مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الزراعية والتقانة الحيوية

مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 47 . العدد 5

1447 هـ - 2025 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص **المدير المسؤول عن المجلة**

أ. د. وليد حمادة	**رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الإنسانية**
أ. د. درغام سلوم	**رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية**

د.محمد فراس رمضان	عضو هيئة التحرير
د. مضر سعود	عضو هيئة التحرير
د. ممدوح عبارة	عضو هيئة التحرير
د. موفق تلاوي	عضو هيئة التحرير
د. طلال رزوق	عضو هيئة التحرير
د. أحمد الجاعور	عضو هيئة التحرير
د. الياس خلف	عضو هيئة التحرير
د. روعة الفقس	عضو هيئة التحرير
د. محمد الجاسم	عضو هيئة التحرير
د. خليل الحسن	عضو هيئة التحرير
د. هيثم حسن	عضو هيئة التحرير
د. أحمد حاج موسى	عضو هيئة التحرير

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

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص

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

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

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

. البريد الالكتروني : journal.homs-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة حمص

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

ـ كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي ـ 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 ـ الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة ـ سنة النشر ـ وتتبعها معترضة (–) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة ـ دار النشر وتتبعها فاصلة ـ 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:

ـــ بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة ـــ المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة ـــ 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 حمص

1. **دفع رسم نشر (50000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.**
2. **دفع رسم نشر (200000) 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 (15000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.**

المحتوى

اسم البحث	اسم الباحث	الصفحة
دراسة بعض الخصائص الأساسية لترب متشكلة على صخور بركانية (بازلت) وتصنيفها	د.نواف منصور	52-11
أثر الإجهاد الجفافي في بعض الصفات الإنتاجية لطرز من العدس في المنطقة الوسطى	بسمه الحموي د.بشار حياص د.فادي عباس	74-53
تأثير الري الناقص على كفاءة استخدام المياه وفي بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء	جوليا حسن	92-75
إمكانية استخدام أوراق الطيون ***Inula viscosa*** كمؤشر حيوي للتلوث بعنصري الكادميوم والنيكل المحمول بغبار المقالع	ساره ديب د.إبراهيم نيصافي د.عبير سلطان د.أحمد قره علي	110-93
تأثير معدل التسميد النتروجيني والفوسفاتي والبوتاسي في محتوى التربة وحبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية في ظروف محافظة حمص	سناء الخطاب د.سمير شمشم د.انتصار الجباوي د.فادي عباس	128-111

تأثير المعاملة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً وكيميانياً في بعض الصفات الإنتاجية لصنفين من الفول العادي	علي صالح د.لينا نداف د.أحمد مهنا	147-129

دراسة بعض الخصائص الأساسية لترب متشكلة على صخور بركانية (بازلت) وتصنيفها

د. نواف منصور [1]

الملخص

تناول البحث دراسة بعض الخصائص الأساسية للترب المتشكلة على صخور بركانية (بازلت) وتصنيفها. هدفت الدراسة إلى التعرف على طبيعة هذه الترب وخصائصها المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية، وتصنيفها وفق النظام الأمريكي الحديث للتربة.

لتحقيق أهداف البحث، تم اختيار وتحضير ستة مقاطع موزعة على كامل منطقة الدراسة. أجري الوصف المورفولوجي لكل مقطع، وتم تحديد نوع الغطاء النباتي وبيانات الموقع الجغرافي. أخذت عينات من كل أفق من الآفاق المشكلة لكل مقطع وأجريت عليها التحاليل الفيزيائية والكيميائية اللازمة.

أظهرت نتائج الدراسة أن الترب المدروسة ذات منشأ بازلتي، مع تأثير واضح للصخر الأم على خصائصها. تراوح محتوى المادة العضوية بين المتوسط والجيد في الآفاق السطحية، مع انخفاض طبيعي مع العمق. سجلت درجة تفاعل التربة قيماً مناسبة لنمو معظم المحاصيل، كما أشارت الناقلية الكهربائية إلى عدم وجود مشكلة ملوحة في معظم المواقع. لوحظ تنوع في درجات تطور التربة بين المقاطع المدروسة، مع وجود آفاق متعددة ومتمايزة تشير إلى تطور بيدولوجي متفاوت. كما لوحظت عملية انتقال الطين في بعض المقاطع، مما أدى إلى تكوين آفاق متمايزة وتحسين بعض خصائص التربة. خلصت الدراسة إلى الترب المدروسة هي Typic Haplustepts وفق نظام التصنيف الأمريكي (USDA Soil Taxonomy 2022).

أوصت الدراسة بتطبيق تقنيات الزراعة العميقة لتعزيز المحتوى العضوي في الآفاق العميقة، وتطوير خطة لإدارة الحجارة السطحية في بعض المواقع، بالإضافة إلى دعم الدراسات التصنيفية للتربة لتسهيل إدارتها بشكل أكثر دقة.

الكلمات المفتاحية: ترب متشكلة على صخور بركانية، تصنيف التربة، مقطع التربة.

[1] مدرس في قسم التربة واستصلاح الأراضي/كلية الهندسة الزراعية/جامعة حمص.

Study of Some Essential Properties and Classification of Soils Formed on Volcanic Rocks (Basalt)

The study focused on some essential properties of soils formed on volcanic rocks (basalt) and their classification. The research aimed to identify the nature of these soils and their morphological, physical, and chemical properties, as well as classify them according to the modern American soil classification system.

To achieve the research objectives, six soil profiles distributed across the entire study area were selected and prepared. A morphological description was conducted for each profile, and the type of vegetation cover and geographical location data were determined. Samples were taken from each horizon of the horizons forming each profile, and the necessary physical and chemical analyses were performed on them.

The results of the study showed that the studied soils are of basaltic origin, with a clear influence of the parent rock on their characteristics. The organic matter content ranged from medium to good in the surface horizons, with a natural decrease with depth. The pH values recorded were suitable for the growth of most crops, and the electrical conductivity indicated the absence of salinity problems in most locations. A variety in soil development degrees was observed among the studied profiles, with the presence of multiple and distinct horizons indicating varying pedological development. Clay translocation was also observed in some profiles, leading to the formation of distinct horizons and improvement of some soil properties. The study concluded that the studied soils are classified as Typic Haplustepts according to the American classification system (USDA Soil Taxonomy 2022).

The study recommended applying deep cultivation techniques to enhance organic content in deep horizons, developing a plan to manage surface stones in some locations, and supporting soil classification studies to facilitate more accurate soil management.

Keywords: Soils formed on volcanic rocks, soil classification, soil profile.

المقدمة Introduction:

تُعدّ التربة الأساس الجوهري للحياة البشرية، إذ تشكل المنبع الرئيسي للموارد التي تعتمد عليها المجتمعات في بقائها وازدهارها. في سوريا، تحتل التربة مكانة محورية كونها العمود الفقري للاقتصاد الوطني والإنتاج الزراعي. ومع تسارع وتيرة النمو السكاني، ازداد الضغط على الموارد الطبيعية بشكل ملحوظ، مما أدى إلى تفاقم الطلب على المنتجات الغذائية. هذا الواقع فرض تحدياً كبيراً يتمثل في ضرورة تبني نهج علمي دقيق في التعامل مع التربة، بهدف صيانتها وتجديد قدرتها الإنتاجية. فأصبح من الضروري اتباع أساليب مدروسة في استثمار الأراضي الزراعية، تضمن استدامتها وقدرتها على تلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة، كماً ونوعاً، للأجيال الحالية والقادمة.

في ضوء محدودية الأراضي القابلة للزراعة وتراجع المساحات المستثمرة حالياً، أصبح من الضروري التركيز على رفع إنتاجية الأراضي الزراعية في وحدة المساحة. وتشير الدراسات العلمية إلى إمكانية مضاعفة الإنتاجية من خلال إصلاح عيوب الأراضي واختيار الاستعمال الأمثل لها [37].

يعد تقييم الأراضي وتصنيفها من الأدوات الهامة التي تساعد في سد الفجوة بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة وبين الأهداف الاجتماعية والاقتصادية لاستخدامها. وقد طورت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) منهجيات متقدمة لتقييم ملاءمة الأراضي، والتي تهدف إلى تحديد مدى توافق خصائص التربة مع احتياجات المحاصيل المقترحة [35].

في سياق الأراضي السورية، تكتسب دراسة الترب المتشكلة على الصخور البركانية، وخاصة البازلت، أهمية خاصة. فهذه الترب تتميز بخصائص فريدة قد تؤثر بشكل كبير على إمكانياتها الزراعية وقدرتها الإنتاجية. إن فهم هذه الخصائص وتصنيفها بشكل دقيق يعد خطوة أساسية نحو الاستغلال الأمثل لهذه الموارد الثمينة.

تتضمن عملية تصنيف الأراضي دراسة شاملة لأصل التربة ومنشأها، والظروف التي تشكلت فيها، وعوامل تكوينها، بالإضافة إلى خصائصها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية

والمورفولوجية. هذا التصنيف يشكل قاعدة متينة لتحديد الاستعمال الأنسب للأراضي وفقاً لقدرتها الإنتاجية ودرجة ملاءمتها للزراعات المختلفة، مع مراعاة الظروف المناخية والشروط الاقتصادية والاجتماعية السائدة.

الدراسة المرجعية Literature Review:

بدأت دراسات تصنيف الترب في سورية مع Muir، الذي حدد انتشار مجموعات الترب على امتداد خط أنابيب النفط العراقي. وجد أن أكثر المجموعات انتشاراً كانت ترب الصحراء البنية في الشرق وترب التراروزا أو الترب الحمراء في المناطق الساحلية. أشار موير إلى أن المعادن الأساسية في ترب التراروزا والترب البنية على البازلت تتكون من الكاؤولينيت وبعض الكوارتز والميكا [25].

قام Van Liere (1965) بدراسة شاملة استمرت 14 عاماً. وجد أن الترب السورية تتميز بمحتوى منخفض من المادة العضوية، pH مائل للقلوية، ومحتوى عالٍ من كربونات الكالسيوم. أشار إلى الطبيعة المونتموريونيتية لمعادن الطين وضعف تمايز الآفاق. صنف الترب إلى سبع مجموعات رئيسية: ترب البحر الأبيض المتوسط الحمراء Red Mediterranean Soil في المناطق الجبلية الغربية.، الترب الداكنة Grumusols في السهول الغربية والشمالية، الترب القرفية Cinnamonic Soils في السهول الداخلية، الترب الصحراوية Desert Soils في الشرق، الترب الجصية Gypsiferous Soils في المنطقة الشرقية، خاصةً في حوض الفرات، الترب اللحقية الحديثة Alluvial Soils على ضفاف نهر الفرات وروافده، وترب الماء الأرضي الغدقة Groundwater Soils في سهول الغاب والروج والبحيرات الداخلية. عند دراسة بعض العينات الترابية المأخوذة من الشمال الشرقي للمنطقة والجنوب الغربي للحوض البركاني، حيث تتلقى التربة فيها كمية من الأمطار تتراوح بين (250 – 500 مم) سنوياً، وجد أن معادن طين السمكتيت خاصة المونتموريونيت تسود في معظم العينات. كما كان فلز النونترونيت هو السائد في عينات من ترب اللجاة وجبل العرب [34].

بين المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ACSAD [14]، التركيب المعدني للترب، حيث وجد أن ترب المناطق الجافة تتكون من الباليغورسكيت والسمكتيت والإلليت والكوارتز، مع كميات قليلة من الكاؤولينيت. أما الترب في النظام الرطوبي المتوسطي فيسود فيها السمكتيت مع وجود الأيلليت والكاؤولينيت بنسب قليلة. صنف الترب السورية إلى عدة رتب تشمل: رتبة Aridisols والتي تضم أربع مجموعات كبرى:Calcids، Gypsids، Cambids، Salids. ورتبة Inceptisols والتي تضم مجموعتين: Xerochrepts و Andepts. ورتبة Entisols والتي تضم المجموعات التالية: Torrifluvents و Xerthents و Torriorthents. ورتبة Vertisols، ورتبة Mollisols.

قام أبو نقطة (1982) بدراسة تفصيلية لحوض حوران، حيث ميز عدة مجموعات من التربة: Xerepts، Humaquepts، Chromoxererts، Calcixerolls، Xerorthents، Fluvents، و Vitrandepts. وجد أن هذه الترب تتميز بمحتوى منخفض من المادة العضوية يتناقص مع العمق، و pH متعادل في الأفق السطحي ومائل قليلاً للقلوية في الآفاق تحت السطحية. وأشار إلى أن مقطع التربة في هذه المنطقة عميق جداً، يتجاوز 100 سم في معظم المواقع، باستثناء التربة البدائية الجبلية. لاحظ أن الترب في حوران أعمق مقارنة بترب جبل العرب والجولان. وجد أن كربونات الكالسيوم قد تتجمع على عمق معين مكونة أفقاً كلسياً في الأقسام الوسطى والغربية من ترب حوران. وصف لون التربة بأنه يتغير من الرمادي الغامق إلى الرمادي والبني المحمر مع ظلال محمرة في ترب أخرى. ولاحظ أن هذه التربة تتشقق أثناء جفافها بشقوق متفاوتة في العرض والعمق [1].

أجرى عليوي (1983) مسحاً شاملاً للتربة السورية وأعد خارطة تربة بمقياس 1000000/1. حدد وجود رتب مختلفة من الترب مثل Aridisols و Entisols و Inceptisols و Mollisols و Vertisols، وتوقع وجود ترب الـ Andisols في مناطق الرماد البركاني. أكد على أن المناخ له التأثير الأكبر على التركيب المعدني للتربة. وجد أن السمكتيت هو المعدن السائد في كل التربة الواقعة ضمن النظام الرطوبي المتوسطي، بغض النظر عن مادتها الأم. بالإضافة إلى السمكتيت، وجد أن معادن الطين المرافقة

تتألف من الإلليت والكلوريت والكاؤولينيت، حيث تزداد كمية المعدنين الأول والثاني مع زيادة الجفاف. كما اكتشف وجود الباليغورسكيت في الأفق السطحي لبعض ترب Xerepts في سهل حوران البركاني [19].

تناولت دراسة Abayneh وآخرون (2006)، نشأة وتصنيف ترب الأكاسيد الحمراء المتشكلة على الصخور البركانية (بازلت) في المرتفعات الاستوائية شبه الرطبة في جنوب إثيوبيا. أظهرت النتائج سيادة معدن الكاؤولينيت في التركيب المعدني لهذه الترب، مع ملاحظة وجود الهيماتيت كأحد أكاسيد الحديد السائدة في المنطقة ذات المناخ المداري شبه الرطب، بينما يسود الجيوتيت في المناطق الأكثر رطوبة. وقد صنفت هذه الترب ضمن رتب Oxisols و Ultisols و Alfisols [13].

توصل الحناوي وحبيب (2013) في دراسة لترب جبل العرب وسهل حوران إلى أن العامل الطبوغرافي يلعب دوراً مهماً في تحديد خصائص هذه الترب. وجد أن قيم pH التربة تراوحت بين المعتدلة والمعتدلة المائلة قليلاً إلى القلوية، مع سعة تبادل كاتيوني عالية نسبياً. لاحظ سيادة عنصري الكالسيوم والمغنيزيوم في معقد الامتصاص. وجد أن محتوى التربة من العناصر الصغرى المتاحة يتراوح بين الجيد والمنخفض لكل من النحاس والحديد والمنغنيز، مع تناقص تدريجي في تركيز هذه العناصر باتجاه المنطقة السهلية. كانت تراكيز عنصر الزنك متوسطة، بينما كان محتوى البورون منخفضاً جداً في كامل منطقة الدراسة. في دراسة التركيب المعدني، وجد أن معدن الكوارتز يليه الفلدسبار والأوليفين في حبيبات الرمل، مع تشابه في تركيب حبيبات السلت. في حبيبات الطين، ساد السمكتيت مع وجود الميكا والكاؤولينيت بكميات قليلة نسبياً. صنف الترب وفقاً لنظام التصنيف الأمريكي ((Soil Taxonomy، حيث ميز أربع رتب رئيسية: Vertisols(النسبة الأكبر)، Inceptisols، Mollisols، و Entisols (النسبة الأقل) [3].

صنف Madarasz and Szalai (2013) الترب المتشكلة على صخور بركانية في هنغاريا ضمن رتبة Andosols، حيث لاحظ سيادة معدن الإيليت يليه الكاؤولينيت والسمكتيت. كما أكد وجود تأثير واضح للصخر الأم على خصائص التربة [21].

وجد رقية وآخرون (2013)، في دراسة خصائص الترب المتشكلة على الصخور الكلسية في منطقة بانياس أن عمق التربة يتراوح بين 37 و137 سم، بينما تراوحت درجة pH بين 7.1 و8.2، مع محتوى مرتفع من كربونات الكالسيوم يتراوح بين 17% و88%. كما كانت سعة التبادل الكاتيوني مرتفعة (21–91 ميلي مكافئ/100 غرام) نتيجة لارتفاع المحتوى من المادة العضوية والطين، حيث ساد الكالسيوم تلاه المغنيزيوم في معقد الامتصاص. تم تصنيف الترب ضمن رتب Entisols و Mollisols و Inceptisols [8].

درس العزاوي وآخرون (2014)، ترب مشروع بئر الهشم في الرقة. وجدوا أن الترب تشكلت من مادة أصل جبسية وكلسية، مع وجود آفاق جبسية وأخرى جبسية متصلبة. كان البناء حبيبياً للآفاق السطحية وعديم البناء في الآفاق تحت السطحية. وجدت علاقة عكسية بين سعة التبادل الكاتيوني ونسبة الجبس، مع سيادة Mg^{++} وCa^{++} في معقد الامتصاص. الترب ضمن رتبة Aridisols، وتحت رتب Gypsids و Calsids و Cambids [9].

بينت دراسة ثانية لرقية وآخرون (2014)، لتربة غابية عريضة الأوراق في نفس المنطقة أن عمق التربة يتراوح بين 135 و150 سم، مع pH يتراوح بين 7.91 و9.13، وتصنيفها إلى Entisols و Mollisols [6] .

بحث المسبر في ترب حوران (2015)، وأشار إلى تأثير المناخ والصخرة الأم على خصائص التربة. وجدو أن pH التربة يتراوح بين المعتدل والمائل قليلاً للقلوية، مع محتوى متوسط إلى مرتفع من العناصر الصغرى المتاحة. أظهرت الدراسة المعدنية سيادة الكوارتز والكالسيت في حبيبات التربة الكاملة، والسمكتيت في حبيبات الطين. صنفوا الترب إلى ثلاث رتب: الترب الطينية القلابة، الترب قليلة التطور، والترب الجافة [11].

في دراسة رقية وغانم (2020)، للترب المتشكلة على الصخور الاندفاعية في اللاذقية، كانت المعادن الأولية هي السائدة مع وجود معادن ثانوية مثل الكاؤولينيت والفلدسبار. صنفت هذه الترب ضمن رتبة Entisols تحت رتبة Orthents [7].

بينت دراسة محمد وآخرون (2014) لرتب الأتربة في سوريا وجود خمس رتب. حيث تشكل رتبة Aridisols حوالي 50% من الترب السورية وتوجد في المناطق الشمالية

والشمالية الشرقية، أي أنها انتشرت حيث الأمطار المنخفضة ودرجات الحرارة المرتفعة. أما رتبة Inceptisols فتوجد في المناطق الأقل جفافاً حيث يزيد معدل الأمطار عن 350 مم/سنة كمناطق الغاب والحدود السورية التركية والمناطق الغربية والجنوبية الغربية. وتشكل رتبة Entisols حوالي 14% من الترب وتوجد في أودية الأنهار وفي البادية والمناطق الجبلية المرتفعة جنوب غرب البلاد. أما بالنسبة لرتبة Vertisols فهي محدودة وتوجد قرب الحدود التركية العراقية وسهل حوران وجبل العرب حيث معدل الأمطار يتجاوز 500 مم/سنة. وتشكل Mollisols حوالي 2% من الترب ولا تتجاوز 1% من الترب المزروعة، تتوزع في المنطقة الساحلية وسهل الغاب والجولان وجبل العرب حيث يتجاوز معدل الأمطار 750 مم/سنة [24].

درس منصور والابراهيم (2020) ترب منطقة الشيخ سعد على الصخور الكلسية، حيث تراوح عمقها بين7 و115 سم مع pH من 6.8 إلى 8.4. أظهرت الدراسة سعة تبادل كاتيوني مرتفعة ومحتوى عالي من كربونات الكالسيوم، وتم تصنيفها ضمن Mollisols ، Alfisols، Entisols، Inceptisols، مع وجود عدة آفاق تشخيصية مثل الأفق المولي Mollic Epipedon، أفق الأوكريك Ochric Epipedon، أفق الطين Argillic Horizon [12].

في دراسة بيدولوجية لترب منطقة الرستن في محافظة حمص (2023)، أظهرت النتائج أن الترب في منطقة الدراسة ذات منشأ مختلط (كلسي – بازلتي)، مع اختلاف واضح في الخصائص المورفولوجية. كما بينت النتائج التباين في تحاليل المقاطع المأخوذة غرب طريق حمص–حماه الدولي والمقاطع المأخوذة شرق الطريق. اتضح أن رتبة الأراضي السائدة هي Inceptisols، حيث تتميز بأفق تحت سطحي متغير وضعيف التماي. تنوعت تحت الرتب والمجموعات العظمى حسب الموقع والعوامل الطبوغرافية والصخرة الأم [4].

أهداف البحث Research Objectives:

- دراسة بعض الخصائص الأساسية لترب متشكلة على صخور بازلتية من المنطقة الغربية لمدينة حمص.

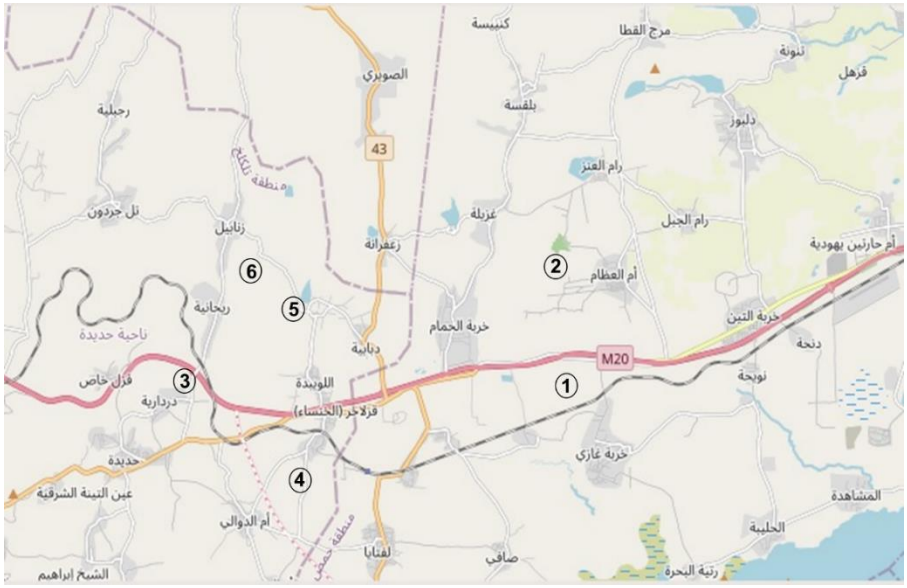
- تصنيف بعض الترب المتشكلة على صخور بازلتية وفقاً للنظام الأمريكي الحديث.

مواد البحث وطرائقه Material And Methods:

موقع الدراسة والظروف المناخية Location And Climate:

تشمل منطقة الدراسة المنطقة الغربية لمدينة حمص، وتمد من قرية خربة غازي وصولاً لقرية حديدة بشكل محاذي لطريق حمص طرطوس. بحيث تنوعت عينات الترب المتشكلة على صخور بازلتية من عدة قرى منها خربة غازي، السنديانة، الويبدة، البارودية، الخنساء، حديدة. وعلى متوسط ارتفاع 460–590 متر فوق مستوى سطح البحر. وتخضع المنطقة بشكل عام لتأثير المناخ المتوسطي الذي يتميز بتباين في درجات الحرارة بين الصيف والشتاء والليل والنهار مع رطوبة نسبية معتدلة وتفاوت في معدلات الأمطار حيث يبلغ معدل الهطل المطري السنوي 370 مم/ سنة.

تمتاز المنطقة بتنوع التركيب النباتي وتنوع الاستخدام الزراعي بين مراعي، محاصيل، أشجار مثمرة. أهم المحاصيل القمح والشعير والذرة ومحاصيل البقول، وتتنوع الأشجار المثمرة مثل الزيتون والكرمة، وتنتشر زراعة الخضروات بأنواعها المختلفة.



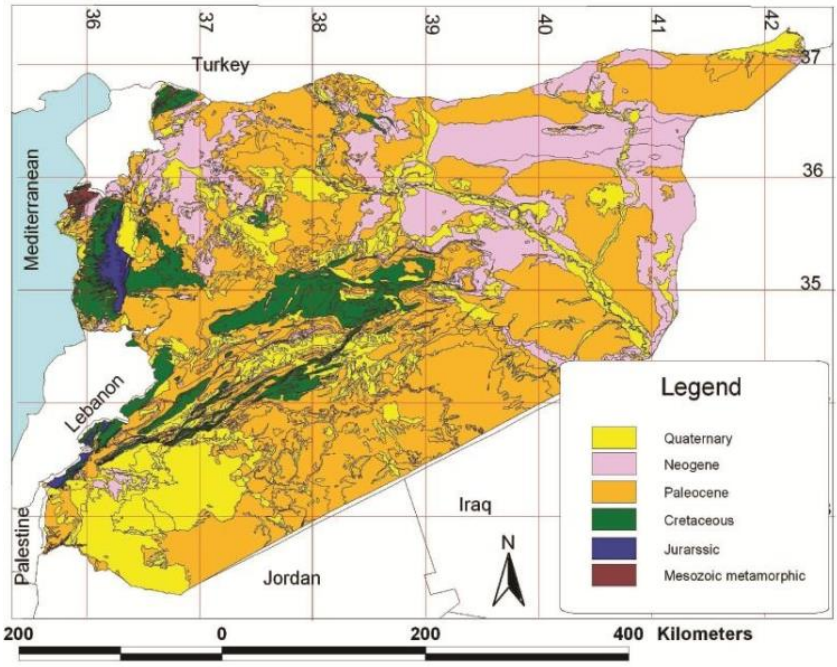
الشكل رقم (1) يوضح منطقة الدراسة وأماكن مقاطع التربة المدروسة

التضاريس و جيولوجية المنطقة Geology Area and Terrain:

أعتمادا على الخريطة الجيولوجية لسورية رقعة حمص طرابلس. يعود عمر البركنة في المنطقة للميوسين الأعلى والبليوسين وتنتشر اللابات البازلتية في المنطقة الغربية لمحافظة حمص. البركنة من النوع الشقي والذي لم يتطور إلى النموذج المركزي لاحقاً. تتحول الصخور البازلتية في المنطقة نتيجة التعرية والتحلل إلى لاتيريتي سطحي. الانسكابات البازلتية في المنطقة المدروسة عبارة عن صخور بازلتية ناتجة عن نشاط بركاني خلال الميوسين الأعلى والبليوسين عبر شقوق تكتونية توسيعية كانت ممراً للاندفاعات والانسكابات البازلتية البركانية. تظهر مكاشف هذه الانسكابات المتتالية على السطح الطبوغرافي على شكل غطاء، وتتفاوت سماكة هذا الغطاء من مكان لآخر حي تكون أعظم مايمكن على قمم الهضاب المنتشرة ضمن المنطقة وتأخذ بالتناقص باتجاه السفوح والوديان لتصل للترب الزراعية تبدو على شكل قطع وحصى بازلتية [15].

تحتل الأندفاعات البركانية لطابق البليوسين جزء كبير من الجزء الغربي من منطقة الدراسة وهو جزء من مسطح شين الذي يمتد إلى الغرب من مدينة حمص ويمتد نحو الجنوب حتى بحيرة قطينة ونحو الشمال حتى الرستن. تنتشر في المنطقة رسوبيات من الباليوجين والنيوجين مع رسوبيات قارية ورسوبيات رباعية إضافة للانسكابات البازلتية التي تعود إلى الميوسين الأعلى والبليوسين. ومن هذه الصخور تلك الصخور البازلتية المنتشرة في منطقة الدراسة في هضبة شين وتلكلخ وبرشين وصبة الرستن [29].

تتكون التضاريس من تلال ومرتفعات، وتحيط بها سلاسل جبلية من الجهة الشمالية باتجاه شين على ارتفاع حوالي 900 متر فوق سطح البحر، مما يمنحها طابعًا جبليًا. أما المنطقة المختارة لدراسة قطاعات التربة فقد تميزت بتضاريس وعرة تشمل التلال والوديان. تتحول الأودية في بعض المناطق إلى أودية واسعة تساعد على تصريف المياه وتوفير بيئات زراعية خصبة. كما لوحظ بشكل كبير انتشار واسع للصخور البركانية المتفاوته بأحجامها بين الحصويات حتى الكتل الضخمة، حيث تشغل مساحات واسعة من سطح التربة.



الشكل رقم (2): خريطة جيولوجية للقطر العربي السوري [33].

