتاج النبات فيهما 1854 و1889 غ/نبات على التوالي.

ويتبين من النتائج أيضاً أن تأثير المعاملات المختلفة في نبات الباذنجان انعكس بشكل واضح على إنتاجية وحدة المساحة. حيث تشير المعطيات إلى تفوق النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية والنباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية معنوياً في إنتاجية وحدة المساحة على نباتات الشاهد (غير المعاملة) إذ تراوحت الإنتاجية بين 4185 و5232 غ/م^2 مقابل 3100 غ/م^2 لنباتات الشاهد.

بالمقارنة بين النباتات المعاملة تظهر النتائج أن النباتات الملقحة بالمخصبات البكتيرية (الأول والثاني) قد تفوقت بشكل معنوي على النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية، حيث سجلت النباتات الملقحة قيماً بلغت 5136 و5232 غ/م^2 على التوالي مقابل 4185 غ/م^2 في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب. مع الإشارة إلى عدم وجود فرق معنوي في هذه الصفة بين النباتات الملقحة بالمخصبين الأول والثاني.

بدراسة فعالية المركبات المستخدمة في الإنتاجية يتبين أن التلقيح بالمخصب البكتيري الثاني حقق أعلى إنتاجية بقيمة بلغت 5232غ/م^2 وبكفاءة إنتاجية بلغت 40.7% تليها معاملة التلقيح بالمخصب البكتيري الأول حيث سجلت قيمة بلغت 5136 غ/م^2 وبكفاءة إنتاجية 39.6% مع عدم وجود فرق معنوي بين هاتين المعاملتين. بينما سجلت أقل إنتاجية في النباتات المعاملة بمستخلص الطحالب البحرية بقيمة بلغت 4158 غ/م^2 وبكفاءة قليلة بلغت نسبتها 25.4%.

إن الزيادة الحاصلة في انتاج النبات لمحصول الباذنجان عند الرش بالمستخلص alga 600 ربما تعود إلى دور الأحماض الأمينية والفيتامينات والعناصر المغذية الموجودة في

هذا المحلول والتي سببت زيادة النمو الخضري والمتمثلة بزيادة ارتفاع النبات، درجة تفرعه، عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي، وهذا ما أدى إلى زيادة تصنيع المواد الكربوهيدراتية وانتقالها إلى مناطق النمو الفعال وتخزين قسم منها مما يحسن تكوين البراعم الزهرية وزيادة نسبة العقد.

وقد تعود الزيادة في انتاج نبات الباذنجان لدى التلقيح بالبكتريا الجذرية المحفزة للنمو إلى دور هذه البكتريا في اتاحة العناصر الغذائية الأساسية (N–P–K) وتحسين محتواها في التربة وزيادة امتصاصها من قبل النبات، وتحسين النمو النباتي من خلال إفرازها للهرمونات المختلفة، مما ينعكس إيجاباً على تحسين عملية التصنيع الغذائي وزيادة عدد الفروع الثمرية وتحسين نسبة العقد وهي نتائج مشابهة لما توصل إليه Fowler and Kloepper (2003)على نباتات الفليفلة، وما وجده الشامي (2019) على نباتات البندورة. وإن تفوق معاملات التلقيح بالبكتريا الجذرية المحفزة للنمو على معاملة الرش الورقي بمستخلص الطحالب قد يعزى إلى فترة النمو الطويلة لمحصول الباذنجان في الأرض الدائمة مما يمكن هذه البكتريا من تيسير العناصر الغذائية وإتاحتها طوال فترة نمو وتطور النبات.

الاستنتاجات:

على ضوء النتائج السابقة فإننا نستنتج ما يلي:

أدى التلقيح بالمخصبات البكتيرية على اختلاف أنواعها إلى زيادة واضحة في المؤشرات المدروسة مقارنة مع الرش بمستخلص الطحالب البحرية.

كانت فعالية المخصبات بالمؤشرات المدروسة بسوية واحدة تقريباً مع تفوق ظاهري (غير معنوي) للتلقيح بالمخصب الثاني، حيث سجلت أعلى القيم في ارتفاع النبات (95.6سم)، عدد الفروع الثمرية (11.7 فرع/النبات)، عدد الأوراق (98.9 ورقة)، ومساحة المسطح الورقي (12180 سم2)، ودليله (3.4)، انتاج النبات (1889غ/نبات)، والكفاءة الإنتاجية النسبية (40.7%).

المراجع:

معلا ، هبة علي . (2019). تقييم فعالية بعض مستخلصات الأعشاب البحرية التجارية وأثرها في نمو وإنتاجية نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. تحت ظروف الزراعة العضوية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة تشرين – قسم البساتين . 72ص .

عبد الرحمن، حارث برهان الدين(2011). تأثير نظام الري ومصدر التغذية في النمو والإنتاجية والأضرار الفسلجية والمحتوى المعدني لهجينين من الطماطة (*Lycopersicum esculentum* Mill). أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

الشامي. رامز. (2019). تأثير بعض أنواع البكتريا (PGPR) في الحد من الإصابة بفيروس موزاييك الخيار على نبات البندورة. رسالة دكتوراة. كلية الزراعة– جامعة تشرين. قسم وقاية النبات: 147 ص.

المجموعة الإحصائية الزراعية.2020. قسم الإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

Sivasangari . S ,Vijaya . N and Rathinavel . S 2015. Foliar application of liquid biofertilizer of brown alga *Stoechospermum marginatum* on growth biochemical and yield of (*Solanum melongena*). *Int . J Recycl Org Waste Agricult* , 4 : 167 – 173.

Abd El-Gawad, H.G., Osman, H.S.(2014). Effect of exogenous application of boric acid and seaweed extract on growth, biochemical content and yield of Eggplant. J. Hortic. Sci. Ornam. Plants 6(3):133-143.

Zamani . S., Khorasaninejad . S., Kashefi . B 2013. The importance Role of Seaweeds of Some Characters of Plant . *IJACS* , 5(16) : 1789 – 1793

Sarhan, T. z. (2014). Effect of low temperature and sea weed extracts on flowering and yield of two cucumber cultivars (*Cucumis sativas* L.). Int. H. Agric. Food. Res, 3:41-54.

Khan,W., Usha,R.P., Sowmyalakshmi,S., Jithesh,M.N., Rayorath,P., Hodges,D.M., Critchley,A.T., Craigie,J.S., biostimulants of plant growth and development. J Plant Growth Reg, 28:386-399.

Mena -Violante.H.G and Olalde -Portogal.V.(2007).Alternation of tomato fruit quality by root inculation with plantgrowth – promoting rhizobacteria (PGPR) : Bacillus subtitis BEB-13bs. Sci. Hortic.113 : 103-106.