مرحلة العمل الحقلي Field study:

تتميز المنطقة المدروسة بوجود اختلافات واضحة في الصفات الشكلية والتضاريسية وحتى الخصوبية بين الترب الزراعية المتواجدة. ولذلك وبعد إجراء جولات ميدانية على منطقة الدراسة تم اختيار مواقع المقاطع المدروسة وذلك بعد إجراء سبر أولي ودراسة أولية لبعض المقاطع الأولية ولأفاق التربة المتكشفة طبيعيا أو نتيجة النشاط البشري. لاحقا تم تحديد بعض المقاطع والتي تحقق أكبر قدر ممكن من التمثيل لكامل منطقة الدراسة.

تم تحضير مقطع كامل للتربة وصولاً للصخرة الأم في كل موقع، بعد تمييز الآفاق ودراسة الخواص المورفولوجية (اللون، العمق، وجود الحصى والحجارة، بناء التربة، القوام....)، أخذت العينات من وسط الآفاق بدءاً من الأفق السفلي لكل مقطع ودونت عليها المعلومات الخاصة بكل أفق وقطاع تمهيداً لإجراء التحاليل المخبرية.

الوصف الحقلي للمواقع Field Description of Sites:

بعد تحديد مواقع أخذ العينات تم اجراء الدراسة الحقلية كما جاء في: [30] ،[31].

- تحديد الموقع بشكل عام وذلك بتحديد اسم المنطقة والقرية والاتجاه.. الخ.
- تحديد احداثيات الموقع باستخدام جهاز تحديد المواقع GPS.
- تحديد طبوغرافية السطح.
- تحديد نوع الغطاء النباتي.
- تحديد درجة الصرف.
- عمق الماء الأرضي إن وجد.

ثم تم تحضير مقطع للتربة وصولاً للصخرة الأم في كل موقع واجراء الوصف المورفولوجي:

- تحديد قوام التربة حقلياً: تقدير حسي بأخذ عينة تربة بين الأصابع وإضافة القليل من الماء لترطيبها ثم فركها بين الأصابع وتقدير القوام.
- البناء (كتلي، محبب، صفائحي، عمودي، منشوري، حبيبي، مصمت).
- تحديد اللون باستخدام جدول مانسل [22].
- وجود الحصى والحجارة ونسبتها.
- عمق التربة (ضحلة جداً، ضحلة، متوسطة العمق، عميقة، عميقة جداً)
- وصف التبقعات والأكاسيد.
- تماسك التربة: مدى قدرة التربة على التفكك والانسياب عند الضغط عليها بشكل بسيط بين الأصابع عند درجات رطوبة مختلفة. الحالة المبتلة تشمل الالتصاق واللدونة.
- احتواء قطاع التربة على الكربونات الكالسيوم والجبس بإضافة حمض كلور الماء ليتفاعل مع كربونات الكالسيوم وملاحظة الفوران.
- وصف حدود ألأفق: سمك الحد (مفاجئ، واضح، متدرج، متداخل)، شكل الحد (مستوي، غير منتظم، متكسر أو متقطع).
- وصف الجذور من حيث الكثافة والحجم.
- طبيعة المواد اللاحمة لحبيبات التربة.

التحاليل الفيزيائية والكيميائية The Physical and Chemical Analyses:

- التّحليل الميكانيكي وحساب نسبة كل من: الرّمل والسّلت والطين، بطريقة الهيدروميتر [17].ثم تحديد قوام التربة بطريقة مثلث القوام.

- تقدير درجة الـ pH في مستخلص عجينة مشبعة بواسطة جهاز (pH-meter) [23].
- تقدير الناقلية الكهربائية في مستخلص عجينة مشبعة بواسطة جهاز قياس الناقلية [28].
- تقدير الكربونات الكلية بالطريقة الحجمية [18].
- تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بواسطة ديكرومات البوتاسيوم [36].
- تقدير النيتروجين الكلي بواسطة طريقة كيلداهل (Kjeldahl method) [16].
- تقدير الفوسفور الكلي باستخدام طريقة أولسن [26]
- تقدير البوتاسيوم المتبادل بواسطة جهاز اللهب بعد الاستخلاص بمحلول خلات الصوديوم [28]
- تقدير نسبة الصوديوم المتبادل في مستخلص عجينة التربة المشبعة وحساب النسبة المئوية للصوديوم المتبادل %ESP Flame Fotometer [20].
- تقدير سعة التبادل الكاتيوني باستخدام خلات الصوديوم ثم التقدير على جهاز اللهب [28].

النتائج والمناقشة Results and Discussion:

قطاع التربة الأول

الوصف المورفولوجي: يقع قطاع التربة الأول في محافظة حمص، منطقة خربة غازي، على ارتفاع 508 متر فوق سطح البحر، في مناخ رطب وأصل تربة بازلتي. تتميز المنطقة بطبوغرافية متموجة، ونظام ري بعلي، مع استخدام الأراضي للمحاصيل الشتوية. يتألف القطاع من أربعة آفاق متميزة: A، AB، B، وC.

الأفق A 0–15 سم: يتميز بلون بني (7.5YR 5/3) وقوام سلتي لومي، مع بناء كتلي زاوي صغير وانتشار جيد للجذور. هذا الأفق يتميز بتماسك ضعيف وملمس متوسط، مما يسهل حركة الماء والهواء في التربة. النفاذية والصرف جيدة، مع غياب ملحوظ للكربونات. يلاحظ وجود حجارة على السطح بنسبة 10%، مما قد يؤثر على العمليات الزراعية.

الأفق AB 15–40 سم: يحافظ على اللون البني ولكن مع تغير في القوام إلى طيني لومي إلى سلتي لومي، مع انخفاض في انتشار الجذور وزيادة في التماسك واللزوجة. يشير الأفق AB إلى أفق يحتوي على مزيج من الخصائص الخاصة بالأفق السطحي والأفق تحت السطحي. يتكون عادةً من تربة سطحية تحتوي على بعض المواد التي تم نقلها من الأفق B. قد يظهر فيه تأثيرات من عملية (illuviation)، حيث يتم نقل المواد من الطبقات العليا إلى الطبقات السفلى.

الأفق B 40–55 سم: يظهر تغيراً ملحوظاً في اللون إلى بني محمر داكن (5YR 3/3)، مع قوام سلتي لومي وتماسك قاسي. يتميز هذا الأفق بوجود بعض الأكاسيد السوداء المزرقة، مما قد يشير إلى ظروف تهوية متغيرة.

الأفق C 55–80 سم: يتكون من مادة أصل بازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل، متداخلة مع صخور بازلتية صلبة وقاسية جداً.

هذا التنوع في خصائص الآفاق يشير إلى تطور معقد للتربة، مع إمكانية وجود تحديات في إدارة المياه والجذور العميقة للمحاصيل.

التحليل الفيزيائي والكيميائي: في الأفق A، تتراوح درجة تفاعل التربة (pH) عند 6.5، وهي مناسبة لنمو معظم النباتات ونشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة. الناقلية الكهربائية (EC) المنخفضة (0.64 mmos/cm) تشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة. محتوى المادة العضوية (1.76%) يعتبر جيداً، مما يساهم في تحسين بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية. مستويات الآزوت الكلي (0.12%)، البوتاسيوم المتبادل (42 ppm)، والفوسفور الكلي (10 ppm) تشير إلى خصوبة متوسطة إلى ضعيفة. السعة التبادلية الكاتيونية الجيدة (37 meq/100 gr) تدل على قدرة جيدة للتربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية. التحليل الميكانيكي يؤكد القوام الطيني اللومي للأفق A مع زيادة العمق، نلاحظ تغيرات في خصائص التربة.

تنخفض في الأفق AB درجة تفاعل التربة قليلاً (6.3) والناقلية الكهربائية (0.21mmos/cm)، مع انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية (1.1%) والآزوت الكلي (0.05%). ومع ذلك، يلاحظ ارتفاع ملحوظ في الفوسفور الكلي (17 ppm) وزيادة في السعة التبادلية الكاتيونية (44 meq/100 gr) بالمقارنة مع الأفق السابق.

تستمر في الأفق B درجة تفاعل التربة في الانخفاض (6.1)، مع زيادة طفيفة في الناقلية الكهربائية (0.34 mmos/cm). المادة العضوية تنخفض أكثر (0.96%)، مع استمرار انخفاض البوتاسيوم المتبادل (31 ppm) والفوسفور الكلي (15 ppm). هذه التغيرات في الخصائص الكيميائية والفيزيائية عبر الآفاق تشير إلى ضرورة تبني استراتيجيات إدارة متكاملة للتربة. يُنصح بإضافة المواد العضوية بشكل منتظم لتحسين بنية التربة وزيادة خصوبتها، خاصة في الآفاق العميقة. كما يجب الاهتمام بإدارة العناصر الغذائية، وخاصة البوتاسيوم والفوسفور، نظراً للتغيرات في مستوياتها عبر الآفاق. بشكل

عام، تشير هذه الخصائص إلى تربة ذات إمكانيات زراعية جيدة، مع الحاجة إلى إدارة دقيقة لتحقيق أفضل إنتاجية ممكنة للمحاصيل الشتوية في ظل نظام الزراعة البعلية.

الجدول رقم (1) يوضح استمارة وصف قطاع التربة وبعض الخصائص التربة الأساسية لمقطع التربة الأول

استمارة وصف قطاع التربة الأول														
اسم المحافظة	حمص		الارتفاع عن سطح البحر	508		رقم القطاع	1							
اسم المنطقة	منطقة خربة غازي		المناخ	رطب		مادة الأصل	بازلتية							
الموقع	شمال خربة غازي		نوع التربة			طبوغرافية الأرض	متموجة							
الاحداثيات	34.679838 36.546981					الري والصرف	بعلية							
						استعمالات الأراضي	محاصيل شتوية							
الأفق	العمق CM	اللون	القوام	البناء	الجذور	ثوابت التربة		الأكاسيد والتبقعات	النفاذية	الصرف	الطبقات الصماء	الكربونات	الرطوبة	الملاحظات
						التماسك	ملمس التربة							
A	15 -0	7.5YR 5/3	SIL	S.A.B	++	ضعيف	متوسط	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	يوجد حجارة على السطح بنسبة 10 %
AB	40-15	7.5YR 5/3	CL SIL	S.A.B	+	متوسط	لزج	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	
B	55-40	5YR 3/3	SIL	S.A.B	–	قاسي	لزج	بعض الأكاسيد السوداء المزرقة	متوسطة	متوسطة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	
C	80-55	(BT basalt) مادة الأصل بازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل تخترقها وتختلط معها وتليها صخور بازلتية صلبة وقاسية جدا												

الأفق	العمق CM	عجينة مشبعة		gr/100 gr				ppm		meq/100 gr		التحليل الميكانيكي %			
		pH	EC mmos/cm	الكربونات الكلية	كلس فعال	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاسيوم متبادل	فوسفور كلي	صوديوم متبادل	سعة تبادلية	رمل	سلت	طين	القوام
A	15 −0	6.5	0.64	–	–	1.76	0.12	42	10	–	37	34.1	34.8	31.1	طيني لومي
AB	40−15	6.3	0.21	–	–	1.1	0.05	33	17	–	44	28	24	48	طيني
B	55−40	6.1	0.34	–	–	0.96	0.07	31	15	–	38	38	32	30	طيني لومي

قطاع التربة الثاني

الوصف المورفولوجي: يقع قطاع التربة الثاني غرب قرية أم العظام، على ارتفاع 592 متر فوق سطح البحر. المناخ رطب، طبوغرافية أرض متموجة ذات أصل بازلتي. نظام الري بعلي، واستعمالات الأراضي للمحاصيل الشتوية. يتكون المقطع من الآفاق AC و C.

الأفق AC 0–30 سم: يتميز بلون بني داكن مصفر (10YR 4/4). قوام التربة طيني مع بناء تربة كتلي زاوي متوسط. لوحظ انتشار الجذور بشكل جيد في هذا الأفق. تماسك التربة وملمسها متوسط. لم تلاحظ أكاسيد أو تبقعات. النفاذية والصرف جيدة، مما يدل على توازن جيد بين احتفاظ التربة بالماء وتصريفه. لم يلاحظ وجود طبقات صماء واضحة أو كربونات. كانت الرطوبة متوسطة، مع وجود بعض الحجارة على السطح بنسبة حوالي 30%.

الأفق C: يتكون من مادة أصل بازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل، تخترقها بعض الجيوب الترابية تصل لعمق50 سم يليها صخور بازلتية صلبة وقاسية جداً. يشير الأصل البازلتي للتربة إلى وجود مواد أولية غنية بالمعادن.

التحليل الفيزيائي والكيميائي: يتميز الأفق AC بدرجة تفاعل خفيفة (pH 6.5)، وهي ضمن النطاق المناسب لنمو معظم النباتات. الناقلية الكهربائية (EC) منخفضة (0.42 mmos/cm)، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة في التربة. محتوى المادة العضوية (1.81%) جيد، مما يساهم في تحسين بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية. كانت نسبة الآزوت الكلي (0.13%) متوسطة. البوتاسيوم المتبادل يظهر مستوى جيداً (56 ppm)، بينما يعتبر مستوى الفوسفور الكلي (8 ppm) منخفضاً نسبياً. السعة التبادلية الكاتيونية مرتفعة (45 meq/100 gr)، مما يدل على قدرة جيدة للتربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية. يؤكد التحليل الميكانيكي القوام الطيني للتربة، هذا القوام الطيني قد يؤثر على خصائص الصرف والتهوية في التربة.

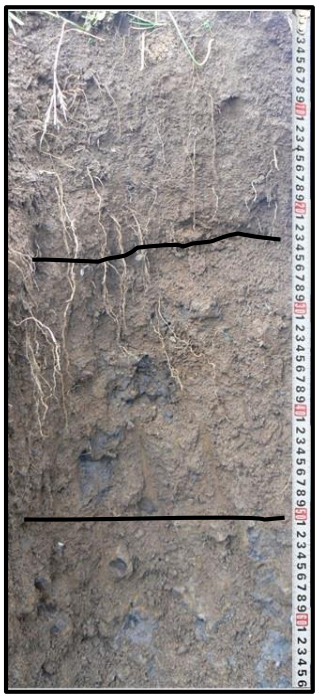
الجدول رقم (2) يوضح استمارة وصف قطاع التربة وبعض الخصائص التربة الأساسية لمقطع التربة الثاني

استمارة وصف قطاع التربة الثاني														
اسم المحافظة	حمص		**الارتفاع عن سطح البحر**	592		**رقم القطاع**	**2**						
اسم المنطقة	منطقة خربة التين		**المناخ**	نصف رطب		**مادة الأصل**	بازلتية						
الموقع	غرب أم العظام		**نوع التربة**			**طبوغرافية الأرض**	متموجة						
الاحداثيات	34.710888 36.512305					**الري والصرف**	بعلية						
						استعمالات الأراضي	محاصيل شتوية						
الأفق	**العمق CM**	**اللون**	**القوام**	**البناء**	**الجذور**	**ثوابت التربة**		**الأكاسيد والتبقعات**	**النفاذية**	**الصرف**	**الطبقات الصماء**	**الكربونات**	**الرطوبة**	**الملاحظات**
						التماسك	**ملمس التربة**							
AC	30 −0	10 YR 4/4	CL	S.A.B moderately angular blocky	++	متوسط	متوسط	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	−	لم يلاحظ فوران	متوسطة	يوجد بعض الحجارة على السطح حوالي %30
C	(BT basalt) مادة الأصل بازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل تخترقها بعض الجيوب الترابية تصل لعمق 30−50 سم يليها صخور بازلتية صلبة وقاسية جدا													

الأفق	**العمق CM**	**عجينة مشبعة**		**gr/100 gr**				**ppm**		**meq/100 gr**		**التحليل الميكانيكي %**			
		pH	**EC mmos/cm**	**الكربونات الكلية**	**كلس فعال**	**مادة عضوية**	**آزوت كلي**	**بوتاسيوم متبادل**	**فوسفور كلي**	**صوديوم متبادل**	**سعة تبادلية**	**رمل**	**سلت**	**طين**	**القوام**
AC	30 −0	6.5	0.42	−	−	1.81	0.13	56	8	−	45	24.1	23.6	52.3	طيني

قطاع التربة الثالث

الوصف المورفولوجي: يقع مقطع التربة في منطقة حديدة، على ارتفاع 460 متر فوق سطح البحر. المناخ رطب، وأصل التربة بازلتي، مع طبوغرافية أرض متموجة. نظام الري بعلي، واستعمالات الأراضي للمراعي. يتكون المقطع من الآفاق A و B و C.



الأفق A 0– 25سم: يتميز بلون بني داكن (10YR 4/3). قوام التربة الموصوف في الحقل طيني، مع بناء تربة كتلي زاوي صغير. لوحظ انتشار الجذور بشكل كثيف في هذا الأفق، مما يشير إلى نشاط بيولوجي جيد في هذا الأفق. أما تماسك التربة فهو قاسي مع ملمس لزج، وهذا يتوافق مع القوام الطيني. لم تلاحظ أكاسيد أو تبقعات، مما قد يشير إلى ظروف تهوية جيدة. النفاذية متوسطة والصرف جيد، مما يدل على توازن مقبول بين احتفاظ التربة بالماء وتصريفه. لم يلاحظ وجود طبقات صماء ضمن قطاع التربة. الكشف الحسي للكربونات حقليا كان سلبي مما يدل على عدم وجود الكربونات حيث لم يلاحظ أي فوران عند إضافة حمض كلور الماء، كانت التربة جافة في وقت الوصف. يلاحظ وجود حجارة على السطح بنسبة قد تصل إلى 40%، مما قد يؤثر على العمليات الزراعية وحركة الماء في التربة السطحية.

الأفق B 25–50 سم: يحتفظ بذات اللون تقريبا (10YR 3/3)، لكن مع تغير في القوام إلى طيني سلتي (وصف حقلي). يتحول البناء في هذا الأفق إلى موشوري زاوي كبير، وهو نموذجي للأفق تحت السطحي في الترب الطينية. ينخفض انتشار الجذور بشكل كبير، مما يشير إلى محدودية اختراق الجذور لهذا الأفق. التماسك يزداد ليصبح قاسياً جداً، والملمس أكثر لزوجة، وهذا يتوافق مع زيادة محتوى الطين. تنخفض النفاذية إلى بطيئة والصرف يصبح متوسطاً، مما قد يؤدي إلى تراكم الماء في هذا الأفق خلال فترات الأمطار الغزيرة. كما في الأفق A، لم تلاحظ أكاسيد أو تبقعات أو طبقات صماء أو فوران للكربونات. الأفق جاف أيضاً، مع وجود بعض الحجارة ضمن مقطع التربة.

الأفق C 50–70 سم: مادة الأصل بازلتية متوسطة القساوة إلى قاسية في طريقها للتحلل تخترقها جيوب ترابية تصل لعمق 50–70 سم يليها صخور بازلتية صلبة وقاسية.

التحليل الفيزيائي والكيميائي: يتميز الأفق A بدرجة تفاعل خفيفة (pH 6.2) مناسبة لنمو معظم النباتات. الناقلية الكهربائية (EC) منخفضة (0.58 mmos/cm)، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة في التربة. يعتبر محتوى التربة من المادة العضوية (1.64%) متوسطاً إلى جيداً، مما يساهم في تحسين بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية. نسبة الآزوت الكلي (0.09%) منخفضة نسبياً وقد تتطلب تحسيناً لدعم النمو النباتي الأمثل. فيما يتعلق بالعناصر الغذائية الرئيسية، يظهر البوتاسيوم المتبادل مستوى جيداً (59 ppm)، بينما يعتبر مستوى الفوسفور كلي (6 ppm) منخفضاً نسبياً وقد يحتاج إلى تعزيز من خلال التسميد. السعة التبادلية الكاتيونية مرتفعة (45 meq/100 gr)، مما يدل على قدرة جيدة للتربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وتوفيرها للنباتات. يظهر التحليل الميكانيكي للأفق A قواماً طينياً، هذا القوام الطيني قد يؤثر على خصائص الصرف والتهوية في التربة.

أما الأفق B فيحافظ على درجة تفاعل متعادلة (pH 6.4)، مع انخفاض طفيف في الناقلية الكهربائية (0.22 mmos/cm). يلاحظ انخفاض ملحوظ في محتوى المادة العضوية (0.79%) والآزوت الكلي (0.05%) مقارنة بالأفق A، وهو أمر طبيعي مع زيادة العمق. مستويات البوتاسيوم المتبادل (4ppm) الفوسفور الكلي (4ppm) أقل قليلاً من الأفق A، مع بقاء الفوسفور الكلي في المستوى المنخفض. سجلت السعة التبادلية الكاتيونية في الأفق B ارتفاع قليل(50 meq/100 gr)، مما يعزز قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية. التحليل الميكانيكي يظهر زيادة في محتوى الطين مع انخفاض في نسب السلت والرمل، مؤكداً على القوام الطيني الثقيل لهذا الأفق. من الملاحظ وجود زيادة في محتوى الطين في الأفق B مقارنة بالأفق A، مما يشير إلى عملية انتقال الطين (clay illuviation)، هذه الظاهرة قد تؤثر على حركة الماء والهواء في التربة، وبالتالي على نمو جذور النباتات.

لم يسجل وجود للكربونات والكلس الفعال ولا للصوديوم المتبادل في كلا الأفقين.

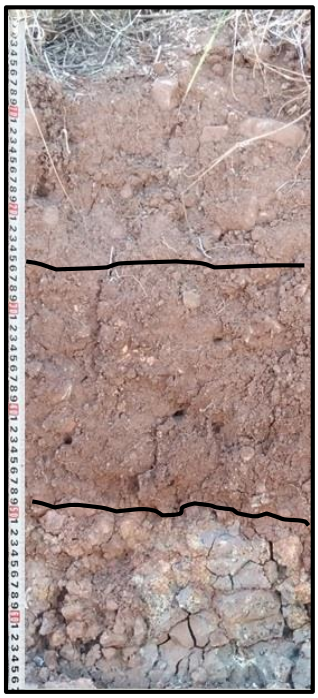
الجدول رقم (3) يوضح استمارة وصف قطاع التربة وبعض الخصائص التربة الأساسية لمقطع التربة الثالث

استمارة وصف قطاع التربة الثالث														
اسم المحافظة	حمص		الارتفاع عن سطح البحر	460		رقم القطاع	3							
اسم المنطقة	حديدة		المناخ	رطب		مادة الأصل	بازلتية							
الموقع	قرب جسر حديدة		نوع التربة	محلية		طبوغرافية الأرض	متموجة							
الاحداثيات	34.690283 36.410167					الري والصرف	بعلية							
						استعمالات الأراضي	مراعي							
الأفق	العمق CM	اللون	القوام	البناء	الجذور	ثوابت التربة		الأكاسيد والتبقعات	النفاذية	الصرف	الطبقات الصماء	الكربونات	الرطوبة	الملاحظات
						التماسك	الملمس							
A	25 -0	10 YR 4/3	CL	S.A Blocky	++	قاسية	لزجة	لم تلاحظ	متوسطة	جيدة	–	لم يلاحظ فوران	جاف	يوجد بعض الحجارة على السطح قد تصل 20 %
B	50-25	10 YR 3/3	SIC	B.A Prismatic	– –	قاسية جدا	لزجة جدا	لم تلاحظ	بطيئة	متوسطة	–	لم يلاحظ فوران	جاف	يوجد بعض الحجارة ضمن مقطع التربة
C	70-50	مادة الأصل بازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل تخترقها جيوب ترابية تصل لعمق 50-70 سم يليها صخور بازلتية صلبة وقاسية												

الأفق	العمق CM	عجينة مشبعة		gr/100 gr					ppm		meq/100 gr		التحليل الميكانيكي %			
		pH	EC mmos/cm	الكربونات الكلية	كلس فعال	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاسيوم متبادل	فوسفور كلي	صوديوم متبادل	سعة تبادلية	رمل	سلت	طين	القوام
A	25 -0	6.2	0.58	–	–	1.64	0.09	59	6	–	45	22.3	33.2	44.5	طيني
B	50-25	6.4	0.22	–	–	0.79	0.05	54	4	–	50	15.7	30.2	54.1	طيني

قطاع التربة الرابع

الوصف المورفولوجي: يقع قطاع التربة الرابع في محافظة حمص، جنوب منطقة الخنساء، على ارتفاع 504 متر فوق سطح البحر. المناخ رطب، وأصل التربة بازلتي، مع طبوغرافية أرض شبه مستوية. نظام الري بعلي، واستعمالات الأراضي لزراعة الذرة البيضاء والقمح. يتكون المقطع من الآفاق A، Bt، BC، وC، مما يشير إلى تطور بيدولوجي متقدم للتربة.



الأفق A 0–25 سم: يتميز بلون بني داكن(10YR3/4) وقوام سلتي لومي. بناء التربة في هذا الأفق كتلي زاوي صغير مع انتشار جيد للجذور، مما يدل على نشاط بيولوجي نشط في هذا الأفق السطحي. التماسك والملمس متوسط مع نفاذية وصرف جيدين. لم يسجل وجود كربونات (لم يلاحظ فوران) يتوافق مع طبيعة التربة البازلتية. وجود حجارة بأحجام صغيرة ومتوسطة بشكل قليل على السطح.

الأفقBt 25–50 سم: يظهر تغيراً طفيفاً في اللون YR (103/3) مع الحفاظ على القوام السلتي اللومي. يتحول البناء في هذا الأفق إلى حبيبي، مع انخفاض في انتشار الجذور. زيادة التماسك إلى قاسي وظهور بعض الشقوق الصغيرة قد تشير إلى تراكم الطين في هذا الأفق (illuviation)، وهو ما يؤكده التحليل الميكانيكي الذي يظهر زيادة في محتوى الطين من 31.3% في الأفق A إلى 43.7% في هذا الأفق حيث تم تشخيصه بالأفق (Bt Argillic) بوجود تراكم ملحوظ للطين. يحدث هذا التراكم نتيجة لعمليات الغسل العمودي للطين من الطبقات العليا إلى الطبقات السفلى، ويؤدي إلى تحسين خصائص التربة مثل الاحتفاظ بالمياه وتوافر العناصر الغذائية.

الأفق BC 50–70 سم: اللون البني الداكن (10YR 3/5) مع تغير في القوام إلى طيني سلتي. يتحول البناء هنا إلى عمودي، مع غياب الجذور وزيادة في قساوة التربة ولزوجتها. هذا الأفق يمثل منطقة انتقالية بين التربة المتطورة والمادة الأصلية.

تم تشخيص هذا الأفق على أنه BC لأنه يحتوي على تراكمات طينية أو مواد أخرى غير متغيرة أو متغيرة جزئيًا، حيث يمكن أن يكون مزيجًا من المواد الأصلية وبعض الخصائص التي تم تعديلها بسبب العمليات التربوية مثل التآكل أو الترسيب. غالبًا ما يكون للأفق BC بنية أقل تماسكًا مقارنة بالأفق B، وقد يحتوي على نسبة أقل من الطين.

الأفق C بعد 70 سم: يتكون من مادة الأصل البازلتية، مع صخور صلبة وقاسية مختلطة مع مواد في طريقها للتحلل.

التحليل الفيزيائي والكيميائي: التحليل الفيزيائي والكيميائي يكشف عن خصائص مهمة للتربة. درجة تفاعل التربة pH تتراوح بين 6.7 في الأفق A و6.3 في الأفق BC، وهي مناسبة لنمو معظم المحاصيل. الناقلية الكهربائية EC تنخفض مع العمق من 0.94 إلى 0.53 mmos/cm، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة. محتوى المادة العضوية ينخفض بشكل طبيعي مع العمق من 1.67% في الأفق A إلى 0.96% في الأفق BC، وهو نمط متوقع في الترب الزراعية.

تنخفض مستويات الآزوت الكلي والبوتاسيوم المتبادل والفوسفور الكلي مع العمق، مما قد يتطلب إدارة تسميد مناسبة لدعم نمو المحاصيل العميقة الجذور. السعة التبادلية الكاتيونية تزداد في الأفقBt (48 meq/100 gr) مقارنة بالأفقA(41 meq/100 gr) مما يؤكد تراكم الطين في هذا الأفق ويزيد من قدرته على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية.

التحليل الميكانيكي يظهر تغيراً واضحاً في نسب مكونات التربة عبر الآفاق، مع زيادة ملحوظة في محتوى الطين في الأفق Bt، مما يؤكد وجود عملية انتقال الطين(illuviation) هذا التغير في القوام قد يؤثر على حركة الماء والهواء في التربة، وبالتالي على نمو جذور النباتات وتوزيعها.

بشكل عام، تشير هذه الخصائص إلى تربة ذات إمكانيات زراعية جيدة، مع الحاجة إلى إدارة دقيقة للري والتسميد لتحقيق أفضل إنتاجية في ظل نظام الزراعة البعلية. قد يكون من المفيد النظر في تقنيات حفظ الرطوبة وتحسين بنية التربة، خاصة في الأفق Bt، لضمان نفاذية جيدة للماء والجذور.

الجدول رقم (4) يوضح استمارة وصف قطاع التربة وبعض الخصائص التربة الأساسية لمقطع التربة الرابع

استمارة وصف قطاع التربة الرابع													
اسم المحافظة	حمص		الارتفاع عن سطح البحر	504		رقم القطاع	4						
اسم المنطقة	قرية الخنساء		المناخ	رطب		مادة الأصل	بازلتية						
الموقع	جنوب الخنساء		نوع التربة	تجميعية		طبوغرافية الأرض	شبه مستوية						
الإحداثيات	34.667273 36.449477					الري والصرف	بعلية						
						استعمالات الأراضي	ذرة بيضاء– قمح						
الأفق	العمق CM	اللون	القوام	البناء	الجذور	ثوابت التربة		الأكاسيد والتبقعات	النفاذية	الصرف	الطبقات الصماء	الكربونات	الرطوبة	الملاحظات
						التماسك	ملمس التربة							
A	25 -0	10YR 3/4	SIL	S.A	++	متوسط	متوسط	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	يوجد حجارة بشكل قليل على السطح
Bt	50-25	10YR 3/3	SIL	S.A Granular	+	قاسي	متوسط	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	
BC	70-50	10YR 3/5	SIC	S.A.B Columnar	–	قاسي جدا	لزج	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	طبقة قاسية من التربة و بقايا من مادة الأصل في طريقها للتحلل
C	بعد 70	مادة الأصل بازلتية صخور بازلتية صلبة وقاسية تخلط معها مواد متوسطة القساوة في طريقها للتحلل تخترقها وتختلط معها (BT basalt)												

الأفق	العمق CM	عجينة مشبعة		gr/100 gr				ppm		meq/100 gr		التحليل الميكانيكي %			
		pH	EC mmos/cm	الكربونات الكلية	كلس فعال	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاسيوم متبادل	فوسفور كلي	صوديوم متبادل	سعة تبادلية	رمل	سلت	طين	القوام
A	25 -0	6.7	0.94	–	–	1.67	0.14	36	11	–	41	30.5	38.2	31.3	طيني لومي
Bt	50-25	6.6	0.72	–	–	1.2	0.09	31	9	–	48	26.6	29.7	43.7	طيني
BC	70-50	6.3	0.53	–	–	0.96	0.04	30	5	–	30	40.3	32.6	27.1	طيني لومي

قطاع التربة الخامس

الوصف المورفولوجي: يقع قطاع التربة الخامس في منطقة شين، غرب السنديانة، على ارتفاع 499 متر. المناخ رطب، وأصل التربة بازلتي، مع طبوغرافية أرض متموجة بميل 10%. نظام الري بعلي، واستعمالات الأراضي حالياً للقمح وسابقاً للكروم. يتميز الموقع بكونه أراضي محجرة بازلتية بنسبة حوالي 30% ضمن قطاع التربة. يتكون المقطع من الآفاق A، BA، وC.

الأفق A 0–15 سم: يتميز بلون بني محمر داكن (7.5 YR 3/4 وقوام لومي، البناء كتلي زاوي صغير مع انتشار كثيف جداً للجذور، مما يشير إلى نشاط بيولوجي عالي في هذا الأفق السطحي. التماسك ضعيف مع ملمس هش متوسط اللزوجة، وهذا يتوافق مع القوام اللومي. لوحظت بعض التبقعات، مما قد يشير إلى تغيرات موضعية في ظروف التهوية. النفاذية والصرف جيدان، مما يدل على توازن مناسب بين احتفاظ التربة بالماء وتصريفه. عدم وجود كربونات (لم يلاحظ فوران) يتوافق مع طبيعة التربة البازلتية. وجود حجارة على السطح بنسبة 30% قد يؤثر على العمليات الزراعية وحركة الماء في التربة السطحية.

الأفق BA 15–30 سم: يظهر تغيراً في اللون إلى بني محمر داكن (5YR 3/4) مع تغير في القوام إلى طيني سلتي. البناء يبقى كتلياً زاوياً صغيراً، مع انخفاض في انتشار الجذور. زيادة التماسك إلى متوسط مع بقاء الملمس هشاً متوسط اللزوجة يشير إلى تغير تدريجي في خصائص التربة مع العمق. النفاذية تنخفض إلى متوسطة مع بقاء الصرف جيداً. هذا الأفق يبدو أكثر رطوبة من الأفق السطحي. يشير الأفق BA إلى طبقة تحتوي على خصائص مشتركة بين الأفقين A وB يتكون غالبًا من تربة تحت السطحية مع بعض الخصائص التي تعود للأفق A.

الأفق C أعمق من 30 سم: يتكون من مادة الأصل البازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل، تخترقها جيوب ترابية تصل لعمق 40–60 سم، يليها صخور بازلتية صلبة وقاسية.

التحليل الفيزيائي والكيميائي: التحليل الفيزيائي والكيميائي يكشف عن خصائص مهمة للتربة. درجة تفاعل التربة pH تتراوح بين 6.1 في الأفق A و6.3 في الأفق BA، وهي مناسبة لنمو معظم المحاصيل. الناقلية الكهربائية EC تنخفض من 1.35 إلى 0.85 mmos/cm مع العمق، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة خطيرة، رغم أن القيمة في الأفق السطحي قد تتطلب مراقبة. محتوى المادة العضوية مرتفع نسبياً في الأفق A (2.1%) وينخفض إلى 1.2% في الأفق BA، وهو نمط طبيعي في الترب الزراعية.

مستويات الآزوت الكلي مرتفعة في الأفق A (0.2%) وتنخفض إلى 0.1% في الأفق BA، وهي قيم جيدة. البوتاسيوم المتبادل يزداد بشكل كبير من 39 ppm في الأفق A إلى 131 ppm في الأفق BA وربما يعود سبب ذلك إلى انتقاله مع الطين، مما قد يشير إلى تراكم هذا العنصر في الأفق الأعمق. الفوسفور الكلي ينخفض من 16 إلى 7 أجزاء بالمليون مع العمق. السعة التبادلية الكاتيونية جيدة في كلا الأفقين (58 و43 meq/100 gr على التوالي)، مما يدل على قدرة جيدة للتربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية.

التحليل الميكانيكي يظهر تغيراً في نسب مكونات التربة من قوام لومي في الأفق A (42.8% رمل، 32.7% سلت، 24.5% طين) إلى قوام طيني لومي في الأفق BA (37.2% رمل، 32.3% سلت، 30.5% طين). هذا التغير في القوام قد يؤثر على حركة الماء والهواء في التربة، وبالتالي على نمو جذور النباتات وتوزيعها.

بشكل عام، تشير هذه الخصائص إلى تربة ذات إمكانيات زراعية جيدة، مع خصوبة جيدة في الأفق السطحي. ومع ذلك، فإن وجود الحجارة بنسبة عالية (30%) قد يشكل تحدياً للعمليات الزراعية ويؤثر على اختيار المحاصيل المناسبة. يجب الاهتمام بإدارة الري بعناية نظراً للطبيعة المتموجة للأرض والتغير في قوام التربة مع العمق. كما يُنصح بمراقبة مستويات العناصر الغذائية، خاصة الآزوت والبوتاسيوم، لضمان التوازن الغذائي للمحاصيل وتجنب الإفراط في التسميد.

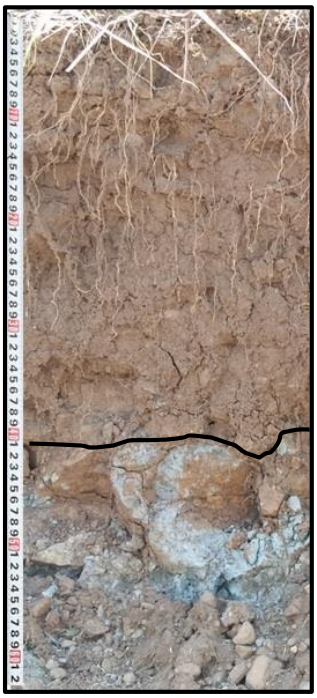
الجدول رقم (5) يوضح استمارة وصف قطاع التربة وبعض الخصائص التربة الأساسية لمقطع التربة الخامس

استمارة وصف قطاع التربة الخامس														
اسم المحافظة	حمص		الارتفاع عن سطح البحر	499		رقم القطاع	5							
اسم المنطقة	شين		المناخ	رطب		مادة الأصل	بازلتية							
الموقع	غرب السنديانة		نوع التربة	أراضي محجرة بازلتية بنسبة حوالي 30% وضمن قطاع التربة		طبوغرافية الأرض	متموجة ميل 10%							
الاحداثيات	34.704415 36.436302					الري والصرف	بعلية							
						استعمالات الأراضي	قمح – سابقا كروم							
الأفق	العمق CM	اللون	القوام	البناء	الجذور	ثوابت التربة		الأكاسيد والتبقعات	النفاذية	الصرف	الطبقات الصماء	الكربونات	الرطوبة	الملاحظات
						التماسك	ملمس التربة							
A	15 -0	7.5YR 3/4	L	S.A.B	+++	ضعيف	هش متوسط اللزوجة	بعض التبقعات	جيدة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	جاف	حجارة على السطح بنسبة 30%
BA	30-15	5YR 3/4	SIC	S.A.B	+	متوسط	هش متوسط اللزوجة	بعض التبقعات	متوسطة	جيدة	لم تلاحظ	لم يلاحظ فوران	متوسط الرطوبة	
C	بعد 30	(BT basalt) مادة الأصل بازلتية متوسطة القساوة في طريقها للتحلل تخترقها جيوب ترابية تصل لعمق 40-60 سم يليها صخور بازلتية صلبة وقاسية												

الأفق	العمق CM	عجينة مشبعة		gr/100 gr				ppm		meq/100 gr		التحليل الميكانيكي %			
		pH	EC mmos/cm	الكربونات الكلية	كلس فعال	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاسيوم متبادل	فوسفور كلي	صوديوم متبادل	سعة تبادلية	رمل	سلت	طين	القوام
A	15 -0	6.1	1.35	-	-	2.1	0.2	39	16	-	58	42.8	32.7	24.5	لومي
BA	30-15	6.3	0.85	-	-	1.2	0.11	131	7	-	43	37.2	32.3	30.5	طيني لومي

قطاع التربة السادس

الوصف المورفولوجي: يقع قطاع التربة السادس في محافظة حمص، منطقة شين، غرب البارودية، على ارتفاع 483 متر فوق سطح البحر. المناخ رطب، وأصل التربة بازلتي، مع طبوغرافية أرض منحدرة بحوالي 10%. نظام الري بعلي، واستعمالات الأراضي لكرمة حديثة النمو. يتميز الموقع بكونه تربة محلية تحتوي على حجارة على السطح وضمن الطبقة السطحية. يتكون المقطع من الآفاق A و C.



الأفق A 0-40 سم: يتميز بلون بني داكن (10YR3/3) وقوام طيني لومي. البناء كتلي زاوي صغير. لوحظ انتشار كثيف جداً للجذور، مما يشير إلى نشاط بيولوجي عالي في هذا الأفق. التماسك والملمس متوسط، وهذا يتوافق مع القوام الطيني اللومي. لم تلاحظ أكاسيد أو تبقعات، مما قد يشير إلى ظروف تهوية جيدة حيث لوحظ وجود تشققات صغيرة. النفاذية والصرف جيدان. لم يلاحظ وجود كربونات (لم يلاحظ فوران) يتوافق مع طبيعة التربة البازلتية. وجود حجارة على السطح بنسبة 30%.

الأفق C أعمق من 40 سم: يتكون من طبقة من الحجارة والصخور البازلتية كبيرة الحجم تتخللها جيوب ترابية، مما يشير إلى قرب مادة الأصل من السطح.

التحليل الفيزيائي والكيميائي: لتحليل الفيزيائي والكيميائي للأفق A يكشف عن خصائص مهمة للتربة. درجة تفاعل التربة(pH) 6.3 ، وهي مناسبة لنمو معظم النباتات ونشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة. الناقلية الكهربائية EC منخفضة (0.28 mmos/cm)، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة. محتوى المادة العضوية (1.53%) يعتبر متوسطاً، مما يساهم في تحسين بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

مستوى الآزوت الكلي (0.11%) متوسط، وقد يحتاج إلى تعزيز لدعم نمو الكرمة الحديثة. يظهر البوتاسيوم المتبادل (54 ppm) مستوى متوسطاً، بينما يعتبر مستوى الفوسفور الكلي (14 ppm) قليلاً. السعة التبادلية الكاتيونية عالية جداً (65 meq/100 gr)، مما يدل على قدرة ممتازة للتربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وتوفيرها للنباتات.

التحليل الميكانيكي يؤكد القوام الطيني للتربة (40.1% طين، 33.1% سلت، 26.8% رمل). هذا القوام الطيني قد يؤثر على خصائص الصرف والتهوية في التربة، خاصة مع وجود الانحدار في الأرض.

بشكل عام، تشير هذه الخصائص إلى تربة ذات إمكانيات زراعية جيدة لزراعة الكروم، مع بعض التحديات المتمثلة في وجود الحجارة والانحدار. يجب الأخذ بعين الاعتبار إمكانية صيانة التربة لمنع الانجراف نظراً للانحدار الموجود.

عدم وجود الكربونات والكلس الفعال والصوديوم المتبادل في قطاعات التربة البازلتية ذات الهطول المطري العالي يمكن تفسيره بعدة عوامل:

طبيعة الصخر الأم البازلتي: البازلت هو صخر ناري فقير بالكربونات أصلاً يتكون من السيليكات المعدنية مثل البلاجيوكليز والبيروكسين والأوليفين، وليس من الكربونات. لذلك، فالتربة المتكونة منه لا تحتوي على كميات كبيرة من الكربونات بشكل طبيعي.

تأثير الهطول المطري: تتعرض في المناطق ذات الهطول المطري المرتفع التربة لعمليات غسل وترشيح مستمرة. مما يؤدي لاحقاً إلى: إزالة الكربونات والأملاح الذائبة من الطبقات العليا للتربة، وخفض درجة تفاعل التربة pH مما يزيد من ذوبان وإزالة الكربونات.

عملية التجوية الكيميائية: يعزز الهطول المطري العالي عملية التجوية الكيميائية للصخور البازلتية. هذه العملية تؤدي إلى تحلل المعادن السيليكاتية وتكوين معادن طينية جديدة، دون تكوين كربونات.

عدم وجود الصوديوم المتبادل يمكن تفسيره بعاملين رئيسيين: الغسل المستمر للتربة بسبب الأمطار الغزيرة يزيل الصوديوم الذائب .كما أن البازلت عموماً ليس غنياً بالصوديوم مقارنة بأنواع أخرى من الصخور.

الجدول رقم (6) يوضح استمارة وصف قطاع التربة وبعض الخصائص التربة الأساسية لمقطع التربة السادس

استمارة وصف قطاع التربة السادس														
اسم المحافظة	حمص		**الارتفاع عن سطح البحر**	483		**رقم القطاع**	**6**						
اسم المنطقة	شين		**المناخ**	رطب		**مادة الأصل**	بازلتية						
الموقع	غرب البارودية		**نوع التربة**	محلية تحوي على حجارة على السطح وضمن الطبقة السطحية من التربة		**طبوغرافية الأرض**	منحدرة حوالي 10%						
الاحداثيات	34.712952 36.424929					**الري والصرف**	بعلية						
						استعمالات الأراضي	كرمة حديثة النمو						
الأفق	**العمق CM**	**اللون**	**القوام**	**البناء**	**الجذور**	**ثوابت التربة**		**الأكاسيد والتبقعات**	**النفاذية**	**الصرف**	**الطبقات الصماء**	**الكربونات**	**الرطوبة**	**الملاحظات**
						التماسك	**ملمس التربة**							
A	40 -0	10 YR 3/3	CIL	S.A	+++	متوسط	متوسط	لم تلاحظ	جيدة	جيدة	–	لم يلاحظ فوران	جاف	يوجد بعض الحجارة على السطح حوالي 30 %
C	بعد 40	(BT basalt) طبقة من الحجارة والصخور البازلتية كبيرة الحجم تتخللها جيوب ترابية												

الأفق	العمق CM	عجينة مشبعة		gr/100 gr					ppm		meq/100 gr		التحليل الميكانيكي %			
		pH	EC mmos/cm	الكربونات الكلية	كلس فعال	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاسيوم متبادل	فوسفور كلي	صوديوم متبادل	سعة تبادلية	رمل	سلت	طين	القوام
A	40 -0	6.3	0.28	–	–	1.53	0.11	54	14	–	65	26.8	33.1	40.1	طيني

الدراسة التصنيفة:

بالاعتماد على تطور قطاعات التربة يتضح أن هذه التربة ناضجة، قطاعها من النوع A–B–C (نظام التصنيف الأمريكي Soil Taxonomy ومفاتيح تصنيف التربة Soil survey staff2003،2022). لوحظ بشكل عام أن آفاق القطاعات غير متمايزة أحيانا إلا باللون أو القوام أو بناء التربة، كما لوحظ تجانس جيد ضمن آفاق القطاعات الواحد، وقد يعزى ذلك إلى تأثير عمليات القلب والخلط التي تتسبب في عدم تجانس القطاع.

تُظهر قطاعات التربة المدروسة الخصائص التشخيصية اللازمة لتصنيفها ضمن رتبة Inceptisols وفقًا لنظام التصنيف الأمريكي الحديث للتربة. تتميز هذه الرتبة بوجود آفاق بيدوجينية سطحية متطورة وآفاق تحت سطحية في مراحل تطور أولية. تمثل Inceptisols مرحلة وسطى في تطور التربة، حيث تتجاوز مرحلة التكوين الأولية التي تميز رتبة Entisols، لكنها لم تصل بعد إلى درجة التمايز الواضح في الآفاق التشخيصية التي تميز الرتب الأكثر تطورًا [32]،[31].

تصنيف التربة ضمن رتبة Inceptisols يشير إلى مرحلة متوسطة من التطور البيدولوجي، حيث مرت فترة زمنية كافية لبدء عمليات تكوين التربة وتطور بعض الخصائص المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية المميزة. تتميز هذه الترب بوجود آفاق بيدوجينية سطحية متطورة وآفاق تحت سطحية في مراحل تطور أولية، لكنها لم تصل بعد إلى درجة التمايز الواضح التي تميز الرتب الأكثر نضجاً. أظهرت الدراسات المورفولوجية الحقلية والتحليلات المخبرية وجود آفاق مميزة في ترب .Inceptisolsتتميز هذه الترب بوجود أفق كامبيك (Cambic horizon) تحت سطحي، والذي يعتبر من أهم الخصائص التشخيصية لهذه الرتبة. يتشكل الأفق الكامبيك نتيجة لعمليات التجوية المعتدلة وبداية تكوين المعادن الطينية. يتميز هذا الأفق بتطور واضح في بنية التربة وزيادة محتوى الطين مقارنة بالأفق الأصلي، مع عدم وجود تراكم ملحوظ للكربونات أو أكاسيد الحديد والألمنيوم. يكون لون الأفق الكامبيك عادةً أغمق أو أكثر احمرارًا من الأفق الأصلي، مع وجود بنية ضعيفة إلى معتدلة التطور. سماكة هذا الأفق تتراوح عادةً بين 15–25 سم، ويمكن تمييزه عن الأفق السطحي بالتغيرات في اللون والبنية ومحتوى الطين. يعتبر وجود الأفق الكامبيك دليلًا على بداية عمليات تكوين

التربة، مما يميز Inceptisols عن الترب الأقل تطورًا مثل Entisols، دون أن تصل إلى مرحلة التطور الكامل التي تميز الرتب الأكثر نضجًا [32].

وحسب Ilaiwi فإن نظام التربة الرطوبي في المنطقة المدروسة هو النظام الرطوبي المتراوح بين الجفاف والرطوبة Ustic moisture regime [19]. وهو نظام رطوبة تربة يتوسط بين النظام الجاف Aridic والنظام الرطب Udic .يتميز بوجود رطوبة محدودة ولكنها كافية لنمو النباتات في بعض فترات السنة. يوجد في المناطق شبه الجافة وشبه الرطبة. تكون التربة جافة في بعض أو معظم أجزائها لمدة 90 يومًا تراكميًا أو أكثر في السنة العادية. ولا تكون التربة جافة في جميع أجزائها لأكثر من نصف الأيام التراكمية عندما تكون درجة حرارة التربة أعلى من 5 درجات مئوية. يتميز بهطول أمطار غير منتظم، غالبًا ما يحدث خلال موسم النمو. تحدث فترات جفاف صيفية بشكل متكرر ولكنها غير منتظمة. يناسب زراعة المحاصيل المقاومة للجفاف، لكن قد تتطلب بعض المحاصيل ري تكميلي. كما يعتبر مهمًا في الدراسات الزراعية والبيئية لأنه يمثل مرحلة وسطية في تطور التربة.

بعد تصنيف المقاطع قيد الدراسة ضمن رتبة الترب ضعيفة التطور Inceptisols واستناداً إلى النظام الرطوبي السائد في المنطقة فإن المقاطع المدروسة تتبع من الناحية التصنيفية إلى رتبة الأراضي ضعيفة التطور Inceptisols، وتحت رتبة Ustepts .

وفقًا لنظام التصنيف الأمريكي للتربة (USDA Soil Taxonomy 2022)، تتضمن المجموعات الكبرى Great Groups التابعة للفرع Ustepts ما يلي [32] :

Durustepts: تتميز بوجود أفق دوريبان Duripan أو طبقة صلبة مشبعة بالسيليكا.

Calciustepts: تحتوي على أفق كالسيك Calcic horizon أو تراكم كبير للكربونات.

Dystrustept: ذات تشبع قاعدي منخفض أقل من 60% لمعظم أجزاء أفق الكامبيك.

Haplustepts: لا تحوي خصائص مميزة للمجموعات الكبرى الأخرى ضمن Ustepts.

Humustepts: تتميز بمحتوى عالٍ من المادة العضوية في الأفق السطحي.

Salustepts: تحتوي على أفق ملحي Salic horizon أو تراكم كبير للأملاح الذائبة.

Vermustepts: تظهر خصائص التمدد والانكماش بسبب وجود معادن طينية منتفخة.

ضمن تحت الرتبة Ustepts، تم تحديد المجموعة العظمى Haplustepts للمقاطع المدروسة. هذا التصنيف يشير إلى أن التربة لا تحتوي على خصائص مميزة إضافية تؤهلها للانتماء إلى المجموعات العظمى الأخرى ضمن Ustepts، مثل Durustepts (وجود أفق دوريبان)، أو Calciustepts (تراكم كبير للكربونات)، أو Dystrustepts (تشبع قاعدي منخفض)، أو غيرها.

تتميز Haplustepts بوجود أفق كامبيك (Cambic horizon) تحت سطحي، مما يدل على بداية عمليات تكوين التربة، لكن دون تطور كامل للآفاق التشخيصية الأخرى. هذا يتوافق مع الملاحظات الحقلية والمخبرية التي لم تُظهر وجود آفاق تشخيصية إضافية.

نظرًا لعدم وجود خصائص مميزة إضافية تؤهل هذه الترب للانتماء إلى المجموعات الفرعية الأخرى مثل Calcic Haplustepts (التي تتطلب تراكمًا أكبر للكربونات) أو Aquic Haplustepts (التي تتطلب ظروف رطوبة عالية) أو غيرها، فقد تم تصنيف المقاطع على أنها Typic Haplustepts على مستوى المجموعات الفرعية [31].

تصنيف الترب كـ Typic Haplustepts يشير إلى أنها تمثل الخصائص النموذجية للـ Haplustepts دون وجود صفات مميزة إضافية تؤهلها للانتماء إلى المجموعات الفرعية الأخرى. هذا التصنيف يعكس طبيعة هذه الترب كنموذج أساسي لـ Haplustepts، مع وجود أفق كامبيك Cambic horizon وتطور معتدل، مع الأخذ في الاعتبار نظام الرطوبة Ustic moisture regime الذي يميز هذه الترب.

حيث وفقًا لنظام التصنيف الأمريكي للتربة (USDA Soil Taxonomy 2022)، تتضمن المجموعات الفرعية (Subgroups) التابعة للمجموعة العظمى Haplustepts ما يلي [32]:

Typic Haplustepts: المجموعة الفرعية النموذجية التي تمثل الخصائص الأساسية للـ Haplustepts دون وجود صفات مميزة إضافية.

Aquic Haplustepts: وجود ظروف رطوبة عالية في جزء من القطاع لفترة من الزمن.

Aridic Haplustepts: تتواجد في مناطق أكثر جفافاً نسبياً ضمن نطاق الـ Ustepts.

Calcic Haplustepts: تراكم للكالسيوم وغير كاف لتصنيفها لتصنيفهاCalciustepts.

Dystric Haplustepts: ذات تشبع قاعدي منخفض في جزء من القطاع.

Fluventic Haplustepts: توزع غير منتظم للـ OC مرتبطة بالترسبات النهرية.
Lithic Haplustepts: تحتوي على طبقة صخرية متماسكة قريبة من السطح.
Oxic Haplustepts: خصائص الأوكسيك وغير كاف لتصنيفها ضمن رتبةOxisols.
Vertic Haplustepts:خصائص التمدد والانكماش وغير كاف لتصنيفها Vertisols.
Udic Haplustepsتتواجد في مناطق أكثر رطوبة نسبياً ضمن نطاق الـ Ustepts.

يمثل تصنيف التربة في النظام الأمريكي لتصنيف التربة (USDA Soil Taxonomy) تحديًا كبيرًا، خاصة عند محاولة تصنيف التربة على مستوى العائلة والسلسلة. تواجه عملية التصنيف صعوبة بسبب التنوع الكبير في خصائص التربة، حيث يمكن أن تختلف الخصائص الفيزيائية والكيميائية بشكل كبير حتى ضمن مسافات قصيرة نتيجة لاختلاف العوامل البيئية مثل المناخ، والمواد الأصلية، والنباتات، والتضاريس. هذا التنوع يجعل من الصعب تحديد الفئات الدقيقة للتربة، خصوصًا عند الانتقال إلى مستوى العائلة والسلسلة.
علاوة على ذلك، تعتمد تصنيفات العائلة والسلسلة على مجموعة من الخصائص المحددة مثل التركيب المعدني، ومستويات العناصر الغذائية والخصائص الفيزيائية المحددة وخصائص التصريف، هذه الخصائص يمكن أن تكون متغيرة جدًا، مما يؤدي إلى صعوبة في تحديد الفئات بدقة. لذا، فإن فهم السياق البيئي والتاريخ الجيولوجي للتربة يصبح أمرًا ضروريًا لتصنيفها بشكل صحيح [31]..
يتطلب تصنيف التربة على مستوى العائلة والسلسلة توازنًا دقيقًا بين المعرفة العلمية والبيانات الميدانية ويتطلب الأمر مزيدًا من المعلومات التفصيلية لتحديد السلسلة بدقة. مما يجعل هذه العملية معقدة وتحتاج إلى خبرة متخصصة.
بالتالي وأخيرا تصنف المقاطع المدروسة بالشكل التالي:
اسم التربة وفق التصنيف الأمريكي (USDA Soil Taxonomy 2022) بناءً على المعلومات المقدمة هو:Typic Haplustepts
هذا الاسم يشير إلى المجموعة الفرعية التي تنتمي إليها التربة، والتي تقع تحت المجموعة الكبرى Haplustepts، وتحت الرتبة Ustepts، والرتبة Inceptisols.

الاستنتاجات Conclusions:

- تراوح محتوى الترب المدروسة من المادة العضوية ما بين متوسط إلى جيد في الآفاق السطحية، مع انخفاض طبيعي مع العمق.
- سجلت درجة تفاعل التربة الـ pH في معظم القطاعات بين 6.1 و6.7، وهي مناسبة لنمو معظم المحاصيل.
- انخفضت الناقلية الكهربائية الـ EC عموماً، مع بعض التفاوت بين القطاعات، مما يشير إلى عدم وجود مشكلة ملوحة في معظم المواقع.
- السعة التبادلية الكاتيونية جيدة إلى مرتفعة في جميع القطاعات، مما يدل على قدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية بشكل جيد.
- عدم وجود الكربونات والكلس الفعال والصوديوم المتبادل في معظم القطاعات.
- أظهرت الترب في المنطقة تنوعاً في درجات التطور، مع وجود قطاعات ذات آفاق متعددة ومتمايزة (A, AB, B, Bt, BC, BA, C) تشير إلى تطور بيدولوجي متفاوت تمثل بوجود آفاق بيدوجينية سطحية متطورة وآفاق تحت سطحية في مراحل تطور أولية.
- أثر الأصل البازلتي المشترك للتربة في جميع القطاعات بشكل كبير في خصائصها الفيزيائية والكيميائية، مما يتوافق أيضا مع تأثير الصخور البازلتية في خصوبة التربة.
- لوحظ وجود عملية انتقال الطين (clay illuviation) في بعض القطاعات، مما أدى إلى تكوين آفاق متمايزة مثل (Argillic horizon) وتحسين بعض خصائص التربة.
- التصنيف النهائي للمقاطع المدروسة وفق نظام التصنيف الأمريكي USDA Soil Taxonomy 2022 هو: Typic Haplustepts.

المقترحات Recommendations:

- بما أن الدراسة أظهرت انخفاضاً في المادة العضوية مع العمق، يُقترح تطبيق تقنيات الزراعة العميقة لتعزيز المحتوى العضوي في الآفاق العميقة. وذلك زراعة المحاصيل ذات الجذور العميقة بالتناوب لزيادة المادة العضوية في الطبقات السفلى من التربة.
- نتيجة لوجود نسب عالية من الحجارة السطحية (10–40%) في بعض القطاعات، يُقترح تطوير خطة لإدارة هذه الحجارة، مثل استخدامها في بناء مصاطب أو جدران حجرية للحد من الانجراف في المناطق المنحدرة.