Zare.M.,Ordookhani.K and Alzideh.O. (2011). Effects of PGPR and AMF on growth of two bred cultivars of Tomato. Advances in Environmental Biology, 5(8): 2177-2181.

Akgul.D.S and Mirik .M.(2008). Biocontroi of phytophthora capsici on pepper plants by *Bacillus megaterium* strains. Journal of plant pathology. Turkey,90(1): 29-34.

Moustaine.M.,Elkhkahi.R.,Benbouazza.A.,Benkirane.R.,Achbani.E .H.(2017).Effect of plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) inoculation on growth in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and characterization for direct PGP abilities in Morocco. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. Morocco,2(2):590-596.

Chaterjee.R., Koner.S and Datta.S(2016). Impact of microbia inculants on the performance of bell pepper (*Capsicum annum* L.) varieties under foot hills of eastern Himalayan region. Int.J.Curr. Microbial.App.Sci. India, 5(9):131-138.

Yang. J., Kloepper. J.W and Ryu. C.M. (2008). Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Plant Science Conferences. Plant Abiotic Stress Tolerance, Vienna, Austria p4.

Rivera, C. M.; Rouphael, Y.; Cardarlli, M. And Colla, G. *A simple and accurate equation for estimating individual leaf area of eggplant from linear measurements*. Europ. J. Hort. Sci. 70, 2007, 228-230

Beadle, L. C.; Bingham. M. J.; And Guerrero, M. G. *Techniques In Bioproductivity and Photosynthesis*. Pergamon Press . Oxford New York. Toronto,1989, pp115-116.

Barakat, M. S.; Abdol-Rozik, A. H.; And Al-Aroby,S. M. *Studies On The respouse of potato growth, yield and tuber quality to source and levels of nitrogen*. Alex. J,Agri.Res.vol.36(2),1991.129-141.

Ajay Sharma. V., Suniana. S.P., Singh. D.K. (2003). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on potato plant vigor and yield. Bionotes.(5), Issu (4).89p.

Fowler.W D and Kloepper J. W. (2003) Broad- spectrum projection against several pathogens by PGPR mixtures under field conditions in Thailand. Plant Dis. Thailand. 87. No 11:1390-1494.

تأثير التسميد بعنصر الفوسفور في إنتاجية نبات الشمّر الحلو تحت ظروف الري التكميلي

د.م. عزّة بشير خلوف (*)

(*) دكتور/ مدرّس، عضو هيئة تدريسية، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة البعث.

الملخص:

نُفّذ البحث في منطقة الغاب خلال الموسم الزراعي 2022- 2023 على نبات الشمّر الحلو المزروع بعلاً بهدف دراسة تأثير الري التكميلي ومعدل التسميد بعنصر الفوسفور والتفاعلات المتبادلة بينها في بعض المؤشرات المورفولوجية وتأثيرها على الغلة الثمرية والزيتية.

تّم تطبيق خمس معاملات من الري التكميلي (بدون ري ، رية واحدة خلال النمو الخضري ، رية بداية العقد ، رية خلال النمو الخضري + رية بداية العقد ، ريتان بداية النمو الخضري + رية بداية العقد)، وأربعة مستويات من التسميد الفوسفور (0، 40، 60 و80 كغ/ هكتار). صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاث مكررات لكل معاملة.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تأثيراً معنوياً لمعاملات الري التكميلي والتسميد الفوسفوري والتفاعلات المتبادلة بينها في جميع الصفات المدروسة.

أعطت معاملة (رية واحدة خلال النمو الخضري + رية بداية العقد) عند معدل تسميد 60 كغ/هكتار بعنصر الفوسفور أعلى غلة ثمرية (2084.44 كغ/هكتار) بينما أعطت نفس معاملة الري عند معدل التسميد 80 كغ/هكتار أعلى غلة زيتية من الزيت الطيار (57.71 ليتر/هكتار)، بالمقارنة مع الشاهد (بدون ري + 0 كغ/ هكتار فوسفور) الذي أعطى (841.15 كغ/ هكتار و12.34 ليتر/ هكتار على التوالي).

الكلمات المفتاحية: شمّر حلو، ري تكميلي، فوسفور، ثمار، زيت.

Effect of Phosphorus Fertilization on Sweet Fennel Productivity under Supplemental Irrigation Conditions

Dr. eng. Ezzat Basheer Khallouf (*)

(*) Lecturer, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al-Baath University

Abstract:

The research was carried out at Al-Ghab area, during the growing season (2022- 2023) on sweet fennel grown with rain-fed, to study the effect of supplemental irrigation and phosphorus fertilization rate and their interactions were applied on some morphological indicators and their effect on fruit and oil yield.

Five treatments of supplemental irrigation were applied (no irrigation, one irrigation at leaves and branches growth stage , one irrigation at fruit formation stage, one irrigation at leaves and branches growth stage + one irrigation at fruit formation stage, two irrigation at leaves and branches growth stage + one irrigation at fruit formation stage) and four treatments of phosphorus Fertilization (0, 40, 60 and 80 kg/ha). The experiment was laid out using completely randomized block design (RCBD) with three replicates for each treatment.

Statistical analysis results showed significant effect of supplemental irrigation treatments and phosphorus fertilization and their mutual interactions on all studied traits.

The treatment (one irrigation at leaves and branches growth stage + one irrigation at fruit formation stage) with 60 kg/ha phosphorus fertilization was superior in the characteristic of fruit yield (2084.44 kg/ha), While the same irrigation treatment at 80 kg/ha gave the highest oil yield (57.71 liters/ha) compared to the control (no irrigation + 0 kg/ha phosphorus) which gave (841.15 kg/ha and 12.34 liters/ha res.).

Keywords: Sweet fennel, Supplemental irrigation, Phosphorus, Fruit, Oil.

المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Literature Review

يُعدّ نبات الشمر الحلو Fennel (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) واحداً من النباتات الطبية والعطرية التابعة للفصيلة الخيمية Apiaceae ، حيث يشكل حوض البحر المتوسط الموطن الأصلي لنشوئه، ومنه انتشر إلى بقية أرجاء العالم [1].

تحتوي ثمار الشمر الحلو على زيت طيار Essential oil تتراوح نسبته بين 2- 4% من وزنها الجاف، يتميز بأنه عديم اللون أو أصفر شاحب، له طعم لاذع ورائحة مميزة [2].

تتضمن التطبيقات الطبيّة باستعمال مغلي ثمار الشمر الحلو في علاج الاضطرابات الهضمية والتهابات الفم، وطارداً للغازات، ومسكناً في حالات الالتهابات التنفسية [2 و3]، ووجد لزيته الطيار وبخاصة مركب Estragole تأثيراً مساعداً في إفراز الحليب لدى النساء المرضعات، وتأثيراً حيوياً فعّالاً ضد بكتيريا *Salmonella* و *Escherichia coli* [4]، كما لمستخلص ثماره الكحولي تأثيراً حيوياً في وقف انقسام الخلايا السرطانية [5].

يُعدّ الشمّر الحلو واحداً من المحاصيل الطبّية والعطريّة المهمّة على مستوى العالم، فاحتلت قارة آسيا المرتبة الأولى عالمياً في إنتاجه (2020) ضمن مجموعة نباتات العائلة الخيمية (اليانسون، الكمون، الكزبرة) حيث بلغ الانتاج 87.6% من الإنتاج العالمي، وتشكل الهند المرتبة الأولى عالمياً من حيث الانتاج والتسويق 34.4% ، تليها مصر في المرتبة الثانية 25.2%، وكندا في المرتبة الثالثة 10.7%، أما سورية فاحتلت المرتبة السابعة عالمياً بنسبة 4.3% [6]. حيث يُزرع في القطر العربي السوري بعلاً بشكلٍ عام مع الاعتماد على الري التكميلي في حالات انحباس الأمطار، وتركزت المساحة المزروعة الكلية بهذا المحصول في محافظتي حماه وحمص بالدرجة الأولى، ثم محافظة ريف دمشق [7].

تتأثر الغلّة الثمرية والزيتية لنباتات العائلة الخيمية بشكل إيجابي أو سلبي بالطراز البيئي المستخدم في الزراعة، وبالظروف البيئية خلال الموسم الزراعي إضافة إلى المعاملات الزراعية المطبقة، مثل عمليات الري، التسميد، الكثافة النباتية وموعد الزراعة [8].

ينظر دائماً للماء على أنّه العامل المحدد لنجاح زراعة المحاصيل في أي منطقة من مناطق العالم الذي يعاني عموماً من تغير مناخي واضح من انزياح في موسم الأمطار، وقلة معدلات الهطول المطري خلال موسم النمو، بالإضافة لشح مصادر المياه المستخدمة لعملية الري التكميلي [9]، الأمر الذي يدفع إلى الحفاظ على استدامة تلك المصادر وضمان عدم ضياع أيّ كمية من المياه دون استفادة النبات منها وخاصةً في الأوقات الحرجة للنمو [10].

فالاستعمال الاقتصادي للمياه يتطلب ضبط عدد الريات المعطاة في الوقت المناسب للمحاصيل المزروعة خلال موسم النمو للحدّ الذي تتحقق عنه أعلى غلّة إنتاجية معنوية ضمن أقل عدد ممكن من الريات، لذلك يعدّ الري التكميلي استجابة فعّالة للتخفيف من التأثير الضار لقلة المحتوى الرطوبي في التربة أثناء فترات النمو الحرجة والتي ستؤثر على الانتاج [11].

بّينت دراسة [12] في باكستان (2017) حول تأثير عدّة مستويات من الري التكميلي (بدون ري، رية خلال النمو الخضري، رية بداية العقد، رية خلال النمو الخضري + رية بداية العقد) في إنتاجية محصول الشمّر الحلو *Foeniculum vulgare* var. *dulce* ، أنّ معاملة الري التكميلي (رية خلال النمو الخضري + رية بداية العقد) حققت أعلى النتائج معنوياً في الغلة الثمرية (2640 كغ/ هكتار) والزيتية (62.1 ليتر/ هكتار) عند معدل تسميد عضوي 10 طن/ هكتار انعكاساً لتفوقها في معظم الصفات المورفولوجية والانتاجية، بالمقارنة مع الشاهد بدون ري وتسميد الذي كان الأدنى معنوياً (894 كغ/ هكتار و14.8 ليتر/ هكتار على التوالي).

أجريت دراسة [13] في إيران (2011) حول تأثير الري التكميلي (بدون ري، رية واحدة خلال النمو الخضري، ريتان خلال النمو الخضري وعند العقد) ومسافات الزراعة بين الصفوف (20، 30 و 40سم) في نمو وإنتاجية نبات الكمون *Cuminum cyminum*، أدت عملية الري مرتين إلى زيادة معنوية في الغلة البذرية والزيتية، بينما لم تظهر الرية الأولى أي فرق معنوي مع عدم الري، وتم الحصول على أعلى إنتاج من الثمار البذور والزيت الطيار عن طريق ريتين مشتركتين مع مسافة زراعة 20 سم.(721.7 و 7.48 كغ/ هكتار على التوالي).

كما أفاد [14] في الهند (2003) أن أربع عمليات ري لمحصول الكمون المزروع في 15 تشرين الثاني (رية الانبات، ريتان مرحلة النمو الخضري، رية بداية العقد) أسفرت عن إنتاج أعلى من الثمار، بينما في حالة الزراعة المتأخرة في 30 تشرين الثاني أعطت ثلاثة ريات (رية الانبات، رية واحدة في مرحلة النمو الخضري، رية بداية العقد) أفضل النتائج من حيث العائد الاقتصادي.

أظهر دراسة [15] في الهند (1996) أن زراعة نبات الكمون بمعدل خمسة ريات تكميلية (عند الزراعة، وبعد 10 و 30 و 55 و 80 يوماً من الزراعة) قدّ أدت لزيادة معنوية في الغلة الثمرية انعكاساً لتفوقها في معظم صفات مكونات الغلة.

يُعدّ توفر العناصر الغذائية بصورة ميسرة للنبات، وبخاصةٍ في مراحل النمو الحساسة من أهم العوامل الأساسية التي تعمل على تحسين مكونات الغلة مستقبلاً، ويعدّ عنصر الفوسفور واحداً من تلك العناصر المهمة للنبات إذّ يدخل في تركيب Phospholipids ومركبات الطاقة ATP وADP اللازمة لتشكيل الأحماض الدهنية، والأمينية، والنووية، وكافة مركبات الداخلة في تركيب الزيت العطري أو الثابت [16]، إضافةً لدوره الفعال في تحسين مؤشرات الإزهار وانعكاسها إيجاباً على مكونات الغلة، ومساعدة النبات في إتمام مراحل نموه الفينولوجية بصورة سليمة [17]، لكن تعدّ الترب السورية فقيرة بهذا

العنصر عموماً نتيجة لقلة الصخور الفوسفاتية المنتشرة ولبطء عمليات التحلل والتمعدن التدريجي لهذا العنصر، وعليه يمكن تحسين محتوى التربة منه عن طريق إضافة جرعات سمادية مكملة [18].

بينت العديد من الدراسات حاجة محصول الشمر الحلو الماسة إلى مصدر الفوسفور سواء أكان معدنياً أو عضوياً، وبضرورة إضافة هذه الجرعة السمادية على دفعتين أو ثلاثة خلال مرحلة النمو الخضري للنبات لتعزيز كتلته الحية بما يحقق أعلى غلة ورقية وثمرية وزيتية مستقبلاً [19، 20 و21].