- نظراً للتحديات في تصنيف التربة على مستوى العائلة والسلسلة، يُقترح تطوير ودعم دراسات لتصنيف التربة، مما يسهل إدارتها بشكل أكثر دقة.

المراجع References:

1. أبو نقطة، فلاح. 1982. **ترب حوض حوران (سوريا). المنشأ والتصنيف**. جامعة دمشق، الصفحة 16.
2. حبيب، حسن 2007. **نشأة التربة وتكوينها**، الجزء النظري، جامعة دمشق.
3. الحناوي، سامي. حبيب، حسن. 2013. **بعض الخصائص البيديولوجية والخصوبية لترب من جبل العرب وسهل حوران**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد –29– العدد –1– الصفحات 239–252.
4. الحيدة، وسام. منصور، نواف. شمشم، سمير. 2023. **دراسة بيديولوجية لبعض مقاطع التربة في منطقة الرستن في محافظة حمص**. مجلة جامعة البعث، المجلد –45– العدد –16– الصفحات 111–140.
5. رقية، عادل. حماد، ياسر. ميهوب، عفراء. 2014. **دراسة بعض خواص قطاعات تربة غابة عريضة الأوراق وتوزع بعض المجاميع الميكروبيولوجية فيها**. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد –36– العدد –6– 2014.
6. رقية، عادل. حماد، ياسر. ميهوب، عفراء. 2014. **دراسة بيدولوجية وميكروبيولوجية لقطاعات تربة غابة صنوبرية في المنطقة الساحلية**. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد –36– العدد –4– 2014.
7. رقية، عادل. غانم، سمر. 2020. **دراسة التركيب المعدني والخواص المنشئية للترب المتشكلة على الصخور الاندفاعية في بعض مناطق محافظة اللاذقية**. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 7(2): 290–270. 2020.
8. رقية، عادل. نيصافي، إبراهيم. إبراهيم، مفضل. 2013. **دراسة بعض خواص الترب المتشكلة على صخور كلسية في منطقة بانياس وتصنيفها**. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد –35– العدد –3– 2013.
9. العزاوي، جابر. حاج حسين، حسام. موسى، محمد. 2014. **دارسة بعض الخواص البيدولوجية والفيزيائية والكيميائية لترب مشروع بئر الهشم – الرقة**، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 107، 2014.

10. عليوي، محمد. 1983. **خارطة ترب الوطن العربي، لوحة ترب سوريا ولبنان**. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).
11. المسبر، وسيم. 2015. **دراسة نشأة بعض الترب في حوض حوران وتصنيفها وتقييمها**، رسالة دكتوراه في علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
12. منصور، نواف. الابراهيم، ابراهيم. 2020. **دراسة بيدولوجية لبعض مقاطع التربة في منطقة الشيخ سعد محافظة طرطوس**، مجلة جامعة البعث، المجلد -41- العدد -59- الصفحات 151-174.

13. Abayneh, E. Zauyah, s. Hanafi, MM. Rosenani, AB. 2006. **Genesis and classification of sesquioxidic soils from volcanic rocks in sub-humid tropical highlands of Ethiopia**. Geoderma, volume 136, issues 3-4, pages 682-695.
14. ACSAD, 1980. **Tour Guide, Soil Classification Workshop**. 2-4 April. ACSAD\SS\R28 Damascus. 170 P.
15. Ailo, Yu. Rasskazov,S.V. Yasnygina,T.A، Chuvashova I.S..2022. **characteristics of volcanic rocks of the Western Baikal region and Syria as indicators of the sources of the delaminated continental lithosphere**. Geology and Environment. —V. 2, No. 1.— P. 26-
16. Bremner, J. M. 1960. **Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method**. The Journal of Agricultural Science, 55(1), 11-33.
17. DAY, P.R. 1965, **Methods of soil analysis**, Part1. Am. Soc. Agron. Madison WI, USA, 546-566.
18. DROUINEAU, G. Dosage .1942 .**rapide du calcaire actif du sol. Nouvelles données sur la reportation de la nature des fractions calcaires**. Ann. Agron, 1942, 12: 411-450.
19. ILAIWI, M. 1983.**Contribution to the Knowledge of the soils of Syria.** Ph.D. Thesis. State univ. of Ghent.
20. Jackson, M.L., 1967. **Soil Chemical Analysis**. Prentice Hall of India Private Ltd, New Delhi.

21. Madarasz, balaz. And Szalai, Zoltan. 2013. **The erubaz volcanic soil of Hungary mineralogy and classification**. Catena journal, volume 107, pages 46-56. 2013.
22. **MANSELL SOIL COLOR CHARTS**. 2000. GretMacbth, NY 12553.
23. Mclean, A.O. 1982. **Soil pH and lime requirement**. In:page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (eds.), Methods of soil analysis. Part II (2nd ed.), Madison, WI: American Society of Agronomy. P. 1159.
24. Mohammed, S. Khalloufc, A. Kiwan, S. Alhenawi, S. Ali, H. Harsányi, E. Kátai, J. Habib, H. **Characterization of Major Soil Orders in Syria**. Eurasian Soil Science, 2020, Vol. 53, No. 4, pp. 420–429. ISSN 1064-2293, © Pleiades Publishing, Ltd., 2020
25. Muir, A. 1951. **Notes on the soils of Syria**. J. of Soil Sci., vol. 2, No. 2, PP.163- 187.
26. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. (1954). **Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate**. USDA Circular 939. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
27. Rhoades, J.D. and POLEMIO, M. 1977 .Determining **cation exchange capacity: Anew procedure for calcareous and gypsiferous soils**., Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 524 – 300.
28. Richards LA. 1954. **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils**. USDA Agric Handbook 60, Washington DC.
29. Sharkov, E.V., Chernyshev, I.V., Devyatkin, E.V., Dodonov, A.E., Ivanenko, V.V., Karpenko, M.I., Leonov, Yu.G., Novikov, V.M., Hanna, S and Khatib, K. 1994. **Geochronology of Late Cenozoic Basalts in Western Syria**. Petrology, 2, 439-448.
30. Soil Survey Division Staff .1993. **Soil survey manual. Soil Conservation Service**. U.S. Department of Agriculture Handbook18.

31. Soil Survey Staff. 2003. **Key to Soil Taxonomy**. USDA, Washington,D.C.

32. **Soil Taxonomy2022**. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.

33. Technoexport. 1964. **Geological map of Syria, scale 1:1000,000**. Ministry of Industry, Syria.

34. Van Liere.W. J. 1965. **Classification and rational utilization of soils**. Report to the Govern. of Syria. FAO. Rome, p:151.

35. Vibhute Amol D., Bharti W. Gawali. 2013. **Analysis and Modeling of Agricultural Land use using Remote Sensing and Geographic Information System**: A Review. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA). Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.081-091.

36. Walkely,A. and Black, I.A. 1934. **An examination of the degtjareff method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method**. Soil sci. 37. Pp 29-38.

37. Young.A. 1993. **Guidelines for Land Use Planning**, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

أثر الإجهاد الجفافي في بعض الصفات الإنتاجية لطرز من العدس في المنطقة الوسطى

م. بسمه الحموي و د. بشار حياص و د. فادي عباس

(1) طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص سورية.

(2). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص سورية.

(3). مدير بحوث في مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية GCSAR، سورية، fadiab77@gmail.com.

الملخص:

نُفّذ هذا البحث في مركزي البحوث العلمية الزراعية في سلميه وحمص خلال الموسم الزراعي 2023/2022 على 4 طرز وراثية للعدس (إدلب3–إدلب4–إدلب5– S561) بهدف دراسة تأثير الإجهاد الجفافي خلال مرحلة الإزهار في بعض الصفات الانتاجية (عدد القرون على النبات،عدد البذور على النبات،وزن ال100 بذرة، الغلة البذرية، الغلة الحيوية) بالمقارنة مع الشاهد دون إجهاد. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة لمرة واحدة وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج أن الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار سبب تناقص جميع المؤشرات المدروسة لمتوسط جميع الطرز الوراثية بنسب متباينة، فقد تناقص عدد القرون على النبات بنسبة16.45% ،عدد البذور على النبات33.37%،وزن ال100 بذرة 7.30%، الغلة البذرية 23.60%، الغلة الحيوية14.73%)، كما تباينت الطرز في استجابتها فحققت الطرز إدلب4 و إدلب5 أقل معدلات للتناقص في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد حيث سجلت14.57–7.78 % بالنسبة لعدد القرون على النبات، و–18.32 31.18% عدد البذور على النبات،6.63–5.24% بالنسبة وزن ال100 بذرة، و20.93–13.95 % بالنسبة للغلة البذرية،و12.36–7.48% بالنسبة للغلة الحيوية على التوالي. أما أكثر الطرز تأثراً

بالإجهاد فكانت إدلب 3، S561، حيث أبدت أعلى معدلات من التراجع في صفات عدد االقرون على النبات، وعدد البذور على النبات،ووزن ال100 بذرة، والغلة البذرية والغلة الحيوية مقارنة بالشاهد المروي. وكانت معدلات التراجع في جميع الصفات التي شملتها الدراسة أعلى في موقع سلمية مقارنةً بموقع حمص.

يُقترح زراعة الطرازين الوراثيين إدلب5 و إدلب4 في كل من منطقتي سلميه وحمص وفي ظروف بيئية مشابهة تتعرض لفترات من انحباس الأمطار، لأنها حققت أقل معدلات من التناقص في الصفات الانتاجية المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الجفافي، الصفات الانتاجية، طرز، العدس.

The Effect of Drought stress on some Productive characteristics of Lentil Genotypes in the Central Region

Basma Al-Hamwi [(1)] Bashar Hayas [(2)] Fadi Abbas [(3)]

(1) PhD student, Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering,
Al-Baath University, Syria.
(2). Professor, Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Baath University, Syria.
(3). Research Director at the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syria, Homs Research Center. fadiab77@gmail.com.

Abstract:

This research was carried out at the Agricultural Scientific Research Centers in Salmiya and Homs during the agricultural season 2022/2023 on 4 lentil genotypes (idleb3-idleb4-idleb5-S561) to study the effect of drought stress during the flowering stage on some production characteristics (the number of pods on the plant,the number of seeds on the plant, the weight of100 seeds,the seed yield, vital yield) compared to the witness without stress. The experiment was designed according to a complete randomized block design with a split-plot arrangement and three replicates. The results showed that drought stress in the flowering stage caused a decrease in all studied indicators for the average of all genotypes at varying rates. The number of pods on the plant decreased by 16.45%, the number of seeds on the plant decreased by 33.37%, the weight of the 100 seeds decreased by 7.30%, the seed yield decreased by 23.60%, and vital yield decreased by 14.73%.

The genotypes also varied in their response, as the genotypes Idleb4 and Idleb5 achieved the lowest rates of decrease in stressful conditions compared to the control, as they recorded 7.78-14.57% for the number of pods on the plant, and 18.32-31.18% for the number of seeds on the plant, and 5.24-6.63% for the seed yield, and7.48- for the weight of the100 seeds,and 13.95-20.93 12.36% for vital yield, respectively. The genotypes most affected by stress were Idleb3,and S561, as they showed the highest rates of decline in the characteristics of the number of pods on the plant,the number of seeds on the plant, the weight of100 seeds,the seed yield, vital yield compared to the irrigated control. The rates of decline in all the studied traits except plant height were higher in Salamiyah site compared to Homs site.

It is suggested to grow both genotypes Idleb5 and Idleb4 in both Salamiyah and Homs regions and similar environmental conditions exposed to periods of rain withholding, because they achieved the lowest rates of decline in the studied production qualities.

Keywords: Drought stress, production characteristics , genotypes, lentil.

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

يعدّ الماء أحد أكثر المواد أهمية على سطح الأرض، حيث يعتمد انتشار الأنواع النباتية وكثافتها في المناطق المختلفة من سطح الكرة الأرضية على توافر الماء المتاح أكثر من اعتمادها على أي عامل آخر (1).

ويعد الجفاف أحد التحديات البيئية الرئيسية في عمليات الإنتاج المحصولي، وازدادت أهميته مع ازدياد التغيرات في المناخ العالمي في الوقت الحاضر (2,3).

يَنتج الإجهاد الجفافي عن عدم ري التربة بالماء، أو عدم هطول الأمطار، وهو من أكثر الضغوط البيئية المحددة للإنتاج الزراعي، و تركز عليه معظم البحوث الزراعية لدورها في تحديد إنتاجية المحاصيل، كما أنّ فهم علاقة الماء بإنتاجية المحصول له دور أساسي في إدارته وخاصةً في المحاصيل المروية، أو في المناطق التي تتعرض لإجهاد جفافي(4).

عادةً ما يتم زراعة العدس في الخريف أو أوائل الشتاء في دول جنوب آسيا وبيئات البحر الأبيض المتوسط، وهي المناطق التي تواجه جفافاً متقطعاً في المرحلة الخضرية وجفافاً مستمراً طوال فترة التكاثر (5,6).

ينتمي نبات العدس *Lens esculent* L.، الى الفصيلة البقولية Fabaceae وتحت الفصيلة الفراشية Papillionoideae ، والصيغة الصبغية 2n= 14 (7). وهو واحد من المحاصيل الهامة في العالم، والرابع عالمياً من بين البقوليات بعد الفول والبازلاء والحمص وفقاً لمكتب الاحصاء التابع لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (8). ينقسم العدس الى تحت مجموعتين؛ مجموعة مزروعة (*Lens culinaris*) ومجموعة برية (*Lens orientalis*) (9)، ووفقاً لـ(10) يزرع العدس ضمن مجموعة واسعة من الترب الزراعية، من الفقيرة الى الطينية الثقيلة، ويعد العدس من أهم بذور البقوليات التي تلائم الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة حول العالم، وذلك بسبب تحملها لظروف الجفاف وقلة الموارد المائية المتاحة لري المحصول(11).

بلغت المساحة المزروعة من العدس عالمياً 3.7 مليون هكتار موزعة بين آسيا 85% وأفريقيا 5% وأوروبا وأمريكا 10%، تحتل الهند المركز الأول في العالم من حيث المساحة والانتاج ثم تركيا وايران والباكستان، ويصل الانتاج العالمي حوالي 3 ملايين طن. على مستوى الجمهورية العربية السورية تعد محافظة حلب الأولى من حيث المساحة المزروعة به بعلاً تليها الحسكة ثم إدلب، ويزرع مروياً في بعض المحافظات مثل الحسكة والغاب (12). تؤدي قلة الأمطار أو مياه الري كما هو حال غالبية المحاصيل البقولية الى تراجع ملحوظ في الإنتاجية، ونتيجة التغيرات المناخية السائدة التي لا يمكن التنبؤ بمعدلات الهطول المطري فيها لاسيما في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط (13)، مما

يعرض النباتات الى ظروف بيئية غير مستقرة، وأقل ملائمةً لنموه خاصة نباتات المحاصيل الشتوية التي تُزرع تحت ظروف الزراعة المطرية (الحبوب، والبقوليات)، و تتعرض للجفاف خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (الانبات Emergence، والإزهار Anthesis، وامتلاء البذور Grain/seed filling) (14)،

طوّر محصول العدس العديد من الصفات المورفولوجية لتحمل الجفاف كآليات للتكيف، بما في ذلك الأوراق الضيقة ونظام الجذر العميق والواسع. لذلك يرتبط الأداء المميز لهذا المحصول ارتباطًا وثيقاً بتطوير نظام جذري متشعب قادر على امتصاص المياه من الطبقات العميقة للتربة، والقدرة العالية لدى الطرز المدروسة في فعالية استخدام الماء تحت ظروف الاجهاد الرطوبي (15)، أي كلما زاد تعمق الجذور والكتلة الحيوية لتلك الجذور، كلما تمّ استخراج رطوبة التربة المتاحة بكفاءة (16). كما يمكن تقليل فتحات الثغور لتقليل معدل النتح (17).

يعد الجفاف أحد أكثر الضغوط غير الحيوية ضرراً ويؤثر على إنتاجية المحاصيل والأمن الغذائي في العالم (18)، وعلى مدار العقد الماضي، تسبب في خسارة حوالي 30 مليار دولار أمريكي في الإنتاجية على مستوى العالم (19)،

كما وجد أن الجفاف يمكن أن يؤدي إلى خسارة تتراوح بين 13% و94% في غلة المحاصيل حسب شدته ومدته (20).

يؤثر عامل الجفاف في إنتاجية الحبوب في الكثير من المحاصيل (21). ويتعلق انخفاض الغلة نتيجة الإجهاد المائي على عوامل عديدة، منها التركيب الوراثي، والمرحلة التطوريّة، والشدة ،ومدة الإجهاد المائي، ويكون التأثير أكثر وضوحاً خلال مرحلة الإزهار، وملء البذور.

2- مبررات البحث وهدفه:

مع ازدياد شدة الضرر الناتج عن ظروف الجفاف، بالتزامن مع إرتفاع في درجة حرارة الجو المحيط، وعدم توفر الموارد المائية الكافية خلال بعض مراحل النمو المهمة، لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة من حوض البحر المتوسط، مما يؤثر بشكل سلبي على انتاجية العديد من المحاصيل الحقلية

عموماً ومن بينها محصول العدس خصوصاً، وللمحافظة على إنتاج كاف للأعداد المتزايدة من البشر، فإن الجهود تتوجه لزيادة الإنتاجية دون الحاجة لزيادة المساحات المزروعة ودون التعدي على أراضي الغابات والمراعي، وتجاوز مشاكل تدهور الإنتاج الزراعي الناجمة عن قلّة موارد المياه المتاحة، مما يدفع في البحث نحو تطوير أصناف ذات قدرة تكيفيّة عالية، ومتفوقة في الصفات الإنتاجية وذلك من خلال البحث عن الصفات التطورية والشكلية المرتبطة بتحمل إجهاد الجفاف، لاستخدامها في برامج التربية والتحسين الوراثي، للوصول لأصناف من العدس أكثر تحمل للإجهاد الجفافي في سورية.

بناءً على ذلك يهدف هذا البحث إلى ما يلي:

تقييم تحمل بعض طرز العدس للإجهاد الجفافي المطبق خلال مرحلة الازهار (المرحلة الحساسة للإجهاد)، في منطقتي سلمية في و حمص من خلال دراسة بعض الصفات الإنتاجية .

3- مواد البحث وطرائقه:

موقع تنفيذ التجربة:

نفذ البحث في مركزي البحوث العلمية الزراعية في سلمية وحمص،خلال الموسم الزراعي 2023/2022، ويبين الجدول (1) الظروف المناخية السائدة في موقعي الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث.

الجدول (1). متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدل الهطول المطري في موقعي سلمية وحمص للموسم 2023/2022

الشهر	موقع سلمية			موقع حمص		
	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري مم/شهر	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري مم/شهر
كانون الأول 2022	8.11	20.63	29.0	6.53	14.05	33.8
كانون الثاني 2023	5.23	15.63	24.7	7.64	23.57	69.2
شباط 2023	5.12	19.63	86.1	3.18	13.41	133.3
آذار	9.52	21.85	36.3	9.27	18.52	57.4

2023						
نيسان 2023	12.33	25.63	11.8	9.78	21.16	32.0
أيار 2023	15.45	28.52	-	13.64	27.24	3.2
مجموع الهطول المطري مم			187.9	-	-	328.9

بدراسة الجدول (1) لوحظ أن الظروف المناخية كانت معتدلة خلال فترة تنفي البحث في موقعي الزراعة وكان أخفض متوسط لدرجات الحرارة الصغرى في شهر شباط، في حين سجل شهر أيار اعلى متوسط لدرجات الحرارة العظمى. وتباين الهطول المطري بشكل واضح بين الموقعين حيث سجل موقع حمص 328.9 مم مقابل 187.9 مم في موقع سلمية.

أظهرت نتائج تحليل التربة أن التربة كانت لومية طينية، جيدة المحتوى من المادة العضوية فقيرة بالآزوت والفوسفور وغنية بالبوتاس معتدلة الحموضة في موقع سلمية، في حين كانت طينية ومتوسطة المحتوى من المادة العضوية فقيرة بالآزوت والفوسفور ومتوسطة المحتوى بالبوتاس معتدلة الحموضة في موقع حمص (الجدول،2).

الجدول (2): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس

نوع التحليل	سلمية	حمص
رمل %	28	20.5
سلت %	24	20.5
طين %	48	59.0
قوام التربة	لومية طينية	طينية
المادة العضوية %	2.14	1.02
النتروجين المعدني PPM	4.8	13.52
الفوسفور المتاح PPM	7.0	8.21
البوتاس المتاح PPM	580.5	186.3
درجة حموضة التربة PH	7.41	7.82

المادة النباتية: تضمنت أربعة طرز وراثية من العدس (الجدول، 3).

الجدول (3). بعض صفات طرز العدس المدروسة

م	الطراز الوراثي	عدد الأيام حتى الإزهار/يوم	عدد الأيام للنضج/يوم	ارتفاع النبات سم	الغلة البذرية كغ/هكتار
1	**ادلب 3**	120	164	37	1750
2	**ادلب 4**	123	166	29	2050
3	**ادلب 5**	120	160	34	2350
4	**S 561**	125	165	35	2000

4- طريقة الزراعة والمعاملات المدروسة:

تم تجهيز الأرض قبل الزراعة بفلاحتها مرتين بشكل متعامد بعمق 20 – 25 سم باستعمال المحراث القرصي، ثم تنعيم التربة بواسطة الكالتيفاتور، وتم إضافة كامل الأسمدة الفوسفاتية (سوبر فوسفات ثلاثي46%)، بمعدل 50 كغ.هكتار$^{-1}$، وتم إضافة نحو 30 كغ.هكتار$^{-1}$ من الأسمدة الآزوتية (يوريا 46%) كجرعة تحفيزية Starter dose لتأمين احتياجات البادرات من الآزوت خلال الشهر الأوّل من الزراعة، ريثما تتشكل العقد البكتيرية. وزرعت بذور طرز العدس يدوياً في الأسبوع الثاني من شهر كانون الأول بمعدل (4) سطور في كل قطعة تجريبية بطول (3 م) للسطر الواحد لكل معاملة بفاصل (25 سم) بين السطر والآخر، و(5 سم) بين النبات والآخر ضمن السطر نفسه. وتركت مسافة فاصلة كافية (3 م) بين القطع التجريبية المروية والمجهدة مائياً، لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع المجهدة. أما في معاملة الشاهد، فقد رويت النباتات فيها بطريقة الري بالراحة، خلال كامل مرحلة النمو من الإنبات وحتى النضج التام، وذلك حسب حاجة المحصول، وروعي تغطية القطع التجريبية المجهدة بواقية مطرية خلال فترة الإجهاد الجفافي فقط لمنع وصول مياه الأمطار إليها. وتم تعريض النباتات للإجهاد الجفافي وذلك بإيقاف عملية الري عن القطع التجريبية المخصصة لدراسة الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار، عند ظهور أول زهرة، على 50% من نباتات الطراز الواحد.

5- المؤشرات المدروسة:

الصفات المكونة للغلة البذرية Seed yield components traits:

متوسـط عدد القرون في النبات (قرن . نبات$^{-1}$): ويمثل عدد القرون في النبات (متوسـط 5 نباتات) من كل مكرر ومعاملة (شاهد، وإجهاد مائي) لطراز وراثي.

متوسط عدد البذور في النبات: بالطريقة السابقة.

متوسّط وزن المائة البذرة (غ): تم فرط القرون، ومن ثمّ عدّ 50 بذرة عشـوائياً، وتوزن بواسـطة ميزان إلكتروني حسّـاس، ويُضـرب الناتج بـــ 2، وكررت العملية على الأقل خمس مرات لكل طراز وراثي ومعاملة ومكرر، ويحسب متوسط وزن المائة بذرة.

متوسـط الغلة البذرية (كغ/هكتار): عند وصـول القرون إلى مرحلة النضـج التام، حصـدت النباتات وسُجل الوزن الجاف الكلي للنباتات في المتر المربع من كل طراز وراثي، ومعاملة وم (الغلة الحيوية)، ثمّ تم فصـل القرون وقمنا بفرطها للحصـول على البذور، بعد ذلك وزنت البذور من مسـاحة 1 متر مربع، بواسطة ميزان إلكتروني حسّاس، وحول الوزن إلى كغ ووحدة المساحة إلى دونم، وضُرب الوزن بـ 1000 للحصول على الغلة البذرية في الدونم(22).

تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

نفذت التجربة في كل موقع وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بترتيب القطع المنشقة حيث توضـعت معاملة الري في القطع الرئيسـية والطرز الوراثية في القطع المنشـقة من الدرجة لأولى. وحللت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج GENSTAT, v.12، لتحليل مصادر التبايـن (ANOVA)، بين المعـاملات التجريبيـة والتفـاعـل فيمـا بينهـا، وتم تقـدير قيمـة أقـل فرق معنوي (L.S.D)، عند مستوى معنوية (5%)، لمقارنة الفروقات بين المتوسطات.

6- النتائج والمناقشة:

6-1- متوسط عدد القرون في النبات (قرن . نبات$^{-1}$):

بلغت نسبة الانخفاض في عدد القرون الكلية/ النبات تحت ظروف الإجهاد 16.54%، إذ بلغت متوسط قيمته لجميع الأصناف في ظروف الشاهد 83.25 قرن/نبات، تناقص في الظروف المجهدة إلى 69.44 قرن/نبات، وكانت الفروق معنوية بين ظروف الشاهد والظروف المجهدة، وتباينت الأصناف في استجابتها، حيث سجل الصنفان إدلب 4 وإدلب5 أقل نسبة للانخفاض في عدد القرون الكلية/النبات بنسب (14.57، 7.78 % على التوالي) بفروق ظاهرية عن

الصنف إدلب3 (17.93 %) ومعنوية واضحة مع الصنف S561 (25.53 %) (الجدول، 4).

أما بالنسبة للمواقع فقد كانت الفروق معنوية بالنسبة لعدد القرون على النبات حيث انخفض متوسط عدد القرون على النبات في موقع سلميه وسجل 71.96 قرن/نبات، بينما كان موقع حمص أعلى قيمة من حيث عدد القرون على النبات حيث بلغ 80.74 قرن/نبات، وذلك لفروق الظروف المناخية بين الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل بين المواقع والأصناف المدروسة في موقع سلميه أن أفضل عدد للقرون الكلية على النبات في الظروف المجهدة كان عند الصنف إدلب5 حيث سجل 79.08 قرن/نبات، بينما بلغ في الشاهد 86.08 قرن/نبات، وفي موقع حمص أعطى التحليل الإحصائي نتائج مماثلة حيث بلغ أفضل عدد للقرون الكلية على النبات عند الصنف إدلب5 فسجل في ظروف الإجهاد 91.27 قرن/نبات، وفي ظروف الشاهد المروي بلغ 98.59 قرن/نبات.

توصل (23) إلى نتائج مماثلة حيث لاحظ تناقص عدد القرون الكلية على النبات مع زيادة شدة الإجهاد. وربما يعود السبب في ذلك إلى أن الجفاف خلال مرحلة الأزهار قد يتسبب في تساقط الأعضاء التكاثرية (24,25).

الجدول (4) تأثير معاملة الإجهاد المائي في عدد القرون في النبات لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	69.85	57.35	63.60b	17.93ab
	G2: ادلب 4	72.78	62.19	67.49b	14.57bc
	G3: ادلب 5	92.34	85.17	88.75a	7.78c
	G4: S561	98.06	73.05	85.55a	25.53a

	$LSD_{0.05}$	S*G=8.323		G=4.696	D=8.654
الموقع R	R1: سلمية	78.75	65.17	71.96b	17.13a
	R2: حمص	87.76	73.72	80.74a	15.78a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 4.696		R=2.582	D=4.221
-	متوسط S	83.25a	69.44b		16.45
-	LSD0.05	S= 2.582		-	-
التأثير المشترك	R1G1	67.74	54.96	61.35	18.86
	R1G2	70.63	59.77	65.20	15.36
	R1G3	86.08	79.08	82.58	8.13
	R1G4	90.56	66.87	78.71	26.16
	R2G1	71.97	59.75	65.86	16.99
	R2G2	74.93	64.61	69.77	13.77
	R2G3	98.59	91.27	94.93	7.43
	R2G4	105.55	79.24	92.39	24.91
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=14.298		R*G=8.323	D=11.456

2-6- متوسط عدد البذور في النبات:

انخفض عدد البذور/النبات بنسبة 33.37% ، حيث بلغ في الشاهد 164.80 بذرة/النبات و تناقص في الظروف المجهدة إلى 109.60 بذرة/النبات، وكانت الفروق معنوية بين المعاملتين، وتباينت الأصناف في استجابتها للظروف المجهدة، فقد بلغت نسبة الانخفاض الكبرى في الصنف S561 (47.30%)،و إدلب3(36.69%) وكانت الفروق معنوية بين هذين الصنفين، في حين كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل 18.32 %، تلاها الصنف إدلب4 بنسبة 31.18%، عموماً كانت الفروق معنوية بين الأصناف، الجدول (6)، أما بالنسبة للمواقع فقد كانت الفروق معنوية بالنسبة لعدد البذور في النبات حيث انخفض متوسط عدد البذور في النبات في موقع سلميه وسجل 128.54 بذرة/نبات، بينما كان موقع حمص أعلى قيمة من حيث عدد البذور في النبات حيث بلغ 145.86 بذرة/نبات، وذلك لفرق الظروف المناخية بين الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل بين المواقع والأصناف المدروسة في موقع سلميه أن أفضل عدد بذور في النبات في الظروف المجهدة كان عند الصنف إدلب5 حيث سجل 137.19 بذرة/نبات، بينما بلغ في الشاهد 169.56 بذرة/نبات، وفي موقع حمص أعطى التحليل الإحصائي نتائج مماثلة حيث بلغ أفضل

عدد البذور في النبات عند الصـــنف إدلب5 فســـجل في ظروف الإجهاد 161.05 بذرة/نبات، وفي ظروف الشاهد المروي بلغ 195.27 بذرة/نبات.