بينت نتائج [22] في مصر (2019) حول تأثير مستويات مختلفة من التسميد الفوسفوري المعدني P_2O_5 كإضافة أرضية (0، 30، 45 كغ/فدان) والنانوي كرش ورقي (0، 250، 500 و1000ملغ/ فدان) في إنتاجية نبات الشمر الحلو **علماً أن الفدان يساوي 4.2 دونم**، أنّ للفوسفور المضاف تأثيراً معنوياً إيجابياً في معظم الصفات المدروسة من ارتفاع النبات، وعدد الأفرع الرئيسة، وعدد النورات الزهرية، والوزن الجاف للنبات، والغلة الثمرية والزيتية، وكان أفضلها عند التسميد الأرضي لوحده (45 كغ/ فدان)، أما بالنسبة للمشترك فتفوقت المعاملة (45 كغ/ فدان + 500 ملغ/فدان) في المؤشرات السابقة.

أظهرت نتائج [23] في الهند (2015) حول تأثير التسميد بسوبر الفوسفور (0، 30 و60 كغ/ هكتار) واليوريا (0، 60، 90 و120 كغ/هكتار) في نمو وإنتاجية نبات الشمر الحلو والذي تمت عملية الإضافة مناصفةً قبل الزراعة وفي بداية النمو الخضري، أنّ المعاملة الفوسفور 30 كغ/ هكتار + آزوت 90 كغ/ هكتار كانت الأفضل من الحيث العائد الاقتصادي الثمري لتفوقها في كل من صفات عدد النورات وعدد البذور في النورة والوزن الجاف للنبات.

مبررات البحث Research justification:

نظراً لأهمية نبات الشمّر الحلو كأحدّ المحاصيل التابلية والعطرية والطبيّة في سورية، كان لابدّ من زيادة إنتاجية وحدة المساحة ضمن المقنن المائي المعطى له، لما تعانيه الزراعة في سورية عموماً من شحٍ في مصادر المياه وقلة كمية الأمطار المتساقطة خلال موسم النمو، الأمر الذي يستدعى إعطاء ريات تكميلية مضبوطة ضمن أوقات محددة من مراحل نمو النبات الفينولوجية ليحقق عائد اقتصادي جيد، مع مراعاة التسميد بعنصر الفوسفور لما له أهمية كبرى في زيادة الكتلة الحية للنبات كأحد العناصر المهمة في تركيب مركبات الطاقة والتي تحسن من نسبة الإزهار والعقد نتيجة لرفع كفاءة النبات التمثيلية.

من هنا هدف البحث تقييم استجابة نبات الشمّر الحلو لظروف الري التكميلي وفق مستويات مختلفة من التسميد بعنصر الفوسفور اعتماداً على بعض الصفات المورفولوجية وانعكاسها على الغلة الثمرية والزيتية.

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods

1- المادة النباتية Plant material:

نُفذت الدراسة على نبات الشمّر الحلو (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*)، الذي تم الحصول على ثماره من السوق المحلي.

2- موقع تنفيذ البحث Research site:

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي (2022- 2023) في منطقة الغاب التابعة لمحافظة حماه، وهي ضمن مناطق الاستقرار الأولى من الفئة (ب)، ويبن الجدول (1 و2) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع مع المعطيات المناخية لمنطقة الدراسة.

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في منطقة الزراعة

عجينة مشبعة		التركيب الميكانيكي(%)			100غ تربة			ملغ.كغ$^{-1}$		
pH	ECe dS.m^{-1}	رمل	سلت	طين	كربونات الكالسيوم (%)	مادة عضوية (%)	الكلس الفعال (%)	N آزوت	P فوسفور	K بوتاس
7.43	1.31	27	17	56	21.8	2.32	8.52	4.21	2.24	216.81

المصدر : الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز بحوث الغاب – مخبر تحليل التربة

الجدول (2): متوسط المعطيات المناخية خلال الموسم الزراعي 2022 في منطقة الغاب

الشهر	معدل الهطول المطري(مم)	متوسط درجة حرارة الهواء العليا (م˚)	متوسط درجة الحرارة الدنيا (م˚)	متوسط معدل الرطوبة النسبية (%)
تشرين الثاني 2022	91	17.43	6.33	56.45
كانون الأول 2022	83.5	12.38	7.11	53.6
كانون الثاني 2023	99	12.55	4.79	57.61
شباط 2023	285.5	14.85	5.23	57.24
آذار 2023	60	19.47	10.76	58.18
نيسان 2023	32.7	21.28	10.53	59.56
أيار 2023	0	26.31	17.77	61.52
معدل الهطول المطري		المتوسط العام		
651.25 مم		17.75 م˚	8.92 م˚	% 57.69

المصدر: مديرية الأرصاد الجوية – محطة أرصاد الكريم.

3- المعاملات المدروسة Studied treatments:

A- الري التكميلي: تمت الزراعة بعلاً مع إعطاء ريات تكميلية حسب الظروف الجوية بالنسبة لمرحلة النمو الخضري، أما في مرحلة العقد كانت عند عقد 10% من الثمار ، وفق المعاملات المدروسة التالية:

W0: شاهد بعلي

W1: رية واحدة خلال النمو الخضري

W2: رية واحدة بداية العقد

W3: رية واحدة خلال النمو الخضري + رية بداية العقد

W4: ريتان خلال النمو الخضري + رية بداية العقد.

B- التسميد بعنصر الفوسفور: تم التسميد بثلاثة مستويات سمادية من P_2O_5 (27%) مع وجود شاهد دون تسميد وفق الآتي (0، 40، 60 و80 كغ/ هكتار) وتمت الإضافة على دفعتين بعد 20 و 60 يوماً من الانبات عن [20 و21].

4- طريقة الزراعة Planting method:

تم تحضير الأرض للزراعة من خلال تنفيذ فلاحتين متعامدتين بالمحراث القلاب على عمق 30 سم، ثم قُسمت الأرض إلى مساكب بأبعاد 2×2 م بعد تمشيطها وتسويتها، مع ممرات خدمة بين المساكب بعرض 1م، ونطاق حماية بين القطاعات 2م، وطُبقت جميع المعاملات المدروسة على المساكب وذلك وفق ثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث زُرعت الثمار بمعدل ثمرتين في كل جورة وبمسافة 25 سم بين الجورة والأخرى على نفس السطر، و40 سم بين السطر والسطر المجاور له، كما تمت مراعاة عملية العزيق حسب درجة ظهور الأعشاب. حُصدت النباتات من السطور الوسطى عند ظهور علامات النضج التام، ثم حُزمت ضمن باقات وجففت هوائياً لمدة 4-5 أيام، وسُجلت المؤشرات المطلوبة.