وهذا يتفق مع (26) حيث بين أن الجفاف يعيق انقســـام الخلايا ويعيق نمو النبات وتطوره في مراحل النمو المختلفة من الانبات إلى الإزهار وتكوين البذور عند نبات العدس، كما أن الإجهاد في وقت الإزهار والعقد يؤدي إلى فشـل الإخصـاب بسـبب فشـل وظيفة حبوب اللقاح والبويضـات وتثبيط نمو حبوب اللقاح والعقم (27). كما أن الجفاف المصـــحوب بالإجهاد الحراري أثناء تطور وملء البذور يؤدي إلى تدهور المحصول في البقوليات .

الجدول (5) تأثير معاملة الإجهاد المائي في عدد البذور في النبات لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	136.35	86.41	111.38c	36.69b
	G2: ادلب 4	144.32	99.40	121.86c	31.18b
	G3: ادلب 5	182.41	149.12	165.77a	18.32c
	G4: S561	196.11	103.49	149.80b	47.30a
	$LSD_{0.05}$	S*G=27.525		G=20.321	D=6.892
الموقع R	R1: سلمية	155.55	101.54	128.54b	34.59a
	R2: حمص	174.04	117.67	145.86a	32.15a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 20.321		R=12.322	D=2.887
-	متوسط S	164.80a	109.60b		33.37
-	LSD0.05	S= 12.322		-	-
التأثير المشترك	R1G1	132.75	81.90	107.33	38.32
	R1G2	138.77	93.58	116.18	32.57
	R1G3	169.56	137.19	153.37	19.10
	R1G4	181.12	93.47	137.30	48.39
	R2G1	139.94	90.91	115.43	35.06
	R2G2	149.86	105.21	127.53	29.80
	R2G3	195.27	161.05	178.16	17.54
	R2G4	211.10	113.51	162.31	46.21
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=36.858		R*G=27.525	D=8.784

3-6- متوسّط وزن المائة البذرة (غ):

انخفض وزن الـ100 بذرة بنسبة 7.30% (متوسط جميع الأصناف في الموسم الأول)، حيث بلغ في الشاهد 2.52 غ و تناقص في الظروف المجهدة إلى 2.33 غ، وكانت الفروق معنوية بين المعاملتين، وتباينت الأصناف في ذلك إذ كانت الفروق معنوية بينها، فقد بلغت نسبة الانخفاض الأكبر في الصنفين إدلب3 و S561 (7.68، 9.49%) على الترتيب، في حين كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل (5.24 %)، وكانت الفروق بينه وبين إدلب4 ظاهرية (6.63%)، (الجدول، 7).

بالنسبة للتفاعل المشترك بين المواقع والأصناف المدروسة، في موقع سلميه أن أفضل وزن لل 100 بذرة في الظروف المجهدة كان عند الصنف إدلب5 حيث سجل2.46غ، بينما بلغ في الشاهد 2.60غ، وفي موقع حمص أعطى التحليل الإحصائي نتائج مماثلة حيث بلغ أفضل وزن لل100 بذرة عند الصنف إدلب5 فسجل في ظروف الإجهاد 2.54غ، وفي ظروف الشاهد المروي بلغ 2.68 غ، وهذا يعود لتأقلم الصنف إدلب5 مع الظروف البيئية لكلا الموقعين ،ولصفات الصنف الوراثية.

تتفق النتائج السابقة مع العديد من الدراسات مثل (29،28)حيث وجد تناقص وزن المائة بذرة تحت ظروف الجفاف، ووجود تباين وراثي بين الأصناف المختلفة من العدس في هذه الصفة .

الجدول (6) تأثير معاملة الإجهاد المائي في وزن 100 بذرة لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	2.37	2.18	2.27c	7.86ab
	G2: ادلب 4	2.45	2.29	2.37bc	6.63b
	G3: ادلب 5	2.64	2.50	2.57a	5.24b
	G4: S561	2.62	2.37	2.49ab	9.49a
	$LSD_{0.05}$	S*G=0.228		G=0.156	D=2.635
الموقع R	R1: سلمية	2.46	2.28	2.37a	7.51a
	R2: حمص	2.57	2.39	2.48a	7.10a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 0.156		R=0.118	D=0.894
-	متوسط S	2.52a	2.33b		7.30

-	-	S= 0.118		**LSD0.05**	-
8.00	2.21	2.12	2.31	**R1G1**	**التأثير المشترك**
6.84	2.33	2.25	2.42	**R1G2**	
5.37	2.53	2.46	2.60	**R1G3**	
9.84	2.41	2.28	2.53	**R1G4**	
7.73	2.33	2.24	2.43	**R2G1**	
6.42	2.40	2.32	2.48	**R2G2**	
5.11	2.61	2.54	2.68	**R2G3**	
9.14	2.58	2.45	2.70	**R2G4**	
D=3.529	R*G=0.228	S*R*G=0.411		**$LSD_{0.05}$**	

6-4- متوسط الغلة البذرية (كغ/هكتار):

انخفضت الغلة البذرية بنسبة 23.60 % (متوسط جميع الأصناف في الموسم الأول)، حيث بلغت في الشاهد 2030 كغ/هكتار و تناقصت في الظروف المجهدة إلى 1551 كغ/هكتار بفروق معنوية، وتباينت الأصناف في استجابتها للإجهاد، حيث كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل (13.95%) بفروق معنوية مع بقية الأصناف إدلب4،إدلب3،S561 حيث بلغت نسبة الانخفاض فيها (20.93-28.10-31.40%) على الترتيب،(الجدول، 8). أما بالنسبة للمواقع فقد تفوّق موقع الزراعة في حمص على سلميه من حيث متوسط الغلة البذرية حيث بلغت في سلميه 1702 كغ/هكتار ،بينما سجل متوسط الغلة البذرية في حمص 1879 كغ/هكتار، وهذا يعود للفرق في معدلات هطول الامطار ومعدلات درجات الحرارة المسجلة في كلا الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف المزروعة تفوق الصنف إدلب5 في الظروف المجهدة حيث سجل في موقع سلميه 1771 كغ/هكتار بينما سجل في تجربة الشاهد المروي 2061 كغ/هكتار، وأيضاً تفوق الصنف إدلب5 في موقع حمص حيث سجل في الظروف المجهدة أعلى غلة بذرية 1918 كغ/هكتار، وفي ظروف المعاملة المروية كانت قيمة

الغلة البذرية 2224 كغ/هكتار، وهذا يعود لتأقلم الصنف إدلب5 مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.

يمكن تفسير الانخفاض بالغلة تحت ظروف الإجهاد بسبب تأثير الجفاف على مكونات الغلة (عدد القرون لكل نبات، عدد البذور لكل قرن، متوسط وزن البذور)، كما أنه يمكن أن يعود الى التأثيرات المحددة الثانوية لتجنب الجفاف على تمثيل غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 (30).

الجدول (7) تأثير معاملة الإجهاد المائي في الغلة البذرية لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	1794	1291	1542c	28.10a
	G2: ادلب 4	1913	1513	1713b	20.93b
	G3: ادلب 5	2143	1845	1994a	13.95c
	G4: S561	2270	1556	1913a	31.40a
	$LSD_{0.05}$	S*G=225.11		G=135.85	D=4.325
الموقع R	R1: سلمية	1937	1467	1702b	24.32a
	R2: حمص	2123	1636	1879a	22.88a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 135.85		R=90.75	D=1.585
-	متوسط S	2030a	1551b		23.60
-	LSD0.05	S= 90.75		-	-
التأثير المشترك	R1G1	1711	1209	1460	29.31
	R1G2	1836	1433	1634	21.94
	R1G3	2063	1771	1917	14.16
	R1G4	2140	1454	1797	31.86
	R2G1	1877	1372	1625	26.90
	R2G2	1990	1593	1792	19.93
	R2G3	2224	1918	2071	13.74
	R2G4	2401	1658	2029	30.94

D=5.485	R*G=225.11	S*R*G=378.52	**$LSD_{0.05}$**	

6-5- متوسط الغلة الحيوية (كغ/هكتار):

انخفضت الغلة الحيوية بنسبة 14.73 % (متوسط جميع الأصناف في الموسم الأول)، حيث بلغت في الشاهد 7381 كغ/هكتار و تناقصت في الظروف المجهدة إلى 6293 كغ/هكتار بفروق معنوية، وتباينت الأصناف في استجابتها للإجهاد، حيث كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل (7.48%) بفروق معنوية مع بقية الأصناف إدلب4،إدلب3،S561 حيث بلغت نسبة الانخفاض فيها (12.36–19.53–19.54%) على الترتيب،(الجدول، 9).

أما بالنسبة للمواقع فقد تفوّق موقع الزراعة في حمص على سلميه من حيث متوسط الغلة الحيوية حيث بلغت في سلميه 6476 كغ/هكتار ،بينما سجل متوسط الغلة الحيوية في حمص 7198 كغ/هكتار، وهذا يعود للفرق في معدلات هطول الامطار ومعدلات درجات الحرارة المسجلة في كلا الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف المزروعة تفوق الصنف إدلب5 في الظروف المجهدة حيث سجل في موقع سلميه 6541 كغ/هكتار بينما سجل في تجربة الشاهد المروي 7078 كغ/هكتار، وأيضاً تفوق الصنف إدلب5 في موقع حمص حيث سجل في الظروف المجهدة أعلى غلة حيوية 7294 كغ/هكتار، وفي ظروف المعاملة المروية كانت قيمة الغلة الحيوية 7875 كغ/هكتار.

يعود تناقص الغلة البيولوجية تحت ظروف الجفاف إلى انخفاض مساحة المسطح الورقي ومعدل التركيب الضوئي، وانخفاض الغلة البذرية (31).

الجدول (8) تأثير معاملة الإجهاد المائي في الغلة الحيوية لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات	معاملة الإجهادS			التناقص%
	S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	

الطراز G	G1: ادلب 3	6995	5632	6313b	19.53a
	G2: ادلب 4	7097	6223	6660b	12.36b
	G3: ادلب 5	7477	6918	7197a	7.48c
	G4: S561	7956	6398	7177a	19.54a
	$LSD_{0.05}$	S*G=612.63		G=485.22	D=4.215
الموقع R	R1: سلمية	7018	5934	6476b	15.38a
	R2: حمص	7744	6652	7198a	14.07b
	$LSD_{0.05}$	S*R= 485.22		R=285.63	D=1.132
-	متوسط S	7381a	6293b		14.73
-	LSD0.05	S= 285.63		-	-
التأثير المشترك	R1G1	6582	5215	5899	20.74
	R1G2	6737	5839	6288	13.32
	R1G3	7078	6541	6809	7.60
	R1G4	7676	6139	6907	19.88
	R2G1	7407	6049	6728	18.32
	R2G2	7456	6606	7031	11.40
	R2G3	7875	7294	7585	7.37
	R2G4	8236	6656	7446	19.19
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=914.56		R*G=612.65	D=4.228

7- الاستنتاجات والمقترحات:

الاستنتاجات:

- أظهرت النتائج أن الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار سبب تناقص جميع المؤشرات المدروسة لمتوسط جميع الطرز الوراثية بنسب متباينة، فقد تناقص متوسط عدد القرون على النبات بنسبة 16.45%، وعدد البذور على النبات بنسبة 33.37%، ووزن ال 100بذرة 7.30%، والغلة البذرية بنسبة 23.60% والغلة الحيوية بنسبة14.73%
- تباينت الطرز في استجابتها للإجهاد فحققت الطرز إدلب4 و إدلب5 أقل معدلات للتناقص في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد حيث سجلت 14.57-7.78 % بالنسبة لعدد القرون على النبات، و 31.18-18.32% بالنسبة عدد البذور على النبات على التوالي. أما أكثر

الطرز تأثراً بالإجهاد فكانت إدلب 3، S561، حيث أبدت أعلى معدلات من التراجع في صفات عدد القرون على النبات وعدد البذورعلى النبات مقارنة بالشاهد المروي.

- وكانت معدلات التراجع في جميع الصفات التي شملتها الدراسة ماعدا ارتفاع النبات أعلى في موقع سلمية مقارنةً بموقع حمص.

المقترحات:

- خلصت هذه الدراسة إلى اقتراح زراعة الطرز الوراثية إدلب5 و إدلب4 في كل من منطقتي سلميه وحمص وفي ظروف بيئية مشابهة تتعرض لفترات من انحباس الأمطار، لأنها حققت أقل معدلات من التناقص في الصفات الانتاجية المدروسة.

أولاً: المراجع العربية:

(1)الحديثي، تحرير رمضان ،الراوي زهمك، جمال، الرحماني فاضل، هناء (1989). العلاقات المائية للنباتات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد وبيت الحكمة.

(12)المجموعة الاحصائية السورية. (2023). المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، سورية. جدول 14.

(22)حياص، بشار، مهنا، أحمد(2007)- إنتاج محاصيل الحبوب والبقول ، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة البعث، كلية الزراعة، ص340.

(28)نصير، كاترين ، بهلوان ،حسام، مجر، عباس،فادي (2022). تقييم بعض معايير الإجهاد في تحمل طرز من العدس للإجهاد الحلولي باستخدام البولي ايثلين غليكول. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 9 (6): 221-231.

(29) بلدية، رياض؛ المحمد، حسام (2014). تحديد الاحتياج المائي وأثره في انتاجية محصول الفول السوداني باستعمال نظم ري مختلفة، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (30)، العدد 2، الصفحات 283-298.

المراجع الأجنبية:

(2) Farshadfar, E.; and H .Hasheminasab (2013). Biplot analysis for detection of heterotic crosses and estimation of additive and dominance components of genetic varia-tion for drought tolerance in bread wheat.

(3) Geravandi, M.; E. Farshadfar; and D. Kahrizi (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. Russian Journalof Plant Phsiology, 58(1):69-75

(4) Madhusudhan ,K.V and Sudhakar , C. (2014). Effect of Water Deficit Stress on Growth and Chlorophyll Pigments in Two Cultivars of Groundnut. Volume 3, Issue : 4.

(5) Farooq, M., Gogoi, N., Barthakur, S., Baroowa, B., Bharadwaj, N., Alghamdi, S. S. (2017). Drought stress in grain legumes during reproduction and grain filling. J. Agron. Crop Sci. 203, 81–102. doi: 10.1111/jac.12169.

(6) Khazaei, H., Subedi, M., Nickerson, M., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., and Vandenberg, A. (2019). Seed protein of lentil: Current status, progress, and food applications. Foods 8, 391. doi: 10.3390/foods8090391

(7)BOND,D.A.(1983). Stability of faba beans and peas in EEC-joint trials 1980-1982. In: ViciaFaba: Agronomy, Physiology and Breeding, PP.177-184.

(8)FAOSTAT, (2009)."Distribution of global lentil production among India, Canada and Turkey (the "big three" producers) and by continent," FAOSTAT.

(9) Edossa,F;Kassahun,T. and Endashaw,B.(2010). "A comparayive study of morphological and molecular diversity in Ethiopian lentil (Lens culinaris Medikus) landraces," African Journal of Plant Science, vol. 4, pp. 242-254.

(10) Yadav, S. S. ; McNeil; L. David; Stevenson; C. Philip B. S.Verlag. (2007). Lentil : an ancient crop for modern times. ISBN 9781402063121

(11)Kumar, A.D.; P. S. Basu ; E. Srivastava; S. K. Chaturvedi; N. Nadarajan and S. Kumar. (2012). Phenotyping of traitsimparting drought tolerance in lentil, Crop & Pasture Scie., 63, 547–554.

(13) Richards, R. A. G. J; A. G. Rebetzke,; Condon, and A. F. van Herwaarden (2002). Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. Crop Scie. 42, 111—121.

(14) Shrestha, R.; N.Turner; K. Siddique; D. Turner; J. Speijers. (2006). A water deficit during pod development in lentils reduces flower and pod numbers but not seed size. Crop Pasture Scie. 57, 427-438.

(15) Quisenberry, J.E. (1982). Breeding for drought resistance and plant water use efficiency. In: M.N. Christiansen and C.F. Lewis (eds): Breeding Crops for Less Favorable Environ. Pp. 193-212. John Wiley and Sons, New York.

(16) Turner, N.C.; W.R. Stem and P. Evans. (1987). Water relations and osmotic adjustment of leaves and roots of lupines in response to water deficits. Crop Scie 27; 977-983.

(17) Cullis, C. and K. J Kunert. (2017). Unlocking the potential of orphan legumes, J. Exp. Bot. 68 1895–1903.

(18)Kour, D., Yadav, A.N. (2022). Bacterial mitigation of drought stress in plants: Current perspectives and future challenges. Current Microbiology 79:248. doi:10.1007/s00284-022-02939-w.

(19) Evamoni, F.Z., Nulit, R., Yap, C.K., Ibrahim, M.H., Sidek, N. (2023). Assessment of germination performance and early seedling growth of Malaysian indica rice genotypes under drought conditions for strategic cropping during water scarcity. Chilean Journal of Agricultural Research 83:281-292.

(20)Gupta, A., Rico-Medina, A., Caño-Delgado, A.I. (2020). The physiology of plant responses to drought. Science 368:266-269. doi:10.1126/science.aaz7614.

(21)Blum, A. (1988). Plant Breeding for Stress environments. CRC Press, Florida. p 212.

(23)Mansur, C.P.,Y.B.Palled., P.M. Salimath., S.I. Halikatti.(2010). An analysis of dry matter production, growth and yield in kabuli chickpea as influenced by dates of sowing and irrigation levels. Karnataka J. Agric. Sci., 23(3): (457-460).

(24)Ziska, L.H., Hall, A.E. (1983). Seed yields and water use of cowpeas (*Vigna unguiculata L.*) subjected to planned-water deficit. Irrig. Sci., 3: 237246.

(25)Gwathmey,C.O., and Hall, A.E. (1992). Adaptation to midseason drought of cowpea genotypes with contrasting senescence traits. Crop Sci., 32: 773-778.

(26)Lamaoui, M., Jemo,M; Data, R.; Bekkaoui, F. Heat and Drought Stress in Crops and Approaches for Their Mitigation . Frant. Chem. 2018,6,26. [Google Scholar] [Cross Ref] [Pub Med].

(27)Prasad, V.V.S., R.K.Pandey., and M.C.Saxena .(1978). Physiological analysis of yield variation in gram (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Indian Journal of Plant physiology , 21:228-234.

(30)Turk, K.J.,A.E.Hall. (1980). Drought adaptation of cowpea. IV: Influence of drought on water use and relation with growth and seed yield. Agron. J., 72: 440- 448.

(31)Sinaki, J.M., E.M. Heravan., A.H.S. Rad., G.h. Noormohammadi., Z.G.h. Ghasem. (2007). The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus L.*). American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 2: 417422.

تأثير الري الناقص على كفاءة استخدام المياه وفي بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء

الملخص

أجري البحث في دائرة بحوث الموارد الطبيعية /مركز بحوث حمص/ في المدخل الشمالي لمدينة حمص خلال الموسم الزراعي 2023 بهدف دراسة تأثير معاملات الري (الري الناقص) في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء في منطقة حمص وكفاءة استخدام المياه مستخدمين الصنف غوطة82 وذلك لتحديد أنسب معاملة ري التي تعطي أفضل إنتاجية، تم تطبيق أربع معاملات ري الشاهد100%(I_1) من السعة الحقلية، بالإضافة إلى (80% (I_2) ،70% (I_3) ،60% (I_4)) من الشاهد، حيث لوحظ عند دراسة تأثير الري الناقص في بعض المؤشرات الانتاجية وجود فروق معنوية بين المعاملات ، فقد أعطت المعاملة (I_1) إنتاجية (9.56 طن/هـ) وتفوقت على بقية المعاملات بينما أعطت (5.67،8.35،8.74طن/هـ) لبقية المعاملات (I_2, I_3, I_4) على التوالي، وعند دراسة تأثير المعاملات على طول العرنوس وقطر العرنوس لم يوجد فروق معنوية بين المعاملات (I_1, I_2, I_3) حيث أعطت (21.67 سم) بالنسبة لطول العرنوس و (4, 4, 4.067 سم) بالنسبة لقطر العرنوس للمعاملات على التوالي في حين أعطت المعاملة (I_4) أقل قيمة (20 سم) بالنسبة لطول العرنوس و(3.333 سم) بالنسبة لقطر العرنوس وبفرق معنوي مع بقية المعاملات. كان الاستهلاك المائي للمعاملة (I_1) خلال موسم التجربة (6418.28 م^3/هـ) وبكفاءة استخدام للمياه (0.3) كغ/م^3، بينما كان الاستهلاك المائي للمعاملة (I_4) (3850.97 م^3/هـ) وبكفاءة استخدام للمياه (0.29) كغ/م^3 ،حيث أعطت هاتين المعاملتين أقل قيمة لكفاءة استخدام المياه، في حين أعطت المعاملتين (I_2, I_3) أعلى قيمة لكفاءة استخدام المياه (0.34 و0.37) على التوالي وكانت المعاملة (80%) أفضل من ناحية توفير المياه ومن ناحية التأثير على بعض المؤشرات الانتاجية.

كلمات مفتاحية: الري الناقص، الذرة الصفراء، المؤشرات الإنتاجية، كفاءة استخدام المياه.

Effect of Deficit irrigation on water use efficiency and some productivity indicators of yellow maize

Abstract

The research was conducted in the Natural Resources Research Department / Homs Research Center / at the northern entrance to Homs city during the agricultural season 2023 with the aim of studying the effect of irrigation treatments (deficit irrigation) on some productivity indicators of yellow corn in the Homs region and water use efficiency using the Ghouta 82 variety in order to determine the most appropriate irrigation treatment that gives the best productivity. Four irrigation treatments were applied: 100% (I_1) of the field capacity, in addition to (80% I_2), 70% (I_3), 60% (I4) of the control. When studying the effect of deficit irrigation on some productivity indicators, significant differences were observed between the treatments. Treatment (I_1) gave a productivity of (19.12 tons/ha) and outperformed the rest of the treatments, while it gave (11.34, 16.70, 17.48 tons/ha) for the rest of the treatments (I_2, I_3, I_4) respectively. When studying the effect of the treatments on the length of the ear and the diameter of the ear, there were no significant differences between the treatments (I_1, I_2, I_3) gave (21.67) for the ear length and (4.067,4,4) for the ear diameter for the treatments respectively, while treatment (I_4) gave

the lowest value (20) for the ear length and (3.333) for the ear diameter with a significant difference with the rest of the treatments. Water consumption for treatment (I_1) during the experiment season was (6418.28 m3/ha) with a water use efficiency of (0.3) kg/m3, while water consumption for treatment (I_4) was (3850.97 m3/ha) with a water use efficiency of (0.29) kg/m3, as these two treatments gave the lowest value for water use efficiency, while treatments (I_2, I_3) gave the highest value for water use efficiency (0.34 and 0.37) respectively, and treatment (80%) was better in terms of water saving and in terms of impact on some production indicators.

Key words: Deficit irrigation, maize, productivity indicators, water use efficiency.

مقدمة:

تعد المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم جفافاً فهي إلى جانب كونها في حزام المناطق الجافة وشبه الجافة مما ينعكس بقلة الأمطار وندرتها فإنها تتعرض لتغيرات كبيرة في معدلات الأمطار من عام إلى آخر وهذا ما ينعكس بشكل واضح على ندرة الموارد المائية المتاحة فيها من جهة إضافة إلى تأثير ذلك على الإنتاج الزراعي وبالتالي توفر الغذاء والأمن الغذائي من جهة ثانية ولا شك أن النمو السكاني المتسارع والذي يعد من أعلى معدلات النمو في العالم ساهم هو بدوره في تفاقم الأزمة المائية والغذائية في المنطقة العربية[1].

تطورت الأبحاث العلمية في مجال التغيرات المناخية وخاصة في المنطقة العربية لتؤكد بدورها أن المنطقة في مجملها ستتعرض إلى أشد التغيرات المناخية سواء من حيث انخفاض معدلات الأمطار أو من ناحية ارتفاع درجات الحرارة وازدياد واضح في تكرار دورات الجفاف وهذه العوامل تؤثر سلباً على الإنتاجية الزراعية بالنسبة للزراعات البعلية وإلى حد ما المروية منها[1].

ظهرت مشكلة شح المياه الحادة مؤخراً في سورية حتى أصبح تبني تقانات الري الحديثة أمراً ضرورياً لعملية التنمية الزراعية المستدامة، حيث ظهرت فكرة الري الناقص الذي يعتمد على تقديم كميات مياه تقل عن الحد الأمثل للنباتات بحيث تتعرض هذه النباتات إلى درجة بسيطة من الإجهاد المائي يكون تأثيره في المردود ونوعية الناتج الزراعي في حدود مقبولة أي القبول بانخفاض معين في المردود مقابل الحفاظ على الموارد المائية المتاحة [8].

إن تحسين اسلوب إدارة المياه تحت استراتيجية الري الناقص يتطلب معرفة دقيقة بحساسية المحصول بشكل عام وحسب مراحل النمو بشكل خاص [9].

يعد نبات الذرة الصفراء من المحاصيل المهمة، وهو ينتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae التي تضم عدداً من الأجناس أكثرها أهمية الجنس *zea* الذي يضم نوعاً مزروعاً هو الذرة الصفراء [13].*Zea mays L*.، وتعد أمريكا الجنوبية والوسطى الموطن الأصلي لهذا النبات [14].يحتل محصول الذرة الصفراء المرتبة الثالثة على مستوى العالم بعد القمح والأرز من حيث المساحة المزروعة والانتاج، حيث قدرت المساحة المزروعة عالمياً عام 2012بنحو 177 مليون هكتار بإنتاج بلغ 875 مليون طن، وبغلة بنحو4.944 طن/هكتار[7].

تعد المساحة المزروعة بالذرة الصفراء ضئيلة نسبياً في سورية، حيث بلغت عام 2020نحو(50) ألف هكتار بإنتاج بلغ(226) ألف طن والإنتاجية نحو(4.5)

طن/هكتار[6] ، وتعزى قلة إنتاج الذرة الصفراء في سورية إلى ضعف مردود وحدة المساحة وعدم وجود أصناف أو هجن عالية الانتاج، وقلة مياه الري [7].

يعد محصول الذرة الصفراء مناسباً لتطبيق الري الناقص خلال موسم النمو أو في مراحل نمو محددة مسبقاً كونه محصول صيفي يتطلب كمية زائدة من مياه الري وتختلف استجابة الغلة اعتماداً على حساسية المحصول في مرحلة النمو المحددة تلك، لذلك فإن توقيت تطبيق الري الناقص بشكل مناسب هو أداة لجدولة الري عندما تكون إمدادات المياه محدودة [12] .

بين [15] إن تطبيق الري الناقص (قطع الري في بعض مراحل النمو للمحصول) في أي مرحلة من مراحل النمو أثر على إنتاج الحبوب ولم يظهر تأثيراً كبيراً على إنتاج الكتلة الحيوية. في حين أثر الري الناقص الذي امتد عبر مرحلتين أو أكثر من مراحل النمو على كل من الكتلة الحيوية وإنتاج الحبوب بشكل كبير حيث أدى إلى انخفاض الكتلة الحيوية والإنتاجية، كما أن كفاءة استخدام مياه الري تأثرت بشدة بعدد مراحل النمو التي تم فيها تطبيق الري الناقص، وقد تحسنت كفاءة استخدام مياه الري في مرحلة النمو الخضري.

بينت نتائج [3] في بحث أجري في سورية في منطقة حمص لدراسة تأثير مستويات مختلفة من الري(100 و75 و 50 و25% من الاحتياج المائي) في الغلة الحبية ودليل المسطح الورقي لبعض الطرز الوراثية من الذرة الصفراء، أن أعلى قيمة لدليل المسطح الورقي كانت لمعاملة الري 100% وتناقصت القيمة بانخفاض مستوى الري، حيث أن إعطاء محصول الذرة الصفراء 75% من احتياجه المائي يوفر كمية من المياه يمكن استخدامها في أغراض التوسع الزراعي.

وجد [2] في دراسة أجريت في بغداد تفوق معاملتي الري (75و100%) من قيمة التبخر من حوض كلاس A في زيادة المحصول مقارنة بالمعاملة 50%.

أظهرت نتائج [8] في دراسة أجريت في سورية بمنطقة حمص لدراسة تأثير الري الناقص في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء العلفية، بتطبيق أربع معاملات للري شاهد (100%) من السعة الحقلية و (80 و 70 و 60%) من معاملة الشاهد، أن الكتلة الحيوية انخفضت بانخفاض كمية مياه الري المقدمة للنبات، حيث كانت أعلى قيمة لمعاملة الشاهد وأقل قيمة للمعاملة (60%) في حيث لم توجد فروق معنوية بين المعاملتين (70و80%).

وجد باحثون [11] انخفاض حاصل الحبوب معنوياً مع تناقص مستوى الري، إذ بلغ أعلى قيمة 6.68 طن/هـ مع معاملة الري الكامل بينما بلغت (6.5 و 6.4 و 6.3) طن/هـ لمعاملات الري ب (90 و 80 و 70) من الاحتياجات المائية الكلية للمحصول على التوالي.

كما أظهرت نتائج [5] حصول زيادة معنوية في معدل صافي وزن حبوب العرنوس الواحد بنسبة 15.6% للمعاملة التي تعرض فيها المحصول إلى إجهاد مائي نسبي في مرحلتي النمو والتطور ومرحلة النضج، على التوالي وزيادة معدل وزن الحبة بنسبة4%.

بينت نتائج [10] في بحث أجري في سورية في منطقة طرطوس لدراسة تأثير الري الناقص في إنتاج نبات الذرة البيضاء باستخدام ثلاث معاملات مائية (ري كامل، 75% من الري الكامل، و 60% من الري الكامل)، تم الحصول على أعلى إنتاجية في معاملتي الري الكامل والمعاملة 75 % بمتوسط قدره 1.367 طن/ هـ و 1.300 طن/هـ على التوالي، بفروق غير معنوية.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير معاملات الري (الري الناقص) على كفاءة مياه الري وفي بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء وتحديد معاملة الري التي تعطي أفضل إنتاجية من الحبوب مع أقل كمية مياه ري مستخدمة.

مواد البحث وطرائقه:

تم زراعة صنف الذرة الصفراء المحلي (غوطة82) وهو صنف تركيبي متوسط التبكير في النضج يصلح للزراعة التكثيفية، عمر النبات الكامل 115–125 يوم للحصول على انتاج حبي [4].

نفذ البحث في الموسم الزراعي 2023 في دائرة بحوث الموارد الطبيعية /مركز بحوث حمص/ وتقع في المدخل الشمالي لمدينة حمص، على ارتفاع 490 متر عن سطح البحر، وعلى خط طول 36:43 شرقاً وخط عرض 34:45 شمالاً، ويبلغ معدل الأمطار فيها بحدود 470 مم سنوياً، وتبلـغ مساحتها الإجمالية 42 دونماً، ويعرض الجدول رقم(1) بعض العناصر المناخية السائدة خلال موسم الدراسة.

جدول رقم(1) المعطيات المناخية خلال موسم الدراسة

الشهر	درجة الحرارة العظمى مْ	درجة الحرارة الدنيا مْ	الرطوبة النسبية العظمى%	الرطوبة النسبية الدنيا%
تموز	34.70	22.20	77.77	30.90
آب	34.97	23.00	87.03	37.84
أيلول	32.70	20.36	88.20	30.93
تشرين الأول	28.29	16.73	87.29	41.13

المصدر مديرية الأرصاد في محطة الدوير بحمص (2023)

تتميز تربة موقع الدراسة بأنها طينية وpH قاعدي، غير مالحة وكلسية متوسطة، جيدة المحتوى من المادة العضوية، وذات محتوى متوسط من الأزوت والبوتاسيوم وغنية بالفوسفور والجدول رقم(2) يبين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

تم زراعة البذور بتاريخ 2023/7/4 بواقع خمسة خطوط لكل قطعة تجريبية طول الخط 4 م وعرض القطعة التجريبية 3.5 م والمسافة بين الخط والآخر 70 سم والمسافة بين

النباتات 25 سم ، ترك مسافات حماية 3 م بين القطع التجريبية وترك نطاق خارجي حول التجربة 3 م

مساحة القطعة التجريبية الواحدة (4 × 3.5) = 14م^2 وعدد المعاملات 4 وكل معاملة 3 مكررات وبالتالي لدينا 12 قطعة تجريبية

مساحة التجربة الصافية (14×12) = 168م^2

مساحة التجربة الإجمالية مع الممرات والنطاق الخارجي

(4X3)+(4X3.5)x (4X3)+(4X3)=(5X3) 696 م^2

كما تم القيام بالعمليات الزراعية الأساسية من حراثة الأرض وتخطيطها ثم زراعة البذار يدويا وتم ري رية إنبات وبعد انبات البذور تم القيام بترقيع النباتات غير النابتة ومن بعدها تم القيام بعملية العزيق والتعشيب والتحضين وتم مكافحة الآفات والتسميد حسب التوصية السمادية وتم الحصاد بتاريخ 2023/10/17، وتمت الزراعة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

جدول رقم(2): يبين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع

التركيب الميكانيكي %			قوام التربة	pH (1:5)	EC (ds/m)	كربونات الكالسيوم %	مادة عضوية %	أزوت معدني مع/كغ	فوسفور متاح مع/كغ	بوتاسيوم متاح مع/كغ
رمل	سلت	طين								
27.6	13.2	59.2	طيني	8.37	0.2	20.34	2.45	17.71	17.4	222.25

معاملات الري:

تم تطبيق تقنية الري الناقص على نباتات الذرة المزروعة ضمن أربعة مستويات:

1- المعاملة (I_1): الشاهد الري بنسبة 100% من السعة الحقلية (يتم الري عند انخفاض رطوبة السعة الحقلية إلى 80%).

2- المعاملة (I_2): الري بنسبة 80% من كمية المياه المقدمة لمعاملة الشاهد.

3- المعاملة (I_3): الري بنسبة 70% من كمية المياه المقدمة لمعاملة الشاهد.

4- المعاملة (I_4): الري بنسبة 60% من كمية المياه المقدمة لمعاملة الشاهد.

تم تقدير رطوبة التربة بالطريقة الوزنية وتم جدولة الري على أساس حوض التبخر كلاس A حيث تم تتبع التبخر بشكل يومي، وعند وصول الرطوبة في معاملة الشاهد لمستوى أدنى مقداره 80% من السعة الحقلية تم ري كافة المعاملات المائية بوقت واحد وكل منها حسب النسبة المقررة.

طريقة الري: تم تركيب شبكة تنقيط من النموذج GR من البولي إيتيلين قطره 16 مم، والمصمم بنقاطات داخلية تصريف الواحدة منها نظرياً 4 ل/سا، وبتباعد 40 سم بين النقاطة والأخرى، حيث تم تركيب على كل صف من النباتات خط ري واحد، وتم فصل المعاملات المائية عن بعضها بصمامات بولي إيتيلين من قياس الشبكة تفتح وتغلق عند الحاجة، حيث يتم فتح الصمامات الخاصة لكل معاملة حسب المدة المقررة للري والتي يتم حسابها بالشكل التالي:

1- حساب كمية المياه اللازمة:

تم حساب كمية مياه الري اللازمة لري الشاهد (100%) من العلاقة:

$$\boldsymbol{m = 100 \times h \times \alpha \times (w_1 - w_2)}$$

حيث:

$\boldsymbol{m}$: كمية مياه السقاية مقدرة (م^3/هـ)

h: العمق الفعال لجذور النبات (م)(العمق 45 سم بداية عمر النبات ثم بعد شهر للعمق 75 سم)

α: الكثافة الظاهرية للعمق المطلوب

w_1: رطوبة السعة الحقلية (% وزناً)

w_2: الرطوبة الحالية للتربة (رطوبة الحد الأدنى للشاهد) (% وزناً)

وتحسب كميات مياه الري اللازمة لري باقي المعاملات بضرب كمية الري اللازمة للشاهد بالنسبة المئوية المقررة لكل معاملة (0.8 – 0.7 – 0.6).

القراءات والمؤشرات المدروسة:

– طول العرنوس (سم): حسب طول العرنوس من قاعدته حتى قمته.

– قطر العرنوس (سم): حسب باستخدام جهاز (البيكوليس) وأخذ القياس على الثلث السفلي من العرنوس (من جهة القاعدة).

– وزن 100 حبة (غ): تم وزن مئة حبة لثلاثة مكررات من كل معاملة وحساب المتوسط.

– الغلة الحبية (طن/هكتار): تم حصاد النباتات الناضجة باليد عندما ظهرت علامات نضج المحصول وذلك عند اصفرار الأوراق والساق وجفاف الحبوب وتصلبها ومقاومتها للضغط بالظفر وظهور طبقة سوداء عند اتصال قمة الحبوب بالقولحة، من ثم تم تقشير العرانيس وتجفيفها بأشعة الشمس ثم فرطت الحبوب يدوياً وتم غربلتها وتنقيتها، ووزنت الحبوب النظيفة 100% بعدها قدرت الغلة الحبية بـ (طن/هكتار).

– كفاءة استخدام المياه WUE: حسبت كفاءة استخدام المياه للمعاملات بتقسيم الإنتاجية (كغ/هـ) على الاستهلاك المائي ($م^3$/هـ) لكل معاملة.

التحليل الإحصائي:

تم تحليل التجربة إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي

Genstat 12th Edition

النتائج ومناقشتها:

1- كمية مياه الري المقدمة للنبات للمعاملات المدروسة:

جدول رقم (3) يبين كمية المياه الصافية لمعاملات الرطوبة المختلفة

المعاملة	(I_1) 100%	(I_2) 80%	(I_3) 70%	(I_4) 60%
كمية المياه المستهلكة للمعاملات م^3 /هـ	6418.28	5134.65	4492.8	3850.97
نسبة التوفير في مياه الري %	0	20	30	40

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول رقم (3) مقدار كمية مياه الري الكلية خلال موسم الدراسة حيث بلغت كمية المياه المقدمة لمعاملة الشاهد (I_1) 6418.28 م^3/هـ وكانت أقل كمية مياه مقدمة للمعاملة (I_4) حيث بلغت 3850.97م^3/هـ ، كما وجد أنه في المعاملة (I_2) تم توفير 1283.63 م^3/هـ بنسبة 20%، ووجد أيضا في المعاملة (I_3) توفير كمية 1925.48 م^3/هـ من مياه الري بنسبة 30% أما في المعاملة (I_4) فقد تم توفير 2567.31 م^3/هـ بنسبة توفير 40%. وبالنسبة للمعاملات (I_1, I_2, I_3) فقد تم إعطاء نتائج متقاربة فيما بينها لبعض المؤشرات وذلك مع توفير في كمية مياه الري.

1- تأثير الري الناقص على طول العرنوس:

يبين الجدول (4) أن أعلى قيمة لمتوسط طول العرنوس كانت في المعاملات **(I_1, I_2, I_3)** حيث أعطت 21.67 سم حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين هذه المعاملات فيما

بينها أما المعاملة **(I_4)** فقد أعطت أقل قيمة لمتوسط طول العرنوس 20 سم وبفرق معنوي مع بقية المعاملات.

جدول رقم(4) تأثير الري الناقص في طول العرنوس (سم)

المعاملة	Control(I_1)	%80(I_2)	%70(I_3)	%60(I_4)
طول العرنوس سم	21.67 a	21.67 a	21.67 a	20 b
LSD 5%	0.999			
C.V %	2.4			

2- تأثير الري الناقص في قطر العرنوس:

تبين من الجدول رقم (5) أن متوسط أكبر قطر العرنوس كان للمعاملة **(I_1)** 4.067 سم بينما كان متوسط أدنى قطر للعرنوس للمعاملة **(I_4)** 3.333 سم في حين أعطت المعاملتين **(I_3 وI_2)** متوسط قطر عرنوس 4 سم حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين ومعاملة الشاهد، في حين كانت الفروق معنوية بين المعاملة **(I_4)** وبقية المعاملات.

جدول رقم(5) تأثير الري الناقص في قطر العرنوس(سم)

المعاملة	Control(I_1)	%80(I_2)	%70(I_3)	%60(I_4)
قطر العرنوس سم	4.067 a	4 a	4 a	3.333 b
LSD 5%	0.2922			
C.V %	3.8			

3- تأثير الري الناقص في وزن ال 100 حبة (غ):

تم حساب وزن ال 100 حبة لكل معاملة من المعاملات ووجد أن متوسط وزن ال 100 حبة لمعاملة الشاهد (I_1) كانت 28.9 غ والمعاملة (I_2) كانت 27.6 غ وأعطت المعاملة (I_3) 26.9 غ أما المعاملة (I_4) فقد أعطت أقل قيمة 21.33 غ حيث تفوقت المعاملة (I_1) على بقية المعاملات ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين (I_3, I_2) اللتين تفوقتا بدورهما معنوياً على المعاملة (I_4).

جدول رقم(6) تأثير الري الناقص في وزن (100) حبة (غ)

المعاملة	Control(I_1)	%80(I_2)	%70(I_3)	%60(I_4)
وزن حبة (100)	28.9 a	27.6 b	26.9 b	21.33 c
LSD 5%	1.214			
C.V %	2.3			

4- تأثير الري الناقص في الإنتاجية طن/هـ:

يوضح الجدول رقم (7) تأثير الري الناقص في الإنتاجية طن/هـ حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات

حيث وجد أن متوسط الإنتاجية في معاملة الشاهد I_1 (9.56 طن/هـ) والتي تفوقت معنوياً على كافة المعاملات، أما المعاملة I_2 فقد أعطت (8.74 طن/هـ)، والمعاملة I_3أعطت (8.35 طن/هـ)، في حين أعطت المعاملة I_4 (5.67 طن/هـ)، وكان هناك فروق معنوية بين كافة المعاملات، وهذا يتوافق مع [10] بأن الإنتاجية تنخفض بانخفاض كمية مياه الري. حيث يسبب الإجهاد المائي في قلة تراكم المادة الجافة نتيجة لانخفاض النمو الخضري المرتبط بالمساحة الورقية وكذلك قلة امتصاص الماء والمغذيات التي لها دور في عملية النمو وتراكم المادة الجافة.

جدول رقم(7) تأثير الري الناقص في الإنتاجية طن/هـ

المعاملة	Control(I_1)	%80(I_2)	%70(I_3)	%60(I_4)
الإنتاجية طن/هـ	9.56 a	8.74 b	8.35 c	5.67 d
LSD 5%	0.2359			
C.V %	1.5			

5- كفاءة استخدام المياه WUE:

حسبت كفاءة استخدام المياه للمعاملات نتيجة تقسيم الإنتاجية (كغ/هـ) على الاستهلاك المائي (م^3/هـ) لكل معاملة من المعاملات ووجد تفوق المعاملتين (70,80)% حيث أعطت أعلى قيمة لكفاءة استخدام المياه، في حين أعطت المعاملتين (100,60) % أقل قيمة لكفاءة استخدام المياه.

الجدول (8): كفاءة استخدام المياه

المعاملة	الإنتاجية (كغ/هـ)	الاستهلاك المائي (م3/هـ)	كفاءة استخدام المياه (كغ/م^3)
Control	1912	6418.28	**0.30**
80%	1748	5134.65	**0.34**
70%	1670	4492.8	**0.37**
60%	1134	3850.97	**0.29**

الاستنتاجات:

1- أدى استخدام الري الناقص إلى توفير في مياه الري بمعدل (40,30,20)% عند المعاملة (I_2, I_3, I_4) على الترتيب مقارنة مع الشاهد I_1 (100)%.

2- أعطت معاملتي الري (I_2)، (I_3) نتائج متقاربة فيما بينها بالنسبة طول العرنوس وقطر العرنوس.

3- أعطت المعاملة (I_4) أقل قيم لكل من طول العرنوس وقطر العرنوس ووزن 100 حبة والإنتاجية.

4- أعطت معاملتي الري (I_2)، (I_3) أعلى قيم لكفاءة استخدام المياه.

المقترحات:

إعطاء محصول الذرة الصفراء مياه ري (80%) من الشاهد لتوفير مياه بدون تأثير كبير على الانتاجية.

المراجع:

1- مشروع تعزيز الأمن الغذائي والمائي من خلال التعاون وتنمية القدرات في المنطقة العربية –تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية- تقرير دراسة الحالة في السودان- E/ESCWA/SDPD/2019/CP.8.

2- جاسم، عبد الرزاق. عبد اللطيف والقزاز، كمال. محسن2009. تأثير بعض نظم الري بالرش والري السطحي على بعض الصفات الفيزيائية للتربة وإنتاج محصول الذرة الصفراء- Misr J.Ag.Eng.26(4):1827-1835.

3- زينو، ريم وبكور، فيصل وخوري، عصام 2007. تأثير مستويات مختلفة من الري في الغلة الحبية ودليل المسطح الورقي لبعض الطرز الوراثية من الذرة الصفراء-مجلة جامعة حمص-المجلد29-العدد13-ص115-144.

4- عويل، الياس (دت). دليل زراعة محصول الذرة الصفراء، إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

5- فياض، نايف. محمود وعلي، فوزي. محسن والكبيسي، أحمد. مدلول (2007). تأثير عمق الري ورش الزنك في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء(Zea mays L.)-بحث مستل من رسالة ماجستير.

6- المجموعة الاحصائية الزراعية،2020. منشورات وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي.

7-نمر، يوسف والحصري، يمامة 2015. تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لصنف الذرة الصفراء غوطة1- مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية – المجلد31 – العدد2 – ص 85.

8- حسن، جوليانا والجردي، أحمد وخزام، بشرى 2022. تأثير الري الناقص في بعض المؤشرات الإنتاجية للذرة الصفراء العلفية في منطقة حمص- مجلة جامعة حمص- المجلد44 العدد21-ص102.

9- محمد، أحمد و الدليمي، مشعل والجميلي، نايف 2015. تأثير الري الناقص في بعض معايير النمو والحاصل وتحديد الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط السطحي- مجلة الأنبار- المجلد12-العدد2.

10- شاوردي، عبد الرحمن و بلديه، رياض وعيد، هيثم 2023. تأثير الري الناقص في إنتاج نبات الذرة البيضاء (sorghum bicolor L.) - مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- المجلد39-العدد4.

11- خيرو، أوس 2017. تأثير الري الناقص والسماد الفوسفاتي في نمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة جبسية-المؤتمر العلمي الأول لمكافحة التصحر.

References:

12- FAO.2002.DEFICIT IRRIGATION PRACTICES. Water reports. ISSN 1020-1203. .Food and Agriculture organization of the United Nation Rome,2002.

13- - OECD،2003. Organization for Economic Cooperation and Development. 2003. Series on harmonization of regulatory oversight in biotechnology. Consensus document on the biology of *Zea mays* subsp. *Mays* (maize).

14- Rhodes،2006. Hort 410, Vegetable Crops, Corn Notes, Department of Horticulture & Landscape Architecture, Purdue University.U.S.A.

15- Igbadun, H. E., Salim, B. A., Tarimo, A. K., &Mahoo, H. F. (2008). Effects of deficit irrigation scheduling on yields and soil water balance of irrigated maize. Irrigation Science, 27(1), 11.

إمكانية استخدام أوراق الطيون *Inula viscosa* كمؤشر حيوي للتلوث بعنصري الكادميوم والنيكل المحمول بغبار المقالع

د.ابراهيم نيصافي[1]

د. عبير سلطان[2]

د. أحمد قره علي[3]

م. ساره ديب[4]

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم إمكانية استخدام أوراق نبات الطيون *Inula viscosa* كمؤشر حيوي للتلوث ببعض المعادن الثقيلة (الكادميوم والنيكل) المحمولة بغبار المقالع في منطقة كفردبيل جبلة . تم استخدم جهاز التحليل الطيفي تقانة الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotometer . جمعت العينات من أوراق الطيون والترسبات الغبارية في صيف 2020، حيث قُدرت كميات النيكل والكادميوم بـ ppm على أساس الوزن الجاف للعينة.

أظهرت النتائج ارتفاع محتوى أوراق النباتات من عنصر النيكل أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فكانت ضمن الحدود الطبيعية، حيث بلغت متوسطات قيم المعادن المتراكمة في أوراق الطيون (Cd = 0.05ppm, Ni = 5.13ppm)، وفي الدقائق الغبارية مصائد الموزعة ضمن المقالع

[1] أستاذ في قسم الحراج و البيئة – كلية الزراعة – جامعة اللاذقية.

[2] مدرس في قسم علم الحياة النباتية – كلية العلوم –جامعة اللاذقية.

[3] أستاذ في قسم الكيمياء البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية –جامعة اللاذقية.

[4] طالبة دكتوراه في قسم الحراج و البيئة – كلية الزراعة – جامعة اللاذقية.

(Cd=0.06 ppm, Ni=7.19 ppm). لوحظ تقارب قيم المعادن المقدَّرة في أوراق الطيون مع قيمها في الغبار الناتج عن المقالع، وبالتالي يمكن اعتماد أوراق هذا النوع كمؤشر حيوي لتلوث هواء الموقع المدروس بكل من Cd و Ni.

كلمات مفتاحية: أوراق الطيون، كادميوم، نيكل، المعادن ثقيلة، مؤشر حيوي

The ability of using leaves Of Inula viscosa, As Biomonitoring Air Pollution Of Cadmium nickel in Dust Quarries

Dr. Ibrahem Nesafi[1]
Dr. Abeer sultan[2]
Dr. Ahmad kara Ali[3]
Eng. Sara Deeb[4]

Abstract

The study aimed to evaluate the possibility of using the leaves of the plant Inula viscosa as a biomonitor for pollution with some heavy metals (cadmium and nickel) resulting from quarries in the Kfardebil Jableh area. Samples of Inula viscosa leaves and dust traps were collected in the summer of 2020. Atomic absorption spectrophotometer was used to analyze the samples. The results showed an increase in the nickel content of the plant leaves compared to the natural concentration, while the cadmium concentration was within the

[1] Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University.
[2] Professor, Department of Botany – Faculty of Basic saciences, Tishreen University.
[3] Professor, Department of Marine chemistry– High Inst. of Marine Research, Tishreen University.
[4] PhD student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, Tishreen University.

natural limits. The average values of the elements accumulated in the leaves of the plant were Cd = 0.05 ppm, Ni = 5.13 ppm), and in the dust particles of the traps distributed within the quarries were Cd = 0.06 ppm, Ni = 7.19 ppm). It was noted that the values of the estimated metals in the leaves of the plant were close to their values in the dust resulting from the quarries, and therefore the leaves of this species can be adopted as a biomonitor for air pollution of the studied site with both Cd and Ni.

Key words, *Inula viscosa*, Cadmium, nickel, heavy metals ,biomonitor.

مقدمة

يعدُّ التلوث من أخطر المشاكل التي تؤثر سلباً على كافة مكونات الأنظمة البيئية، وقد حظيَ تلوث الهواء خلال السنوات الأخيرة على اهتمام كبيرٍ على مستوى العالم على الأخص في المناطق اتي تكثر فيها النشاطات البشرية المختلفة (الصناعية، الزراعي) نظراً لتأثيراته السلبية الخطيرة على الصحة والبيئة على حدٍ سواء[12]. تشكل مقالع الحجارة والكسارات المرافقة لها مصدراً رئيساً للملوثات كالغبار ومايدمص على سطحها من ملوثات أخرى[30]. تعد المعادن الثقيلة من أخطر الملوثات التي يحملها الغبار المنبعث من مقالع الحجارة والكسارات، حيث تتميز هذه المعادن بطبيعتها غير القابلة للتحلل [1]، بالتالي قدرتها على البقاء لفترة زمنية طويلة في البيئة [18]. وتضم كل من الرصاص (Pb) الكادميوم (Cd) والزنك (Zn) والنحاس (Cu) والنيكل (Ni) وغيرها[14]. تعرَّف بأنها المعادن الكيمائية التي تمتاز بكثافة نوعية عالية تزيد عن 6.5 غ/سم3، وتسمى في بعض المراجع بالمعادن النادرة وذلك عندما يكون تركيزها أقل من 0.001%[25] أما كمصطلح بيئي فتعرف بأنها المعادن التي تسبب السمية للكائنات الحية [4].

تمتع النباتات بقدرات متباينة على امتصاص المعادن الثقيلة ومراكمتها، وهي تختلف حسب النوع النباتي إضافة لوجود اختلافات كبيرة ضمن النوع الواحد حسب الأنماط الوراثية للنبات [16] ، حيث تم استُخدم النباتات مؤخراً بشكل واسع في الأبحاث البيئية لرصد (المراقبة) ترسب

وتراكم وتوزع المعادن الثقيلة في الأنظمة البيئية بما يُعرف بالرصد الحيوي (Biomonitoring) [19] [5]. يعتمد الرصد الحيوي على مبدأ المراكمة الحيوية (Bioaccumulation) وتقييم التأثيرات السلبية للتراكيز المتزايدة من الملوثات وبشكل عام يُقدر حجم الضرر على الأشجار من خلال تراكم الملوثات الناتجة عن مصدر التلوث ومدة تأثيرها وكميتها في النباتات[2]، حيث يعد تقدير كمية المعادن الثقيلة في الأوراق أداة فعالة لرصد وتقييم التلوث الجوي[7].

أهمية البحث وأهدافه

نتيجة الضغوط البشرية المفرطة ومنها الأنشطة المقلعية وتأثيرها في زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة التي تتميز بقدرتها على التراكم بتراكيز كبيرة وانتقالها عبر السلاسل الغذائية وسهولة انتشارها فهي تشكل تهديداً حقيقياً لكافة أشكال الحياة. هدف البحث إلى تقدير كمية عنصري الكادميوم والنيكل (Cd and Ni) في أوراق نبات الطيون *Inula viscosa* وفي الدقائق الغبارية المنطلقة من مقلع في موقع كفردبيل، وبالتالي دراسة إمكانية اعتماد أوراق نبات الطيون كمؤشر حيوي Biomonitor على التلوث الجوي بعنصري الكادميوم والنيكل (Cd and Ni).

مواد البحث وطرائقه

موقع الدراسة والعمل الحقلي

تقع منطقة كفردبيل شرق مدينة جبلة بحوالي 13 كم وهي منطقة جبلية، وفيها العديد من مقالع الحجارة والكسارات المرافقة لها والتي بدأت بالعمل منذ ثمانينات القرن الماضي. يبعد المقلع الأول عن الثاني 292m والثاني عن الثالث 599m وجميعها تقع على محاذات نهر الزرود (الشكل 1)، كما يوجد غابة من الصنوبر البروتي شمالي المقالع. تخضع منطقة الدراسة للمناخ المتوسطي والرياح السائدة غربية إلى جنوبية غربية .

تم جمع عينات الأوراق على أبعاد مختلفة عن المقالع حيث تبعد العينة الأخيرة حوالي **2km** بشكل وسطي عن المقلع الأول (الشكل 1). حيث قُطعت 20 ورقة من كامل النبات ومن الجهات الأربعة لكل نبات في بداية شهر تموز عام 2020 . وضعت العينات في أكياس بولي إيتيلين نظيفة موزونة مسبقاً، كما تم وضع ثلاث مصائد غبار في كل مقلع على ارتفاع 3.5–2m عن سطح الأرض لمعرفة كمية الغبار المنبعثة خلال فترات مختلفة (شهر، شهرين و ثلاثة أشهر).

الشكل (1) صورة فضائية لموقع الدراسة تظهر فيها المقالع ومواقع أخذ العينات.

الأنواع النباتية المدروسة:

الطيون *Inula viscosa L.*: ينتمي النوع Inula viscosa (L) Aiton إلى جنس Inula وللفصيلة النجميةAsteraceae نبات شجيري معمر ذو جذر وتدي متفرعّ ، وريزومات، ساقه قائمة متخشبة طولها بين (50–100)سم ، عليها آوبار (أشعار) غدية ، الأوراق لاطئة شريطية رمحية مسننة ومتبادلة كذلك ، ملمسها دبق ولزج بسبب الأشعار الغدية، له رائحة قوية (يسميها البعض كافورية(النورة رؤيس تتفتح من الخارج إلى الداخل، الأزهار الخارجية (المحيطية) لسينية مذكرة صفراء اللون، أما الداخلية فهي خنثى إنبوبية صفراء، الثمرة إكينية، ويحمل النبات أوبار

وغدية كثيرة العدد. ينمو في الترب الطينية والرملية والأماكن المشمسة، جوانب الطرقات، الأراضي البور، ينتشر في الساحل السوري على نحو كثيف، يزرع كنبات طبي و للزينة[20] ، ويعتقد بعض الباحثين أن الموطن الأصلي هو آسيا، و ينتشر في أوروبا وافريقيا، يستخدم في الطب الشعبي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط [17]. كما أنه يخفض المواد الدسمة ويحسن امتصاص عنصر الكالسيوم ويقي من سرطان الكولون [21]، ويمتلك خصائص مضادة تجاه العديد من الجرثومي الممرضة [27], ويحتوي مركبات استقلابية ثانوية لها تأثيرات بيولوجية فعالة [13]، ويستخدم كمطهر ومعقم ومضاد أكسدة ومضاد بكتيري واسع الطيف اضافةً الى الزيت العطري لنبات الطيون الذي أثبت فعاليته مخبرياً ضد البكتيريا [21].