5- الصفات المدروسة Investigated traits:

تمت دراسة الصفات التالية: ارتفاع النبات (سم)، عدد الأفرع الرئيّسة في النبات (فرع/ نبات)، عدد النورات الزهرية في النبات (نورة/ نبات)، الوزن الجاف الكلي للنبات (المجموع الخضري+ الثمار) (غ)، الغلّة الثمرية (كغ/ هكتار)، نسبة الزيت الطيار (%) و محصول الزيت الطيار (ليتر/ هكتار).

تم حساب نسبة الزيت الطيار (%): من خلال استخلاص الزيت بعملية التقطير المائي Water distillation بجهاز Clevenger في مخبر النباتات الطبية والعطرية بكلية الزراعة في جامعة البعث، حيث وضع 100غ من ثمار الشمّر الحلو الجافة والمطحونة مع 1 ليتر من الماء المقطر في حوجلة جهاز التقطير، ووضعت على درجة حرارة 80°م مع التبريد المستمر عبر المكثف لمدّة ثلاث ساعات، ثم تم حساب نسبة الزيت المئوية عن معادلة [24]: % للزيت العطري = حجم الزيت (مل) في 100غ ثمار.

كما تم حساب محصول الزيت الطيار (ليتر/ هكتار): من المعادلة التالية عن [24]:

محصول الزيت (ليتر. هكتار$^{-1}$)= (الغلة الثمرية × حجم الزيت)/ 100

6- تصميم التجربة الحقلية والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical analysis:

نُفذت التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وذلك بثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة، وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat Release 20 لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5% و 1% حسب نوع القراءة المدروسة.

النتائج والمناقشة Results and Discussion

أولاً- ارتفاع النبات Plant height:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 3) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط ارتفاع النبات بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

جدول (3): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط ارتفاع نبات الشمّر الحلو (سم)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	41.91 ^{j}	43.57 ^{ij}	48.16 ^{fg}	50.28 ^{ef}	45.96 ^{d}
W1	43.55 ^{ij}	46.51 ^{ghi}	50.81 ^{ef}	53.66 ^{d}	48. 63 ^{c}
W2	41.54 ^{j}	43.91 ^{hij}	48.86 ^{f}	51.07 ^{def}	46.35 ^{cd}
W3	45.38 ^{ghi}	52.92 ^{de}	58.61 ^{bc}	61.12 ^{b}	54.51 ^{b}
W4	46.78 ^{gh}	57.13 ^{c}	66.83 ^{a}	67.64 ^{a}	59. 60 ^{a}
المتوسط	43.81 ^{c}	48.81 ^{b}	54.65 ^{a}	56.75 ^{a}	**51.01**
L.S.D $_{(0.05)}$	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	2.58		2.26		3.14

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند المعاملة W4 فبلغ (59.60 سم) بالمقارنة مع W0 و W2 (45.96 و 46.35 سم على التوالي) اللذان كانا الأدنى معنوياً بين المعاملات ودون وجود فروق معنوية بينها، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بعنصر الفوسفور بلغ متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند المعدل 80 و 60 كغ/ هكتار (56.75 و54.65 سم على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينها بالمقارنة مع الشاهد (43.81 سم) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كان ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند المعاملتين (W4 × 80 كغ/هكتار و W4 × 60 كغ/ هكتار) فبلغ (67.64 و66.83 سم على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينها بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (41.91 سم).

يفسر تفوق معاملة الري التكميلي (ريتان في مرحلة النمو الخضري + رية بداية العقد) في صفة ارتفاع النبات لأهمية توفر الماء في أوقات النمو الخضري ساهم في الحفاظ على ضغط الامتلاء الأمر الذي انعكس في زيادة الانقسامات الخلوية واستطالة النبات [11، 12، 13 و14]، بالإضافة لتوفر عنصر الفوسفور بالمعدل المطلوب (80 أو 60 كغ/ هكتار) وعلى دفعتين خلال مرحلتي بداية نمو البادرات وتطور المجموع الخضري ساهم في تعزيز النمو كأحد العناصر الأساسية لبناء الكتلة الحية في النبات [16، 17 و 22] وخاصةً أن التربة متوسطة المحتوى به كما في الجدول رقم (1).

ثانياً- عدد الأفرع الرئيسة في النبات Number of main branches per plant:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 4) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط عدد الأفرع الرئيسة بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

جدول (4): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط عدد الأفرع الرئيسة لنبات الشمّر الحلو (فرع/ نبات)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	2.41 j	2.74 ghi	3.06 ef	3.27 de	2.87 c
W1	2.84 fgh	3.09 ef	3.34 de	3.48 d	3.19 b
W2	2.52 ij	2.69 hij	3.12 ef	3.31 de	2.91 c
W3	2.91 fgh	4.04 c	4.48 ab	4.61 a	4.01 a
W4	3.04 ef	4.18 bc	4.64 a	4.72 a	4.15 a
المتوسط	2.74 c	3.35 b	3.73 a	3.88 a	**3.43**
L.S.D (0.05)	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	0.26		0.19		0.32

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط عدد الأفرع الرئيسة الأعلى معنوياً عند المعاملة W4 وW3 فبلغ (4.15 و 4.01 فرع/ نبات على التوالي) بالمقارنة مع W0 وW2 (2.87 و 2.91 فرع/ نبات على التوالي) اللذان كانا الأدنى معنوياً بين المعاملات ودون وجود فروق معنوية بينها، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بعنصر الفوسفور بلغ متوسط عدد الأفرع الرئيسة الأعلى معنوياً عند المعدل 80 و 60 كغ/ هكتار (3.88 و3.73 فرع/ نبات على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينها بالمقارنة مع الشاهد (2.74 فرع/ نبات) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كانت عدد الأفرع الرئيسة الأعلى معنوياً عند المعاملات (W4 × 80 كغ/هكتار ، W4 × 60 كغ/ هكتار، W3 × 80 كغ/هكتار و W3 × 60 كغ/ هكتار،) فبلغ (4.72، 4.64 ، 4.61 و4.48 فرع/ النبات على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينهم بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (2.41 فرع/ نبات).