العمل المخبري

تم تقدير الترسبات الغبارية حسب طريقة (أسعد وآخرون،2014) [3]. ، حيث وزنت الأوراق بما عليها من غبار ضمن الأكياس ثم غُسلت بالماء المقطر وجففت بسرعة بواسطة مجفف هوائي بدرجة الحرارة العادية لمدة لا تتجاوز الدقيقتين وذلك لتجفيف الطبقة السطحية، ثم وُزنت الأوراق بدون غبار وحسب وزن الغبار بالشكل التالي:

وزن الغبار= وزن (الكيس مع وزن الورقة+ وزن الغبار) – وزن (الكيس + وزن الورقة بعد غسلها وتجفيفها)

هضيم عينات الغبار:

تم وزن 1g من كل عينة غبار متراكمة في المصائد الثلاث التي جُمعت في نهاية شهر تموز، ثم جُففت في الفرن على حرارة 105°C لمدة 72h أو حتى ثبات الوزن، ثم هُضمت بـ 10ml حمض الآزوت المركز .(1N) (HNO_3) وأُكمل الحجم بالماء المقطر حتى 25ml.

هضم عينات الأوراق:

وتجهيز الرشاحة وفق طريقة[26] (Rowell, 1997): حيث أُخذ 3غ من (العينات المجففة على درجة حرارة 60°C والمطحونة) كل عينة ووضعت في المجفف على حرارة 105م° لمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن بهدف حساب الرطوبة ومن ثم تقدير كمية كل من الكادميوم والنيكل بالوزن الجاف. وتم تجهيز الرشاحة: تم وزن 1غ من كل عينة من العينات المجففة على حرارة 60م°، وضعت في جفنات ورُمدت بالمرمدة على حرارة 550م° لمدة 3 ساعات حتى أصبح لونها أبيض تماماً، ثم هُضمت بالأحماض (HNO3, HCl)، أخيراً رُشحت كل عينة بنقلها من الجفنة إلى دورق معياري سعة 25 مل وأكملت بالماء المقطر إلى 25 مل وحُفظت في عبوات بلاستيكية محكمة الأغلاق.

تم تحديد تراكيز عنصري النيكل والكادميوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer) (220 Varian)، والذي يعمل بتقانتي اللهب وفرن الغرافيت في مخبر المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين، ضبط الجهاز باستخدام محاليل سلسلة عيارية للعناصر المدروسة حسب تعليمات الجهاز، و قُدرت كميات المعادن بالجزء بالمليون ppm على أساس الوزن الجاف للعينة و استخدام برنامج **Excel** لحساب الارتباط وتحليل الانحدار.

النتائج والمناقشة

1- تحديد كمية الغبار المتراكم في المصائد وكميات كل من الكادميوم والنيكل:

بلغت أعلى كمية للغبار المتراكم في المصائد في المقلع الثالث، حيث وصلت إلى **($11g/cm^2/day$)** في شهر تموز، وقد اختلفت الكمية المتراكمة تبعاً لطبيعة العمل وعدد ساعات العمل والطبيعة الجغرافية لكل مقلع. لوحظ أن التراكيز الأعلى لعنصر النيكل 12.15ppm في غبار المقلع الثالث. ينطلق هذا العنصر بشكل رئيس عن المحركات والفرامل واحتراق الفحم والزيت ووسائل النقل بشكل عام[23] ، على الرغم من ذلك فأن قيم كل من

الكادميوم والنيكل في الغبار لم تتجاوز قيمها الطبيعية في الصخور الكلسية و البالغة (15ppm) للنيكل و (0.01-1.1ppm) للكادميوم [4].

2- كمية الغبار المتراكم على الأوراق وكمية المعادن المتراكمة في تلك الأوراق

عكست كميات كل من الكادميوم والنيكل المقدَّرة في أوراق الطيون قيمها في الغبار الناتج عن المقالع ، حيث سجل أعلى تركيز للكادميوم إلى0.09 ppm والنيكل إلى 12.15ppm في الترسبات الغبارية، في حين كان أعلى تراكيز الكادميوم إلى0.08 ppm والنيكل إلى 8.1ppm في الأوراق. بشكل عام، تفوق عنصر النيكل على عنصر الكادميوم في المراكمة في الأوراق بكميات أكبر من قيمه الطبيعية والتي يفترض أن يتواجد بها في النبات، أما بالنسبة لعنصر الكادميوم فكانت ضمن الحدود الطبيعية لتواجده في النبات (الجدول**1**).

\الجدول (1) كمية الغبار المتراكم على الأوراق وكمية المعادن الثقيلة المتراكمة فيها.

رقم العينة	بُعد العينات عن المقلع الأول بـ م	كمية الغبار المتراكم على أوراق الطيون ملغ/سم^2 /شهر	كمية الغبار المتراكم على أوراق الطيون ملغ/سم^2/يوم	كمية المعادن الثقيلة المدروسة المتراكمة في أوراق الطيون (ppm)	
				Ni	Cd
1	700	5700	190	8.09	0.060
2	700	4200	140	6.4	0.050
3	700	4131	137.7	7	0.046
4	1400	4503	150.1	4.38	0.060
5	1400	5199	173.3	5.91	0.060
6	1400	4194	139.8	3.15	0.067
7	2100	5400	180	6.31	0.074
8	2100	4470	149	3.21	0.050

0.042	3.45	137.5	4125	2100	**9**
0.06± 0.01	**5.33±1.8**	**155.3±30.3**	**4658±609.8**		**المتوسط± انحراف**

1-2- الكادميوم:

يعد الكادميوم من الملوثات البيئية شديدة السمية لجميع الكائنات الحية بسبب حركته العالية وسميته حتى في التراكيز المنخفضة[11]، وقابليته للانتقال عبر السلاسل الغذائية [10]. صنف في المرتبة السابعة من بين العشرين مادة الأكثر سميةً [31]، حيث له القدرة على التراكم في الأنسجة الحية ويتراكم في الجسم خاصة في الكليتين. ليس لهذا العنصر أي دور حيوي فهو غير ضروري أبداً لجميع وظائف الحياة في الجسم. يدخل الكادميوم جسم الإنسان بالاستنشاق أو الهضم وأحياناً عن طريق الجلد ينجم عن استنشاق تراكيز عالية من مركبات الكادميوم، أمراض رئوية خطيرة وأحياناً قاتلة[15]. بشكل عام، يتراوح المعدل الطبيعي للكادميوم في التربة بين 1.1 – 0.06 mg/kg [12]. وتزيد مدة بقائه في التربة آلاف السنين [31].

تراوحت قيم الكادميوم المتراكمة في أوراق الطيون (0.08 ppm –0.04) بمتوسط قدره (Cd=0.06ppm)، كانت ضمن الحد الطبيعي لكميته في النباتات المتوافرة في بيئات طبيعية غير ملوثة (0.3 mg/kg – 0.01) حسب [33]. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة في تركيا لتقدير كميات المعادن الثقيلة في 37 نوع من النباتات الطبية جنوب تركيا عنصر الكادميوم أوراق الطيون التي لم تتجاوز (0.37ppm) [22] . كما تنسجم نتائج هذا البحث مع بحث في فلسطين وخلصت إلى إمكانية اعتماد أوراق الطيون كمؤشر حيوي جيد للتلوث بالمعادن الثقيلة على جوانب الطرق فقد تراوحت كمية الكادميوم في أوراق الطيون (0.17 ppm–0.05) [28].

2-2- النيكل

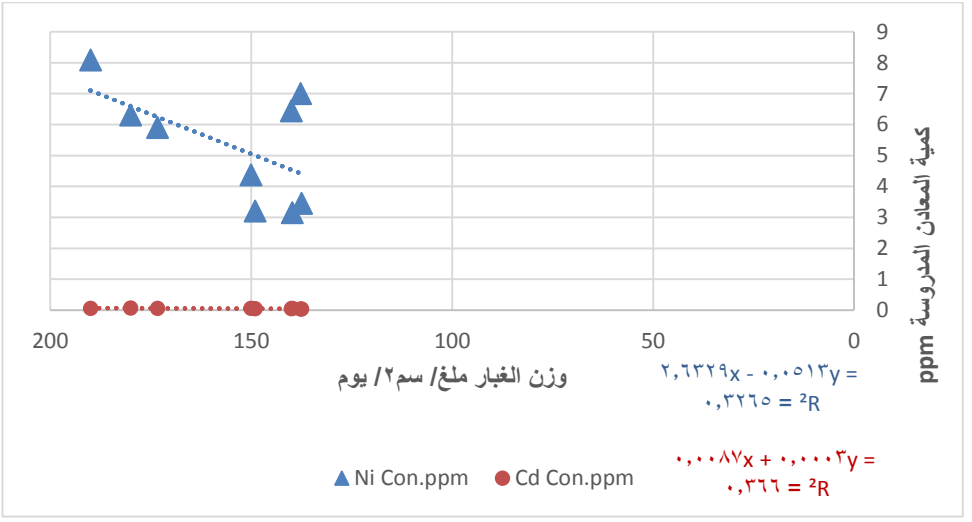
تراوحت قيم النيكل المتراكمة في أوراق الطيون (8.09 ppm –2.21) بمتوسط قدره (5.33ppm) تجاوزت كميته كمتوسط الحد الطبيعي لقيمه في النباتات المتوافرة في بيئات طبيعية غير ملوثة (0.1–5 mg/kg) [32]. وقد يعود ذلك لقرب العينات من مناطق زراعية وأنشطة بشرية مختلفة حيث ينتج النيكل عن احتراق الفحم والزيت، صناعة الفولاذ، صهر المعادن، ووسائل النقل[9]. كانت كميات النيكل في كل العينات ضمن الحدود الطبيعية لقيمه في الصخور الكلسية لكنها (كمتوسط) أكبر منها في النبات (الجدول 3) حيث يتميز النيكل بسهولة وسرعة امتصاصه من قبل النبات. بينما لم تتجاوز كمية النيكل 4.17 ppm في أوراق نبات الطيون حسب دراسة في جنوب تركيا [22]، كما تراوحت متوسط كمية النيكل في الأجزاء الهوائية للطيون (4.7 ppm) وذلك في دراسة في قبرص إمكانية استخدام الأنواع البرية كالطيون لتقييم التلوث بالمعادن الثقيلة [6]، كما أظهرت دراسة أخرى في نيجيريا لتقييم تأثير المعادن الثقيلة على عدة أنواع نباتية طبية *Vitex doniana, Cnestis ferruginea,* *Anthocleista djalonensis, Ricinus communis* and *Manihot esculenta)* في مواقع ملوثة بغبار المقالع بأن التركيب الداخلي والخارجي للأنواع المدروسة تأثر بشكل ملحوظ نتيجة التلوث بالمعادن الثقيلة المحملة بغبار المقالع و تراوح كمية النيكل في أوراق الأنواع المدروسة من 0.27 ppm في *Ricinus communis* إلى 0.5 ppm في نبات *Manihot esculenta* [24]. ومن الواضح تفوق أوراق الطيون في هذه الدراسة في مراكمة النيكل على الأنواع التي تناولتها الدراسات التي الأبحاث السابقة وهذا ما يؤكد أهميتها كمؤشر حيوي للتلوث بهذا العنصر. وهذا يتوافق مع نتائج دراسة في الصفة الغربية – فلسطين وخلصت إلى إمكانية اعتماد أوراق الطيون كمؤشر حيوي جيد للتلوث بالمعادن الثقيلة على جوانب الطرق[29]. كما تراوحت متوسط كمية النيكل في أوراق الطيون (4.87 ppm) وذلك في فلسطين[28].

3– دراسة العلاقة بين العنصرين المدروسين وكمية الغبار المترسبة على الأوراق

استُخدم الرصد الحيوي خلال العقود الماضية بشكل واسع للكشف عن تراكم وتوزع المعادن الثقيلة في الأنظمة البيئية، حيث تمكن الباحثون من تحديد تراكيز المعادن الثقيلة في الدقائق

الغبارية وفي أنواع مختلفة من النباتات للوقوف على واقع جودة الهواء. تتميز هذه الطريقة بالسهولة وقلة التكاليف [8]، حيث تصل المعادن الثقيلة المدمصة على سطح الدقائق الغبارية إلى النبات بعد أن تستقر على سطح الأوراق وتُنتقل عبر الثغور[31].

تم استخدام تحليل الانحدار بالاعتماد على العلاقة y= f(x)، و ذلك لدراسة العلاقة بين كمية الغبار المتراكمة على سطح أوراق الطيون وكمية المعادن الثقيلة المتراكمة فيها وكانت النتائج كما هو مبين في الشكل (2).



الشكل (2) العلاقة بين كمية الغبار وكمية المعادن المدروسة.

حيث فسَّرت معادلات الانحدار التباينات في تراكم المعادن المدروسة (وهي المتغيرات التابعة) بالنسبة للمتغير المستقل (الغبار) كما يلي 33% نيكل و 37% كادميوم كما هو واضح في (الشكل 2)، حيث أن القسم الأكبر من النيكل والكادميوم يصل إلى النبات بشكل رئيسي من التربة عبر الجذور، بالتالي جزءاً مهماً من كميات المعادن المدروسة في الأوراق قد وصل مع النسغ الناقص وتراكم فيها.

الاستنتاجات والتوصيات

- أثبتت نتائج هذه الدراسة أن الأعمال المقلعية وما تنتجه من غبار مصدر هام للتلوث بهذين العنصرين المدروسين في الموقع المدروس.
- عكست قيم المعادن المقدَّرة في أوراق الطيون قيمها في الغبار الناتج عن المقالع وبالتالي يمكن اعتماد أوراق هذا النوع كمؤشر حيوي لتلوث هواء الموقع المدروس بكل منCd, Ni.
- اختبار قدرة النوع المدروس على مراكمة عناصر ثقيلة اخرى خطرة على البيئة وذلك في أوراقه وفي أجزاء أخرى كالجذور والأفرع.

المراجع

1. AHMADPOUR, P., Ahmadpour, F., Mahmud ,T. M, Arifin Abdu, M. Soleimani and Tayefeh F. H .2012-Phytoremediation of heavy metals: A green technology. African Journal of Biotechnology, Vol. 11(76), 14036-14043.
2. ASLANIDOU, M., PAPAIOANNOU, A., PIPINIS, E., MAVROKORDOPOULOU, O., KATSANIDOU, M., SMIRIS, P.2012- Nutrients and heavy metals concentrations in needles of Pinus brutia ten. in thessaloniki, Greece. FORESTRY IDEAS, vol. 21, No 2 (50): 251-259.
3. Assad M , G Abbas , E Nisafe, Radwan .2014- Determination of some trace heavy metals in dust particles deposed on the leafs of some trees along Syrian coast. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Basic Sciences Series Vol. (36) No. (5).
4. BLUME, H. P., BRŸMMER, G. W., SCHWERTMANN, U., HORN, R., KÖGEL-KNABNER, I., STAHR, K., AUERSWWALD, K., BEYER, L., HARTMANN, A., LITZ, N.,SCHEINOST, A., STANJEK, H., WELP, G., WILKE, B. M. 2008-Scheffer / Schactschabel, Lehrbuch der Bodenkunde. Heidelberg-Berlin, 571:(329-346).

5. CANSARAN, A., YILDIRIM, C. and KARAVIN, N. 2016-Availability of Maclura pomifera (Rafin.) Schneider as a biomonitor for the heavy metal pollution. Bangladesh J. Bot, 45(3): 723-726.
6. CHRISTOU, An,Christodoulos P. Theologides A , Costa C, Ioannis K. Kalavrouziotis c , Soterios P. Varnavas.2017- Assesment of toxic heavy metals concentrations in soils and wild and cultivated plant species in Limni abandoned copper mining site, Cyprus. Journal of Geochemical Exploration 178 , 16–22
7. Demirayak, A, Kutbay, H.G, Kilic, D, Bilgin, A and Hüseyinova, R.2011 - Heavy Metal Accumulation in Some Natural and Exotic Plants in Samsun City. Ekoloji , 20(79), 1-11.
8. DOGAN, Y., BASLAR, S. AND UGULU, I. 2014- A study on detecting heavy metal accumulation through biomonitoring: ontent of trace elements in plants at mount kazdagi in turkey. APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH, , 12(3): 627-636.
9. DOGAN, Y., UGULU, I., DURKAN, N.2013- Wild Edible Plants Sold in the Local Markets of Izmir. Pakistan Journal of Botany, , 45 (S1): 177-184.
10. Hiroyuki, H., Eriko, A., and Mitsuo, CH. 2002-Estimate of cadmium concentration in brown rice. 17th wcss, (29): pp.1-5.
11. Ji, P, Sun, T., Song, Y., Ackland, M.L. and Liu, Y.2. 2011-Strategies for enhancing the Phytoremediation of Cadmium-Contaminated

Agricultural Soils by Solanum nigrum L. Environmental Pollution, 159, 762-768.

12. KABATA-PENDIAS, A. and PENDIAS, H. 2001-Trace *elements in soils and plants*, 3rd. Ed. Crc Press Inc., Florida, , 467.
13. KHAN A. L., HUSSAIN J., HAMAYUN M., GILANI S. A., AHMAD S., REHMAN G., KIM Y.-H. ,KANG S.-M. and LEE IN-J. 2010- Secondary Metabolites from Inula Britannica L. and Their Biological Activities. Molecules, Vol. 15, P. 1562-1577.
14. Khaled E, 2004- Distribution of Different Fractions of Heavy Metals in Desert Sandy Soil Amended with Composted Sewage Sludge. International Conf. on Water Resources and Arid Environment,.
15. KIRKHAM ,B 2006-Cadmium in Plants on Polluted Soils: Effects of Soil Factors, Hyperaccumulation, and Amendments. Geoderma, 137, 19-32.
16. LAMEED, G. A., AYODELE, A. E. 2010-Effect of quarrying activity on biodiversity: Case study of Ogbere site, Ogun State Nigeria. African Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 4(11), 740-750.
17. LAURENTIS N. D., LOSACCO V., MILILLO M. A., LAI O, 2002- Chemical investigations of volatile constituents of Inula viscose (L) Aiton (Asteraceae) from different areas of Apulia, Southern Italy. Delpinoa, Vol. 44, pp. 115-119.
18. LONE, M. I., He, Z., STOFFELLA, P. J. and YANG, X. 2008- Phytoremediation of avy metal polluted soils and water: Progresses

and perspectives. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 9(3): 210-220

19. MERTENS, J., LUYSSAERT, S. and VERHEYEN, K. 2005-Use and abuse of trace metal concentrations in plant tissue for biomonitoring and phytoextraction. Environ. Pollut, 138: 1-4.

20. Mouterde, P. (1985). Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Dar Al Mashreq, Beyrouth, Liban. 3T et Atlas, 70, 80.

21. OMEZZINE F., RINEZ A., LADHARI A, FAROOQ M. and HAOUALA R.2011- Allelopathic Potential of Inula viscosa against Crops and Weeds. International Journal OF Agriculture & Biology, Vol. 13, pp. 841-849.

22. Ozyigit I · Karahan F · Yalcin I · Hocaoglu- Ozyigit A · and Ilcim A. **2022**- Heavy metals and trace elements detected in the leaves of medicinal plants collected in the southeast part of Turkey. Arabian Journal of Geosciences , 15: 27

23. PADMAVATHIAMMA, P. K., LI, L. Y. 2007-Phytoremediation Technology: Hyper-accumulation Metals in Plants. Water Air Soil Pollut, , 184:(105-126).

24. PATIENCE,U., Stella, I., Helen, U., Edith, D. 2018-Effect of heavy metals on the features of medicinal plants at a quarrying site, in Ishi-Agu Ebonyi state Nigeria. Int J Ind Herbs Drugs, ,Vol-III, Issue-II.

25. RADULESCU, C., IORDACHE, S., DUNEA, D. , STIHI, C., DULAMA, I. D.2015-Risks assessment of heavy metals on public health associated with atmospheric exposure to pm2.5 in urban area. Rom. Journ. Phys., Vol. 60, Nos. 7-8, P. 1171-1182.

26. ROWELL, D. L. 1997. Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag. Springer-Verlag Berlin Heidelberg .Germany, 607.

27. Satil, F., Selvi, S. and Polat, R. 2011- Ethnic uses of pine resin production from *Pinus brutia* by native people on the Kazdağ Mountain (Mt. Ida) in western Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(3-4): 1059-1063.

28. Swaileh. K, Hussein.R, Abu-Elhaj.S.Assessment of heavy metals contamination in Roadside surface soil and vegetation from the west dank.2004.Arch Environmental conta,intion and Toxicology 24,23-30.

29. Swaileh .K, Rabay N, Salim .R, Ezzughayyar. A, and Abed Rabbo .A. 2001- CONCENTRATIONS OF HEAVY METALS IN ROADSIDE SOILS, PLANTS, AND LANDSNAILS FROM THE WEST BANK, PALESTINE. J. ENVIRON. SCI. HEALTH, A36(5), 765-778 .

30. Squires, V. R.2016- Dust Particles and Aerosols: Impact on Biota "A Review" (Part II). *Journal of Rangeland Science*, , Vol. 6, No. 2.

31. WRIGHT, J 2003-*Environmental Chemistry*. Routledge NY, USA , 296.

32. Yang, X. E., Long, X. X., Ye, H. B., He, Z. L., Calvert, D. Vand Stoffella, P. J. 2004-Cadmium Tolerance And Hyperaccumulation In A New Zn-

Hyperaccumulating Plant Species (Sedum Alfredii Hance). Plant and soil ,259:181-189.

33. Yilmaz, R., Sakcali, S., Yarci, C., Aksoy, A and Ozturk, M. 2006-Use of Asculushippocastanum L. as a biomonitor of heavy metal pollution. Pak. J. Bot, 38(5), 1519-152.

تأثير معدل التسميد النتروجيني والفوسفاتي والبوتاسي في محتوى التربة وحبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية في ظروف محافظة حمص

سناء الخطاب [1] وسمير شمشم[2] وانتصار الجباوي[3] وفادي عباس[4]

(1). طالبة دراسات عليا–كلية الهندسة الزراعية–قسم التربة واستصلاح الأراضي –دكتوراه
(2). أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، حمص، سورية.
(3). باحث في مركز البحوث الزراعية دمشق، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
(4). باحث في مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

الملخص:

نفذت تجربة حقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في محافظة حمص خلال الموسم 2021 الواقع في منطقة الدوير والتي تبعد 7كم الى الشمال من مركز المدينة. صممت التجربة بطريقة القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات. استخدمت المعادلات السّماديّة من NPK كالتالي: (T1=60:30:30)، (T1=80:40:40)، (T3=100:50:50)، (T4=120:60:60)، (T5=140:70:70)، (T6=160:80:80)، وذلك بهدف دراسة تأثير إضافة ستة مستويات مختلفة من الأسمدة المعدنية (NPK) في محتوى حبوب الكينوا (الصنف Q26) من البروتين وبعض العناصر المعدنية، ومحتوى التربة من العناصر المعدنية الأساسية (N P K)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين المعادلات السّماديّة المدروسة في محتوى التربة بعد الحصاد من العناصر المعدنية الأساسية ومحتوى الحبوب من البروتين والعناصر المعدنية المدروسة، حيث سجلت المعاملة السمادية T6 أفضل النتائج بالنسبة لمحتوى التربة من العناصر المعدنية: الآزوت المعدني، والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين (26.7، 6.5، 210.8) ppm على التوالي بفروق معنوية مع باقي المعاملات.

سجلت المعادلة السّماديّة T4 (120:60:60) أفضل القيم بالنسبة للمحتوى من البروتين 16.36% بفروقات معنوية عن المعدلات السّماديّة الأدنى، وبفروق غير معنوية مع المعدلات السّماديّة الأعلى، كما حققت أفضل القيم لمحتوى الحبوب من الآزوت والفوسفور والمغنيزيوم بقيم وصلت لـ 2.62%، 0.26%، 1.302%على التوالي. حققت المعاملة T5 أفضل القيم لمحتوى الحبوب من البوتاسيوم 0.84 % دون فروق معنوية واضحة مع T6، في حين حققت المعاملة T4 أفضل القيم لمحتوى الحبوب من الكالسيوم 0.608 %

الكلمات المفتاحية: الكينوا، معدل التسميد، بروتين، عناصر معدنية، تربة.

Effect of level nitrogen, phosphor, and potassium fertilization on soil content of mineral elements and some qualitative traits of quinoa seeds under Homs conditions

Summary:

Afield experiment was carried out in Homs agricultural research center, in AL Dweer area 7 mils far from north of city cinter , during 2021 growing season. In order to study the effect of adding six different treatments of mineral fertilization (N, P, and K) on soil content of mineral elements and some qualitative traits of quinoa seeds (variety Q26).

The experiment was designed according to a randomized complete block design with three replications. The following fertilizer treatments (N, P, K) were used: (T1=60:30:30), (T2= 80:40:40), (T3=100:50:50), (T4=120:60:60), (T5= 140:70:70), (T6= 140:70:70).

The result of the statistical analysis showed a significant differences between rates of fertilizers in the studied characteristics.

The best results of soil nitrogen , phosphor and potassium contain were in T6 (26.7, 5.6, 210.8) ppm in succession.
Where the treatment T4 recorded the best values in the contents average the seeds of protein (16.36)%, nitrogen(2.62), phosphor(.26)%, magnesium(1.302) mg/kg, calcium(0.608) mg/kg . As T5 recorded, the best values in the potassium seeds contain(0.84)%.
Keywords: Quinoa, Rate fertilization, Protein, Mineral elements, Soil.

المقدمة والدراسة المرجعية:

يعدُّ الإنتاج الزّراعيّ بشكلٍ خاصّ الأكثر حساسيةً تجاه التّقلبات المناخية وعليه فإنَّ العديد من البلدان تواجه تحدّياتٍ في تحقيق الاستقرار في الإنتاج الزّراعيّ المستدام وتحقيق الأمن الغذائيّ، في ظلّ هذه الظروف [18] .

زاد في السنوات الأخيرة الاهتمام بضرورة تحقيق الأمن الغذائيّ، وخاصّةً في ظلّ التزايد في التّعداد السّكانيّ في الدّول النّامية [1]، وفي ظل قلة الموارد المائية المتاحة للزراعة وانخفاض معدل الاكتفاء الذاتي من محصول القمح، والاتجاه نحو الاستيراد لسد الفجوة الغذائية، وعليه فإن البحث عن محاصيل زراعية قادرة على النمو في هذه الأراضي كان أحد الحلول التي لجأت إليها الجمعية العمومية للأمم المتحدة لتحقيق الأمن الغذائي [2]، والتي يمكن أن تكون بديلة أو رديفة لمحصول القمح الاستراتيجي للتقليل من الفجوة الغذائية، فكان الكينوا خياراً مناسباً حيث زاد الاهتمام به عالمياً منذ سبعينيات القرنِ الماضي وبدأ الانسان يدركُ مدى أهميّة هذا النّوعِ من الحبوبِ وخصائصهِ المميّزة، ووصلت شهرته إلى أغلب المناطق في العالمِ.

تعد جبال الأنديز الموطن الأصلي للكينوا منذ أكثر من 5000 عام، والذي كان يعد الغذاء الاساسي للسكان في تلك المنطقة واستخدم كبديل عن البروتين الحيواني[14].

ينتمي الكينوا إلى المملكة النّباتيّة، شعبة مغلفات الحبوب، فصيلة السّرمقيات، الجنس السّرمق، النوع الكينوا والاسم العمليُّ للمحصول: *Chenopodium quinoa Willd*.

الكينوا نباتٌ ساقه منتصبة، يتميز بمجموعٍ جذريٍّ قويٍّ، متفرعٌ إلى حدٍّ ما، تتميز أوراق هذا النّبات بأنّها متعاقبة، ونورة الكينوا دالية طرفية أو جانبية، بذرة الكينوا صغيرة الحجم، يختلف لون البذرة

من الأسود إلى الأحمر والأصفر والبرتقالي والأبيض، ويكوّن الجنين حوالي 60%من وزن البذرة، وهذا هو السبب في ارتفاع محتوى الحبوب من البروتين [1].

تمتاز حبوب الكينوا بقيمةٍ غذائيّةٍ عاليةٍ، لاحتوائها على الكربوهيدرات والليّبيدات والبروتينات المغذّية للإنسان[21، 13]، والخالية من الغلوتين [6]، كما وأنّها مصدرٌ جيّدٌ للأحماض الأمينيّة الأساسيّة كاللايسين والميثيونين، وتتميّز باحتوائها على تنوّعٍ كبيرٍ من الفيتامينات والمعادن خاصّةً الحديدُ والمنغنيز وذلك مقارنةً مع المحاصيل الحبيّة الأخرى [12]، إضافةً لكونه مصدراً هاماً لتأمين الأعلاف للحيوانات بسبب قيمته الغذائية العالية، حيثُ تؤكل أوراقه الطّريّة الّتي يصل محتواها من البروتين إلى 33% [20]علاوةً على أنّه يدخل في العديد من الصّناعات الغذائيّة والدّوائيّة [1].

يستجيب الكينوا بشكل كبير للآزوت الموجود في التّربة [15]، كما يبدي استجابة جيّدة للتّسميد وخاصّة التّسميد الآزوتي [16، 17]، تتمثل هذه الاستجابة من خلال زيادة معدّل نمو المحصول وزيادة أنّتاج الكتلة الحبية للنبات ، بالإضافة لتأثيره في نوعية الحبوب وقيمتها الغذائية التي تزيد بشكل واضح، فقد توصّل [13] أن التسميد بمعدل 90كغ آزوت / فدان والذي يعادل 214كغ آزوت/هـ، يزيد من محتوى الحبوب والقش من العناصر الغذائية، وفعالية الفينول الكلي ومضادات الأكسدة الكليّة، وأيضاً امتصاص النّبات للعناصر الأساسيّة NPK.