توافقت هذه النتائج مع [12، 13، 14 و15] حيث فسّروا أهمية إعطاء نبات الشمّر الحلو ريات تكميلية خلال مرحلة النمو الخضري تسهم في زيادة عدد الأفرع الرئيسة والثانوية على النبات لتحفيزه على إنتاج الهرمونات النباتية وخاصة السيتوكينين والذي يتأثر إفرازه داخل النبات سلباً عند تعرضه لفترات من نقص المياه أو الإجهاد الجفافي خلال مراحل النمو الأولى، وهذا ما تم ملاحظته عند الشاهد المزروع بعلاً بدون ري تكميلي، إضافةً لدور عنصر الفوسفور المضاف على دفعتين وبالمعدل الجيد في تحفيز النمو الخضري لمساهمته بالضرورة في تشكيل مركبات الطاقة ATP و ADP المهمة لبناء النبات وتعزيز كتلته الحية [16 و17]

ثالثاً- عدد النورات الزهرية في النبات Number of umbels per plant:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 5) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط عدد النورات الزهرية بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

جدول (5): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط عدد النورات الزهرية لنبات الشمّر الحلو (نورة/ نبات)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	6.38 ^{i}	7.84 ^{ghi}	11.36 ^{defg}	13.12 ^{cdef}	9.68 ^{b}
W1	7.89 ^{ghi}	9.64 ^{fghi}	12.63 ^{cdef}	13.74 ^{cde}	10.98 ^{b}
W2	6.61 ^{hi}	7.72 ^{ghi}	11.51 ^{defg}	13.34 ^{cdef}	9.79 ^{b}
W3	11.17 ^{efg}	15.77 ^{bc}	19.68 ^{a}	20.04 ^{a}	16.67 ^{a}
W4	10.43 ^{efgh}	15.06 ^{bcd}	18.13 ^{ab}	19.71 ^{a}	15.83 ^{a}
المتوسط	8.50 ^{c}	11.21 ^{b}	14.66 ^{a}	15.99 ^{a}	**12.59**
L.S.D $_{(0.05)}$	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	2.54		2.35		3.88

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط عدد النورات الزهرية الأعلى معنوياً عند المعاملة W4 وW3 فبلغ (16.67 و 15.83 نورة/ نبات على التوالي) بالمقارنة مع W0 وW2 و W3 (9.68، 9.79 و 10.98 نورة/ نبات على التوالي) اللذين كانوا الأدنى معنوياً بين المعاملات ودون وجود فروق معنوية بينها، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بعنصر الفوسفور بلغ متوسط عدد النورات الزهرية الأعلى معنوياً عند المعدل 80 و 60 كغ/ هكتار (15.99 و14.66 نورة/ نبات على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينهما بالمقارنة مع الشاهد (8.50 نورة/ نبات) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كانت عدد النورات الزهرية الأعلى معنوياً عند المعاملات (W3 × 80 كغ/هكتار ، W4 × 80 كغ/ هكتار، W3 × 60 كغ/هكتار و W4 × 60 كغ/ هكتار،) فبلغ (20.04، 19.71 ، 19.68 و 18.13 نورة/ النبات على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينهم بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (6.38 نورة/ نبات).

يفسر تفوق معاملة الري التكميلي (ريتان في مرحلة النمو الخضري + رية بداية العقد) و (رية في مرحلة النمو الخضري + رية بداية العقد) عند كل من مستوى التسميد بعنصر الفوسفور 80 و 60 كغ/ هكتار انعكساً لتفوقهما في صفة عدد الأفرع الرئيسة مما أدى إلى زيادة في كفاءة النبات التمثيلية وتسخير نواتج الطاقة باتجاه تعزيز النمو الزهري، وخاصةٍ عنصر الفوسفور الذي له الدور الأساسي في تكوين النورات الزهريّة وأهمية إضافته على عدة دفعات لتأمين توافره قبل مرحلة الازهار [17، 20 و21].

رابعاً – الوزن الجاف الكلي للنبات Total dry weight of plant (غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 6) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة.

جدول (6): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط الوزن الجاف الكلي لنبات الشمّر الحلو (غ)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	18.37 ^{j}	21.65 ^{i}	24.35 ^{gh}	26.83 ^{ef}	22.80 ^{d}
W1	20.43 ^{ij}	26.71 3^{f}	28.36 ^{e}	31.72 ^{d}	26.81 ^{c}
W2	18.82 ^{j}	22. 47 ^{hi}	25.86 ^{fg}	27.84 ^{ef}	23.75 ^{d}
W3	21.66 ^{i}	30.56 ^{d}	34.96 ^{bc}	36.51 ^{b}	30.92 ^{b}
W4	24.13 ^{gh}	33.82 ^{c}	36.61 ^{b}	38.69 ^{a}	33.31 ^{a}
المتوسط	20.68 ^{d}	27.04 ^{c}	30.03 ^{b}	32.32 ^{a}	**27.52**
L.S.D $_{(0.05)}$	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	1.73		1.46		2.04

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط الوزن الجاف الكلي للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملة W4 فبلغ (33.31 غ) بالمقارنة مع W0 وW2 (22.8 و 23.75 غ على التوالي) اللذان كانا الأدنى معنوياً بين المعاملات ودون وجود فروق معنوية بينهما، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بعنصر الفوسفور بلغ متوسط الوزن الجافي الكلي للنبات الأعلى معنوياً عند المعدل 80 كغ/ هكتار (32.32 غ) بالمقارنة مع الشاهد (20.68 غ) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كان الوزن الجاف الكلي للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملة (W4 × 80 كغ/هكتار) فبلغ (38.69 غ) بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (18.37 غ).

يفسر تفوق معاملة الري التكميلي (ريتان خلال النمو الخضري + رية بداية العقد) عند مستوى التسميد بعنصر الفوسفور 80 كغ/ هكتار لتفوقها في مختلف مؤشرات النمو من ارتفاع النبات وعدد الأفرع الرئيسة الامر الذي ساهم بتشكيل مجموع خضري كبير، وبالتالي زيادة في تصنيع نواتج التمثيل الضوئي وتخزينها في مختلف أجزاء النبات الأمر الذي سينعكس حكماً في زيادة الوزن الجاف الكلي للنبات.

خامساً- الغلة الثمرية Fruit yield:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 7) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط الغلة الثمرية بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

جدول (7): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط الغلة الثمرية لمحصول الشمّر الحلو (كغ/هكتار)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	841.15 ^{j}	1093.71 ^{i}	1396.92 ^{gh}	1483.88 ^{fgh}	1203.92 ^{c}
W1	932.76 ^{j}	1374.62 ^{h}	1651.11 ^{de}	1744.53 ^{cd}	1425.76 ^{d}
W2	889.63 ^{j}	1163.61 ^{i}	1431.21 ^{f}	1550.67 ^{efg}	1258.53 ^{c}
W3	1361.52 ^{h}	1684.94 ^{cde}	2084.44 ^{a}	2163.74 ^{a}	1823.66 ^{a}
W4	1204.11 ^{i}	1562.14 ^{ef}	1826.15 ^{bc}	1903.13 ^{b}	1625.13 ^{b}
المتوسط	1057.83 ^{c}	1375.6 ^{b}	1677.97 ^{a}	1770.19 ^{a}	**1470.40**
L.S.D $_{(0.05)}$	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	127.82		103.64		156.11

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط الغلة الثمرية الأعلى معنوياً عند المعاملة W3 فبلغت (1823.66 كغ/هكتار) بالمقارنة مع W0 وW2 (1203.92 و 1258.53 كغ/ هكتار على التوالي) اللذان كانا الأدنى معنوياً بين المعاملات ودون وجود فروق معنوية بينهما، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بالفوسفور بلغ متوسط الغلة الثمرية الأعلى معنوياً عند المعدل 80 و60 كغ/ هكتار (1770.19 و1677.97 كغ/هكتار على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينهما، بالمقارنة مع الشاهد (1057.83 كغ/هكتار) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كان الوزن الجاف الكلي للنبات الأعلى معنوياً عند المعاملتين (W3 × 80 كغ/هكتار وW3 × 60 كغ/هكتار) فبلغ (2163.74 و 2084.44 كغ/هكتار على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينهما بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (841.15 كغ/هكتار).

يمكن تفسير ذلك لتفوق المعاملتين في متوسط عدد النورات الزهرية في النبات من جهة، وزيادة عدد الأفرع الرئيسة في النبات ساهم بزيادة حجم المجموع الخضري وتعزيز معدل تصنيع ونقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق) إلى المصب (الثمار) من جهة أخرى، لذلك تعدّ هاتين الصفتين أحد أهم مكونات الغلة الثمرية لنباتات العائلة الخيمية، مع مساهمة الظروف المناخية في نجاح عملية التلقيح والعقد في مرحلة الإزهار من نسبة رطوبة جوية ودرجات حرارة كما يظهر الجدول رقم (2).

سادساً- النسبة المئوية للزيت الطيار Essential oil content:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 8) وجود فروق معنوية ($P\leq 0.01$) في صفة متوسط نسبة الزيت الطيار بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

جدول (8): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط نسبة الزيت الطيار لثمار الشمّر الحلو (%)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	1.467 ^{m}	1.600 ^{klm}	1.800 ^{hij}	1.867 ^{ghi}	1.684 ^{c}
W1	1.667 ^{jkl}	1.733 ^{ijk}	2.067 ^{def}	2.200 ^{d}	1.950 ^{b}
W2	1.533 ^{lm}	1.667 ^{jkl}	1.933 ^{fgh}	2.133 ^{de}	1.817 ^{bc}
W3	1.733 ^{ijk}	2.000 ^{efg}	2.467 ^{c}	2.667 ^{b}	2.217 ^{a}
W4	1.933 ^{fgh}	2.067 ^{def}	2.533 ^{bc}	2.800 ^{a}	2.233 ^{a}
المتوسط	1.667 ^{d}	1.813 ^{c}	2.160 ^{b}	2.360 ^{a}	2
L.S.D $_{(0.05)}$	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	0.163		0.135		0.184

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط نسبة الزيت الطيار الأعلى معنوياً عند المعاملة W4 و W3 فبلغت (2.233 و 2.217% على التوالي) دون وجود فروق معنوية بينهما بالمقارنة مع W0 وW2 (1.684 و1.817% على التوالي) اللذان كانا الأدنى معنوياً بين المعاملات ودون وجود فروق معنوية بينهما، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بعنصر الفوسفور

بلغ متوسط نسبة الزيت الطيار الأعلى معنوياً عند المعدل 80 كغ/ هكتار (2.360%) بالمقارنة مع الشاهد (1.667) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كانت نسبة الزيت الطيار الأعلى معنوياً عند المعاملة (W4 × 80 كغ/هكتار) فبلغت (2.800%) بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (1.467%).

يُعزى ذلك لتفوق هذه المعاملة في صفة الوزن الجاف الكلي للنبات والذي يدل على كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتراكم نواتج الأيض الأولية والثانوية والتي من ضمنها الزيت الطيار بالإضافة لدور عنصر الفوسفور في تنشيط التفاعلات الحيوية والعمليات الاستقلابية لتشكيل المركبات الكيميائية المكونة لهذا لزيت [16 و17].

سابعاً– محصول الزيت الطيار Essential oil yield:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول، 9) وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة متوسط محصول الزيت الطيار بين أغلب المعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

جدول (9): تأثير الري التكميلي والتسميد بعنصر الفوسفور في متوسط محصول الزيت الطيار للشمّر الحلو (ليتر/هكتار)

معاملة الري التكميلي	معاملة عنصر الفوسفور (كغ/هكتار)				المتوسط
	0	40	60	80	
W0	12.34 n	17.50 l	25.15 i	27.70 h	20.67 e
W1	15.55 m	23.82 ij	34.13 f	38.70 e	28.05 c
W2	13.64 n	19.40 K	27.67 h	33.08 fg	23.45 d
W3	23.6 ij	33.70 fg	51.42 c	57.71 a	41.61 a
W4	23.28 j	32.29 g	46.26 d	53.43 b	38.82 b
المتوسط	17.68 d	25.34 c	36.93 b	42.12 a	**30.52**
L.S.D (0.05)	الري		الفوسفور		الري × الفوسفور
	1.43		1.27		1.68

(W0: شاهد بعلي، W1: رية واحدة خلال النمو الخضري، W2: رية واحدة بداية العقد، W3: رية واحدة خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد، W4: ريتان خلال النمو الخضري ورية واحدة بداية العقد)

بالنسبة لمعاملة الري التكميلي كان متوسط محصول الزيت الطيار الأعلى معنوياً عند المعاملة W3 فبلغ (41.61 ليتر/هكتار) بالمقارنة مع W0 (20.67 ليتر/هكتار) الذي كان الأدنى معنوياً بين المعاملات، أما بالنسبة لمعاملة التسميد بعنصر الفوسفور بلغ متوسط محصول الزيت الطيار الأعلى معنوياً عند المعدل 80 كغ/ هكتار (42.12 ليتر/ هكتار) بالمقارنة مع الشاهد (17.68 ليتر/ هكتار) الذي كان الأدنى معنوياً.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملتين المدروستين، كان محصول الزيت الطيار الأعلى معنوياً عند المعاملة (W3 × 80 كغ/هكتار) فبلغ (57.43 ليتر/ هكتار) بالمقارنة مع معاملة (W0 × 0 كغ/ هكتار) التي كانت الأدنى قيمةً (12.34 ليتر/ هكتار).

الاستنتاجات Conclusions :

1- أظهرت النتائج تأثير الري التكميلي ومعدل التسميد بعنصر الفوسفور والتفاعل بينهما في نمو وإنتاجية نبات الشمر الحلو، لما يقدمان من جرعات مهمة في استكمال مراحل نمو النبات الفينولوجية وانعكاسها على الغلة الثمرية والزيتية للمحصول.

2- تفوقت معاملة الري التكميلي (رية واحدة في مرحلة النمو الخضري + رية في بداية العقد) عند مستوى التسميد بعنصر الفوسفور 60 كغ/ هكتار في الغلة الثمرية دون وجود فروق معنوية مع مستوى 80 كغ/ هكتار انعكاساً لتفوقهم في صفتي عدد الأفرع الرئيسة/ نبات وعدد النورات الزهرية/ نبات كإحدى أهم مكونات الغلة

3- تفوقت معاملة الري التكميلي (رية واحدة في مرحلة النمو الخضري + رية في بداية العقد) عند مستوى التسميد بعنصر الفوسفور 80 كغ/ هكتار في الغلة الزيتية انعكاساً لتفوقها في صفة الغلة الثمرية.

4- ارتبطت نسبة الزيت الطيار إيجاباً بالوزن الجاف الكلي للنبات انعكاساً لصفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع الرئيسة وعدد النورات الزهرية، والتي تدل على أهمية بناء كتلة حية قوية للنبات تساهم في رفع كفاءة النبات التمثيلية وتخزين نواتجها الأيضية.

المقترحات Suggestions :

يقترح في ظروف منطقة الغاب بزراعة محصول الشمّر الحلو في شهر كانون الأول بعلاً مع إعطاء رية تكميلية واحدة في مرحلة النمو الخضري ورية في بداية العقد عند معدل تسميد 60 كغ/ هكتار بعنصر الفوسفور للحصول على أعلى غلة ثمرية، بينما يقترح للحصول على أعلى غلة زيتية بتطبيق معدل سمادي 80 كغ/ هكتار من الفوسفور تحت نفس ظروف الزراعة ومعاملة الري التكميلية السابقة.

المراجع العربية:

[2] أكساد (المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة). (2012). أطلس النباتات الطبية والعطرية في الوطن العربي، دمشق، سورية، 116-117- 119 ص.

[7] المجموعة الإحصائية الزراعية (2021). مديرية التخطيط والإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

[18] الشاطر، محمد سعيد (2008). كتاب الخصوبة والتسميد (نظري). منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، سورية.

المراجع الأجنبية:

[1] Vienna, C. F., R. Bauer, R. Carle, D. Tedesco, A. Tubaro, N. Y. Zitterl-Zahid, N.A. Abbasi, I.A. Hafiz and Z. Ahmad, (2009). Genetic diversity of indigenous fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Germplasm in pakistan assessed by RAPD markers. Pak. J. Bot , 41(4);1759-1767.

[3] Shamkant, B., B.Vainav, V. Patel and H. B. Atmaram. (2014). *Foeniculum vulgare* Mill : A Review of Its Botany, Photochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology. Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International . Article ID 32; 1143-1149.

[4] Marotti, M., R. Piccaglia and E. Giovanelli. (1994). Effects of variety and onto genetic stage on the essential oil composition and biological activity of fennel (*Foeniculum vulgare* mill.). J. essential oil Res, 57-62.

[5] Zahid, Ny., Na. Abbasi, Ia. Hafiz and Z. Ahamad. (2009). Genetic diversity of indigenous fennel (*Foeniculum vulgare* mill) germplasm In Pakistan MARKERS by RAPD . Pakistan. Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture University, Rawalpindi ; 1759-1767.

[6] FAO (Food Agriculture Organization). (2020). Statistics of crops, www.fao.org.

[8] Tort, N. and Honermeier B. (2005). Investigation on The ratio of methyl chvicol and trans-anethole components in essential oil of anise (*Pimpinella anisum* L.) from different regions of Turkey. Asian Journal of Chemistry, 17;2365 – 2370.

[9] Ali, A.S., A.D. Iyada; and S.M. Najim. (2012). Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) different irrigation methods and potassium fertilizer rates. Ann. Agric. Sci. 57(2): 99–103.

[10] Tucker A.O. and M.J. Maciarello. (1994). Oregano: botany, chemistry, and cultivation. In: Charalambous (GEd), Spices, herbs and edible fungi. Elsevier Science B.V,Oxford, UK, p. 439-456.

[11] Bekele, T., M. Abebo and K. Wabala (2019). Evaluation of Potato Responses to Supplementary Irrigation in Rain-Fed Agriculture at Misrak Azernet Berbere Woreda, Ethiopia. Irrigat Drainage Sys Eng. 8(2): Pp 5.

[12] Guar, A.B., H.B. Mouhamad and k.L. Khoradi. (2017). Effect of supplemental irrigation and organic fertilization on fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), Growth and productivity. The Asian Journal of Horticulture, 7 (4); 653- 667.

[13] Nejad A. R. (2011). Productivity of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) As Affected by Irrigation Levels and Row Spacing. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(3): 151-157.

[14] Yava, R.S. and A.K. Dahama. (2003). Effect of planting date, irrigation and weed-control on yield and water use efficiency of cumin (*Cuminum cyminum*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 73(9): 494-496.

[15] Jangir, R.P.and R. Singh. (1996). Effect of irrigation and nitrogen on seed yield of cumin (*Cuminum cyminum*). Indian Journal of Agronomy, 41(1): 140-143.

[16] Blevian, D.G. (2011). Increasing the magnesium concentration of tall fescue leaves with phosphorus and boron fertilization. Plant Food Control. Missouri Agricultural Experiment Station, MU College of Agriculture, Food and Natural Resources. 146p.

[17] Omran M.E., Shalaby M.H. and Raslan M.I.(1996). Effect of soil pollution on growth and active ingredient of some medicinal plant, Egyption Journal of soil science , 36(4); 59-67.

[19] Ibadullah J., Sajid M., Shah A.H., Rab A., Khan N.H., Wahid F.I., Rahman A., Alam R. and Alam H. (2011). Response of seed yield of coriander to phosphorus and row spacing. Sarhad Journal of Agriculture, 27(4):549-552.

[20] Kapoor, R., B. Giri and K.G. Mukerji. (2004). Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Tech*, 93: 307-311.

[21] Rai, S.K., R.S. Katiyar and S.P. Singh. (2002). Effect of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of *Foeniculum vulgare* on the sodic soil. J. Med. Arom. Plant Sci., 24(1): 65-67.

[22] Abdelkader, M. A. I., F. R. Ibrahim and E. E. Metwaly. (2019). Growth and Productivity of Fennel (*Foeniculum vulgare*, Mill) Plants as Affected by Phosphorus Rate and Nano-Micronutrients Concentration, J. Plant Production, 10 (7): 483- 488.

[23] Koyani C.R., P.K. Chovatia and B.S. Gohil, (2015). Effect of Nitrogen and Phosphorus on Growth, Yield Attributes and Yields of rabi Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal of Ecological Engineering ,8; 167- 171.

[24] British Pharmacopoeia. (1963). Determination of volatile oil in drug. The Pharmaceutical press, London.