وجد[16] أنّ مستوى الآزوت 150 كغ آزوت نقي/هكتار كان أفضل مستوى مكمّل لآزوت التّربة بالنسبة محتوى البروتين الخام الذي بلغ 16%.

أوضح [21] أنّ تسميد الكينوا ب (100، 200، 300) كغ N/ هـ ضمن عدة مواعيد، أدت إلى زيادة محتوى حبوب الكينوا من الآزوت والبروتين مع زيادة معدّل السماد.

بيّنت نتائج تجربتين حقليتين لدراسة تأثير استخدام مستويات مختلفة من التّسميد الآزوتي والكومبوست، أنّ زيادة مستويات الآزوت والكومبوست أدَّت إلى زيادة معنوية لتركيز وامتصاص العناصر المختلفة في الحبوب والقش ماعدا الفوسفور[22].

أجريت تجربة في جامعة كوبنهاغن في الدنمارك، باستخدام ثلاثة مستويات من السماد الآزوتي (60، 120، 180 كغN/ هكتار)، لدراسة تأثيرها في الصّفات الإنتاجيّة والنّوعيّة للكينوا، فلوحظ

زيادة معنوية عند استخدام المعدّل 180كغN/هكتار في كلّ من وزن الحبوب (<3.3 غ) ومحتواها من البروتين (< 17%) [19].

ازداد محتوى حبوب الكينوا من البروتين بزيادة معدل السماد المضاف، وأفضل نتيجة تم الحصول عليها عند استخدام المعدل 320كغN/هـ بمحتوى بروتين للحبوب بلغ 17.2% [26]. وجدت[15] أنّ التّسميد الفوسفاتي مع الآزوت (100 N, 50 P) أدّى إلى زيادة نسبة البروتين الخام في حبوب الكينوا والتي بلغت 14.7%.

مبررات البحث:

- يعد الكينوا من المحاصيل الزراعية التي تم ادخالها حديثاً في تجارب البحوث الزراعية في الجمهورية العربية السورية في إطار تحديد الموعد الأفضل للزراعة أما الابحاث المتعلقة بمستويات التسميد ضمن ظروف محافظة حمص لم تنفذ.
- يتميز الكينوا بقيمة غذائية عالية حيث تصل نسبة البروتين فيه الى 16% إضافة الى انتاجيته العالية وانخفاض تكاليف انتاجه
- امكانية استخدام حبوبه في العديد من الصناعات وخاصة الخبز.
- يوفر مصدراً للاعلاف الخضراء عالية القيمة الغذائية للثروة الحيوانية، خاصة في ظل ظروف شح المياه والأسعار[5] .

أهداف البحث:

يهدف البحث الى دراسة تأثير عدة مستويات من الأسمدة المعدنية NPK في:

1. محتوى التربة من العناصر الغذائية الرئيسية K،P،N في ظروف محافظة حمص.
2. محتوى حبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية N، P،K،Ca، Mg .

مواد البحث وطرائقه:

1. **المادة النباتية:** تم استخدام صنف الكينوا Q26 والذي تم الحصول عليه من الهيئة العامة للبحوث الزراعية، قسم بحوث الشوندر السكري، ومصدره معهد إنتاج المحاصيل بإيران، يتميز صنف الكينوا المختار بإنتاجية عالية من الحبوب قد تصل إلى 4.07 طن/هـ [7].

2. موقع تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، يبلغ معدل الهطول المطري 422 ملم/سنة، والذي يقع في منطقة الاستقرار الأولى على ارتفاع 513 م عن سطح البحر وخط عرض 43.77 شمالا وخط طول 36.72 غربا، تتميز تربة الموقع بأنها طينية، جيدة المحتوى من النتروجين المعدني والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين، متعادلة مائلة للقلوية، منخفضة المحتوى من الكربونات الكلية، الجدول رقم (1).

الجدول(1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع للموسم 2021

الموسم	التحليل الميكانيكي			الآزوت المعدني	الفوسفور القابل للإفادة	البوتاسيوم القابل للإفادة	درجة تفاعل التربة PH	EC ميليموز/سم	الكربونات الكلية
	رمل %	سلت %	طين %	ppm			معلق 1:2.5	مستخلص مائي 1:5	%
2022	21.0	20.2	59.0	18.2	4.6	155.3	7.18	0.24	0.388

3. العمليات الزراعية:

تم تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، وذلك باستخدام 6 معدلات من الأسمدة المعدنية، بلغت مساحة القطعة التجريبية 8 م^2، (2 × 4) م، احتوت كل قطعة تجريبية على 4 خطوط، المسافة بين الخطوط 50 سم والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 15 سم [7]، وتمت الزراعة يدوياً بتاريخ 2021/2/24 بمعدل 3–4 بذور في الحفرة الواحدة وقُدمت كافة العمليات الزراعية وخدمة للنبات من ري (ري سطحي) عند الحاجة، حيث تم الاعتماد بشكل أساس على مياه الامطار، وتم الري التكميلي بمعدل 3 ريات خلال موسم النمو، وعزيق ومكافحة وتفريد وتم الحصاد يدوياً بتاريخ 2021/6/26

4. معاملا ت التجربة:

استخدم في البحث ستة معدلات سماديه من الـ NPK ، والتي تم اختيارها استناداً لدراسات مرجعية سابقة، واختيار معدلات أخرى مقاربة، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (2) المعدلات السّماديّة المضافة

رمز المعاملة	المعادلة السّماديّة المستخدمة(كغ/هـ)
T1	(60كغN/هـ:30كغP_2O_5/هـ: 30كغK_2O/هـ)
T2	(80كغN/هـ:40كغP_2O_5/هـ: 40كغK_2O/هـ)
T3	(100كغN/هـ:50كغP_2O_5/هـ: 50كغK_2O/هـ)
T4	(120كغN/هـ:60كغP_2O_5/هـ: 60كغK_2O/هـ)
T5	(140كغN/هـ:70كغP_2O_5/هـ: 70كغK_2O/هـ)
T6	(160كغN/هـ:80كغP_2O_5/هـ: 80كغK_2O/هـ)

وتم اختيار معدلات الأسمدة المستخدمة في التجربة اعتماداً على دراسات بحثية سابقة، واختيار معدلات أقل وأكثر منها للوقوف على المعدل السمادي الانسب.

تم اضافة الاسمدة وفقا لمخطط البحث، حيث تم استكمال محتوى التربة من العناصر الأساسية بعد التحليل للكميات المقررة في مخطط البحث، تم إضافة الأسمدة الآزوتية على على شكل سماد يوريا (46%) على دفعتين متساويتين الأولى مع الزراعة والثانية في مرحلة الإزهار، والاسمدة الفوسفاتية على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46% دفعة واحدة قبل الزراعة، والأسمدة البوتاسية تم إضافتها دفعة واحدة قبل الزراعة على شكل سلفات البوتاسيوم 50%،

بلغ عدد القطع التجريبية الكلية =6 معدلات سمادية×3 مكررات =18 قطعة تجريبية،

المؤشرات المدروسة:

1 . تحليل التربة:

تم جمع عينات التربة من كل قطعة تجريبية، بحيث تم أخذ 5 عينات بسيطة بمعدل نصف كيلو غرام لكل عينة ثم خلطها ومجانستها لتشكيل عينة مركبة لكل قطعة تجريبية.

تم تجهيز العينات المركبة للتحليل الميكانيكي والكيميائي بطحن ونخل التربة بمنخل قياس أقطار ثقوبه 2 ملم ثم حفظها للتحليل.

– تم اجراء التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر لتحديد قوام التربة المأخوذة عن [10].

– تقدير الازوت المعدني: تم تقدير الأمونيوم بطريقة بريثلوت، والنترات بطريقة الإمتصاص الفوفتو متري.

– قياس pH التربة: تم قياس الـpH في معلق تربة 1:2.5 باستخدام جهاز الـpH meter [23]

– قياس الناقلية الكهربائية (EC): تم قياسها في مستخلص مائي 1:5 باستخدام جهاز Electrical conductivity [4].

– تقدير الكربونات الكلية: باستخدام الطريقة الحجمية [25].

– تقدير البوتاسيوم القابل للإفادة: تم استخلاصه بمحلول من خلات الأمونيوم$NH4CH_3COO$, 1N وثم تقديره بطريقة اللهب باستخدام جهاز التحليل باللهب Flame Photometer والمأخوذة عن [25].

– الفوسفور القابل للإفادة: تم تقديره بطريقة أولسن Olsen [24].

2. تقدير محتوى الحبوب من: البروتين (%) ، الازوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم.

تم جمع العينات النباتية (الحبوب) في فترة الحصاد، حيث تم جمع عدة نباتات من الخطوط الوسطى لكل وحدة تجريبية ثم تشكيل عينة مركبة، ثم تجهيزها للتحليل المخبري.

– تم اجراء تحليل الآزوت في النبات بطريقة كلداهل. ثم تقدير نسبة البروتين باستخدام المعادلة: البروتين = نسبة الآزوت في الحبوب *6.25 [9].

– تم تحليل الفوسفور في النبات بطريقة مولبيدات فاندات الأمونيوم بعد هضم العينات النباتية [3].

– تم تحليل البوتاسيوم بطريقة اللهب بعد هضم العينات النباتية أما الكالسيوم والمغنيزيوم بطريقة المعايرة المصحوبة بتشكل المعقدات [3].

تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، وحللت كافة المعاملات إحصائياً ولكافة الصفات المدروسة باستخدام برنامج Genestat.12 لتقدير أقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمالية 5%، كما تم حساب معامل الاختلاف (C.V).

النتائج والمناقشة:

1. تقدير العناصر الرّئيسيّة في التّربة بعد الحصاد ppm:

الآزوت المعدني N:

تبين النتائج المدرجة في الجدول (3) أن محتوى التربة من الازوت المعدني بعد الحصاد قد ازداد بازدياد معدل السماد المضاف حيث بلغ متوسط محتوى التربة من الازوت في المعاملة T1 (15.9) ppm في حين ازداد الى (26.7) ppm في المعاملة T6.

إحصائياً لوحظ وجود فروقات معنوية بين المعاملات السّماديّة المضافة، وتفوقت المعاملة T6 ب(26.7) ppmعلى جميع المعاملات الأخرى تلتها المعاملة ، T5بـ (23.5)ppm، ثم المعاملة T4 بـ(18.5)ppm ، بينما لم تحقق المعاملات السمادية بمعدلات الإضافة الدنيا T1، T2، T3 فروقا معنوية فيما بينها.

الفوسفور القابل للإفادة p:

نحى محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بعد الحصاد منحى الازوت المعدني وازداد محتوى التربة من الفوسفور من (4.1) ppm في المعاملة T1 الى (6.5) ppm في المعاملة T6 ، التي سجلت أعلى فرق معنوي مقارنة مع المعاملات الأخرى، تلتها المعاملة T5، بينما لم تسجل باقي المعاملات(T1, T2, T3, T4) أية فروق معنوية فيما بينها.

البوتاسيوم القابل للإفادة k:

تبين نتائج التحليل الاحصائي المدرجة في الجدول (3) ان محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة بعد الحصاد قد ازداد من (152.2)ppm في المعاملة T1 الى 210.8ppm في المعاملة T6 التي حققت فروقات معنوية مع المعدلات السّماديّة الأدنى جميعا، مع ملاحظة أيضاً أن المعاملات السّماديّة T4، T3، T2،T1 لم تحقق فروقات معنوية فيما بينها .

كنتيجة لذلك يمكن أن نستنتج أن المعاملة السّماديّة T6 قد حققت نتائج وفروق معنوية مع جميع المعدلات السّماديّة المدروسة الأدنى بالنسبة لمحتوى التربة من الازوت المعدني والفوسفور القابل

للإفادة، كما حققت المعاملة T6 أفضل نتيجة لمحتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة بعد الحصاد.

تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من [11, 12] اللذين توصلا إلى أن محتوى التربة من العناصر المعدنية الأساسية N, P, K يزداد بازدياد معدل السماد المضاف.

الجدول(3): محتوى التربة بعد الحصاد من العناصر الغذائية الرئيسية

المعاملة NPK	الآزوت المعدني PPM	الفوسفور القابل للإفادة PPM	البوتاسيوم القابل للإفادة PPM
T1(60:30:30)	15.9^{d}	4.1^{b}	152.2^{c}
T2(80:40:40)	16.3^{d}	4.4^{c}	159.5^{c}
T3(100:50:50)	16.8^{d}	4.5^{c}	167.2^{c}
T4(120:60:60)	18.5^{c}	4.7^{c}	175.3^{c}
T5(140:70:70)	23.5^{b}	5.9^{b}	190.4^{b}
T6(160:80:80)	26.7^{a}	6.5^{a}	210.8^{a}
LSD0.05	0.815	0.272	8.79
CV%	2.3	3.0	2.8

2. تقدير محتوى حبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية: N—P–K–Ca–Mg

محتوى حبوب الكينوا من الازوت:

يبين الجدول رقم (4) أن متوسط محتوى حبوب الكينوا من الآزوت زاد بازدياد معدل السماد المضاف من (2.17)% في المعاملة T1 الى (2.68)% في المعاملة T6. وقد حققت المعاملة T6 اعلى القيم تلتها المعاملة T5 ثم المعاملة T4 دون أن تسجل هذه المعاملات فروق معنوية في ما بينها، في حين تفوقت هذه المعاملات الثلاث(T4, T5, T6) على المعدلات السمادية الأدنى ، وعليه يمكن أن نستنتج أن المعاملة T4 قد حققت أعلى نسبة من محتوى

حبوب الكينوا من الآزوت الأمر الذي ترافق مع زيادة محتوى الحبوب من البروتين والذي وصل الى (16.76)% في المعاملة T6 دون تسجيل فروقات معنوية مع المعاملتين T5وT4واللتان بلغ فيهما محتوى البروتين (16.36%، 16.72) على التوالي .

وتتفق هذه النتائج مع ما توصّل إليه [22] الذي وجد أنّ محتوى الحبوب من البروتين ازداد مع زيادة معدّل السماد الآزوتي المطبق حتى 200 كغ/هكتار.. كما تتفق مع [27] الذي وجد أنّ محتوى حبوب الكينوا من البروتين ازداد عند ازدياد معدّل التّسميد من 120كغ/هكتار إلى 250كغ/هكتار.

محتوى حبوب الكينوا من الفوسفور:

تبين نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الجدول رقم (4) أن محتوى حبوب الكينوا من الفوسفور ازداد بزيادة مستوى السماد المضاف. وحققت المعاملة T6 (0.3) %، أعلى فرق معنوي تلتها المعاملة T5 (0.27) % ثم المعاملة T4 (0.26)% دون ان تسجل هذه المعاملات فروق معنوية فيما بينها، وعليه يمكن اعتبار أن المعاملة T4 قد حققت أعلى متوسط لمحتوى حبوب الكينوا من الفوسفور.

محتوى حبوب الكينوا من البوتاسيوم:

يتضح من النتائج المدرجة في الجدول (4) أن متوسط محتوى حبوب الكينوا من البوتاسيوم قد ازداد بازدياد معدل السماد المضاف من (0.68)% في المعاملة T1 الى (0.84)% في المعاملة T5، وأعلى فرق معنوي حققته المعاملة T5 تلتها المعاملة T6 بانخفاض غير معنوي عن المعاملة T5 تلتها المعاملة T4. سجلت هذه المعاملات الثلاث فروقات معنوية مع المعدلات السمادية الأدنى (T2, T3، T1) دون أن يكون هناك فروق معنوية فيما بينها، كذلك كانت الفروقات بين المعاملات T1, T2, T3, غير معنوية.

تتفق هذه النتائج مع ماتوصّل إليه [8] الذي وجد أنّ محتوى حبوب الكينوا من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور يزداد بازدياد التّسميد بالعناصر المعدنية وخاصة الآزوت.

محتوى حبوب الكينوا من الكالسيوم والمغنيزيوم:

تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم (4) أن زيادة معدل التسميد بالعناصر الثلاث N-P-K قد أثرت وبشكل سلبي على محتوى حبوب الكينوا من عنصر الكالسيوم.

إحصائياً تفوقت المعاملة السمادية (T4) بمحتوى من الكاليسيوم (0.608) % على المعاملات السمادية الأخرى، مع ملاحظة أن الإضافات السمادية بمعدلات الإضافة المرتفعة (T5، T6) ب (0.599، 0.595) على التوالي لم تحقق فروق معنوية مع المعاملات بمعدلات الإضافة الدنيا.

يمكن أن يعزى ذلك إلى أن زيادة مستوى السماد المضاف وخاصة الآزوت يعمل على تشجيع النمو الخضري للنبات وتنخفض نسبة الألياف في الانسجة النباتية وبالتالي تنخفض كمية الكالسيوم المتراكمة فيها حيث يعد عنصر الكالسيوم مكون أساسي فيها.

بشكل معاكس لذلك نجد أن محتوى حبوب الكينوا من عنصر المغنيزيوم قد ازداد بازدياد معدل السماد المضاف، الذي أثر بشكل إيجابي في محتوى الحبوب منه.

تفوقت المعاملات السمادية بالمعدلات الأعلى للإضافة معنوياً على المعدلات بالمستويات السمادية المنخفضة، وكانت المعاملة T5 اكثر المعاملات السمادية تفوقاً تلتها المعاملة T6 ثم المعاملة T4 دون ان تسجل هذه المعاملات السمادية فروقا معنوية فيما بينها.

وهذه النتيجة يمكن ان تعتبر حتمية بسبب العلاقة العكسية بين عنصري الكالسيوم والمغنيزيوم، حيث أن انخفاض تركيز أحدهما يؤدي الى زيادة تركيز الاخر والعكس صحيح.

يمكن ان نستنتج من ذلك ان المعاملة T4 يمكن ان تكون المعاملة السمادية الأفضل التي تحقق أفضل محتوى لحبوب الكينوا من الكالسيوم (0.608) % والمغنيزيوم (1.302)% .

تتفق هذه النتائج مع ما توصّل إليه [21] الذي وجد أنّ محتوى حبوب الكينوا من الكالسيوم ازداد مع ازدياد معدل السماد المضاف وأفضل محتوى للكاليسيوم بلغ 2.34% عند معدّل تسميد 60 كغ/فدان من الآزوت أي ما يعادل 142.83كغ/هـ .

الجدول(4): محتوى حبوب الكينوا من البروتين وبعض العناصر المعدنية

Mg %	Ca %	K %	P %	N %	نسبة البروتين %	المعاملة NPK
1.225^{b}	0.584^{c}	0.68^{d}	0.12^{c}	2.17	13.56^{b}	T1(60:30:30)
1.295^{b}	0.601^{b}	0.70^{c}	0.17^{b}	2.21	13.83^{b}	T2(80:40:40)
1.249^{b}	0.600^{b}	0.72^{c}	0.20^{b}	2.26	14.11^{b}	T3(100:50:50)
1.302^{a}	0.608^{a}	0.76^{b}	0.26^{a}	2.62	16.36^{a}	T4(120:60:60)
1.322^{a}	0.599^{b}	0.84^{a}	0.27^{a}	2.68	16.72^{a}	T5(140:70:70)
1.303^{a}	0.595^{c}	0.82^{a}	0.30^{a}	2.68	16.76^{a}	T6(160:80:80)
0.508	0.015	0.04	0.037	0.125	1.232	LSD0.05
4.80	3.80	2.90	2.6	5.7	6.3	CV%

الاستنتاجات:

تبين النتائج التي تم التوصل اليها أعلاه والتي استخدم فيها معاملات سمادية من N—P–K: (60:30:30=T1)، و(80:40:40=T2)، و(100:50:50=T3)، و(120:60:60=T4)، و(140:70:70=T5)، و(160:80:80=T6)، في تسميد نبات الكينوا المزروع في ظروف محافظة حمص ما يلي:

1. ازداد تركيز الازوت المعدني وكل من الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين في التربة بعد الحصاد بزيادة مستوى السماد المضاف. حقق المعدل(T6) أفضل نتيجة لمحتوى التربة بعد الحصاد من الازوت المعدني (26.7)ppm والفوسفور المتاح 6.5 ppm، و البوتاسيوم المتاح(210)ppm بفروق معنوية مع باقي المعاملات السمادية.

2. ازداد محتوى حبوب الكينوا من البروتين (16.76)،% و كافة العناصر المعدنية المدروسة : الازوت، (2.68)%، الفوسفور (0.3)%، البوتاسيوم (0.84)%، والكاليسيوم (0.608)%، والمغنيزيوم (1.322)% بزيادة مستوى التسميد المضاف من العناصر N–P–K. وحققت المعاملة T4 أفضل النتائج لمحتوى حبوب الكينوا من هذه العناصر المعدنية.

المقترحات:

تقترح الدراسة وفي ظروف مشابهة لمنطقة الدراسة:

– استخدام معدل التسميد T4(120:60:60) للحصول على أفضل محتوى لحبوب الكينوا من البروتين والعناصر المعدنية الاساسية N–P–K وكل من العنصرين الكالسيوم والمغنيزيوم.

– استخدام معدل التسميد T6 لزيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية الأساسية وخاصة الآزوت والفوسفور، واجراء تجارب أخرى على احتياجات محصول الكينوا السّماديّة في ظروف (تربة–مناخ) مختلفة عن ظروف التجربة.

المراجع العربية:

1. **حسنين، عبد الحميد محمد (2019).** إنتاج محاصيل الحبوب، منشورات القاهرة (2019) ص (237-243).
2. **شهاب، سعود والحنيش، تامر وملي، وائل والعمر، عبد الناصر وعلي، محمد (2019).** تحديد موعد الزراعة الأمثل لمحصول الكينوا في بعض المناطق السورية.
3. **عودة، محمود و شمشم، سمير(2008).** خصوبة التربة وتغذية النبات، القسم العملي، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية.
4. **عودة، محمود وشمشم، سمير (2011).** خصوبة التربة وتغذية النبات، القسم النظري. منشورات جامعة البعث.

المراجع الأجنبية:

5. **Abbas, Fadi ; E. AL-jbawi (2013).** Effect of temperature, osmotic Potential induced by NaCl and PEG -6000 on germination and Seedling growth of sugar beet. Persian Gulf Crop Protection (PGCP) 2(4): 60-73.
6. **Abugoch, L.E. (2009).** Quinoa (Chenopodium quinoa Willd): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties. In Advances in Food and Nutrition Research, 1sT ed.; Elsevier Inc.; Amsterdam, The Netherlands, 58:1-31
7. **Al-Jbawi, E., Othman. M. al hunnish. Th., Abbas. F (2022).** The effect of plant density on growth and seed yield of quinoa in the Middle region of Syria. International journal of phytology research .2(1):19-24.
8. **Almadini, A. M., Badran, A. E., and Algosaibi, A. M. (2019).** Evaluation of Efficiency and Response of Quinoa Plant to Nitrogen Fertilization Levels. Middle East Journal of Applied Sciences, 9(4), 839-849.
9. **Bremner J.M.; Mulvaney C.S.، (1982**). Nitrogen-total. Methods of Soil Analysis.Part2, Chemical and Microbiological Properties, (2nd

Edn). American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison,Wisconsin, USA.

10. **Day,P.R (1965**). Particle fractionation and particle size analysis. P. 546- 566. In C.A. Black (ed.), methods of soil analysis, Agron. No. 9, part I: Physical and mineralogical properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.
11. **Dhaliwal, S.S., Naresh, R. K., Agniva Mandal, M. K. W., Raj K. G., Rajveer S. And Dhaliwl, M.K. (2019)**. Effect of manures and fertilizers on soil physical properities, buildup of macro and micronutrients and uptake in soil under different cropping systems. a review, j. of plant nutria., Vol.42 (20):2873-2900.
12. **EL- Gamal B.A., Hanan M. Abu EL-Fotoh and Mervat A.H. (2020).** Impact of organic and bio- fertilizers on soil health and Production of quinoa and soybean. Middle East J. Agric. Res., Vol. 9(4): 828—847.
13. **El-Sheref, G. F. (2020).** Influence of Nitrogen Sources and Levels Along with Different Levels of Compost on Quinoa (*Chenopedium Quinoa Willd*.) Productivity Grown in Newly Reclaimed Soils. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, 11(7), 315-323.
14. **Fawy, H. A., Attia, M. F., & Hagab, R. H. (2017).** Effect of Nitrogen fertilization and organic acids on grains productivity and Biochemical contents of quinoa plant grown under soil conditions of ras sader-sinai. Egyptian J. Desert Res, 67(1), 169-183.
15. **Gomaa, E.F (2013).** Effect of Nitrogen, Phosphorus and Bio fertilizers on Quinoa Plant. Journal of Applied Sciences Research, 9(8): 5210-5222.
16. **Hakan, G. (2015)**. Effect of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) under mediterranean climatic conditions. Turkish Journal of Field Crops, 20(1), 59-64.
17. **Heba. M.A.,K., Ragab, M.E., Youssef S.M. and Aisha H.A .(2019)** . Effect of different nitrogen fertilizer rates and sources on leaf chemical compositions and yield of puinoa plant as answ leafy vegetablebcrop. 14Th Conf.Agric. Dev.res. Fas. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt. Vol...27(1): 673-689.

18. Jovanovic Z, Stikic R. (2012). Strategies for improving water productivity and Quality of Agricultural Crops in an Era of Climate Change. In book: Irrigation Systems and Practices in Challenging EnvironmenTs.ED. Teang Shui Lee., in Tech 2019;pp. 77-102.ISBN 978.

.19 Jacobsen SE, Mujica A and Jenesen CR(2003). The Resistance of Quinoa (*chenopodium quinoa willd*) to adverse abiotic factors. Food reviews international; 19(1-2):99-109.

20. Jacobsen, S. E. and Christiansen, J. L. (2016). Some Agronomic Strategies for Organic Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*.). J. Agron. and Crop Sci. 202, 454-463.

21. Khater, H., Ragab, M. E., Youssef, S. M., And Ali, A. H. (2019). Effect of Different Nitrogen Fertilizer Rates and Sources on Leaf Chemical Compositions and Yield of Quinoa Plant as A New Leafy Vegetable Crop. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 27(1), 673-689.

22. Mansouri, M., Fazel, M. A., Gilani, A., Lak, S. H., and Mojddam, M. (2021). Effect of Nitrogen Fertilization on Efficiency and Remobilization in Quinoa Cultivars. Annali Di Botanica, 11, 155-170.

23. Mclean, E.O, (1982). soil pH and lime requirement. P. 199- 224, in A.l. page(ed.), Methods of soil analysis, part 2: chemical and microbiological properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.

24. Olsen, S. R., C.V. Cole, F.S. Watanaable, and L.A. Dean, (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.Dep. Agric. Ciric. 939, USA.

25. Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. USDA agric Habook 60. Waskington, D.C.

26. Saeidi, S., Siadat, S. A., Moshatati, A., and Sepahvand, N. (2020). Effect of Sowing Time and Nitrogen Fertilizer Rates on Growth, Seed Yield and Nitrogen Use Efficiency of Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd) In Ahvaz, Iran. Iranian Journal of Crop Sciences, 21(4), 354-367

27. Soliman, D. A., Attaya, A. S., Kamel, A. S., And El Sarag, E. I. (2019). Response of Quinoa Yield and Seed Chemical Composition

to Organic Fertilization and Nitrogen Levels under El-Arish Region. Sinai Journal of Applied Sciences, 8(2), 101-112.

تأثير المعاملة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً وكيميائياً في بعض الصفات الإنتاجية لصنفين من الفول العادي

م. علي عبد الحميد صالح[1] ، د. لينا ممدوح النداف[2] ، أ.د. أحمد علي مهنا[3]

الملخص

تم إجراء هذا البحث في ريف منطقة صافيتا التابعة لمحافظة طرطوس لدراسة تأثير المعاملة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية ZnONPs في صفات عدد القرون على النبات، عدد البذور في القرن، دليل الحصاد، وزن المئة بذرة والإنتاجية لصنفين من الفول (قبرصي وحماه2). تمت الزراعة خلال الموسمين الزراعيين 2022/2021 و2023/2022 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بنظام القطع المنشقة بثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث تضمنت التجربة أربع معاملات مختلفة بأوكسيد الزنك النانوي، معاملتين بنقع البذور قبل الزراعة بجسيمات الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً وكيميائياً تركيز 25 ppm، ومعاملتين بالرش الورقي بالجسيمات المحضرة بيولوجياً وكيميائياً بتركيز 50 ppm خلال ثلاث مراحل من نمو النبات: مرحلة النمو الخضري، مرحلة الإزهار ومرحلة تشكل القرون بالإضافة للشاهد غير المعامل.

بينت النتائج وجود تأثير إيجابي معنوي للتفاعل بين الصنفين المدروسين والمعاملة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية مقارنة بالشاهد، حيث تفوقت نباتات الصنف القبرصي المرشوشة بالزنك النانوي المحضر بيولوجياً في صفتي عدد القرون على النبات (24.5 قرن/النبات) والإنتاجية (3514 كغ/هكتار)، بينما أظهرت نباتات الصنف حماه2 المرشوشة بالزنك النانوي المحضر كيميائياً تفوقاً في صفة عدد البذور في القرن (3.47 بذرة/القرن).

(1) طالب دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الهندسة الزراعية. جامعة حمص. سورية
(2) دكتور. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الهندسة الزراعية. جامعة حمص. سورية
(3) أستاذ دكتور. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الهندسة الزراعية. جامعة حمص. سورية

سجّلت نباتات الصنف القبرصي المرشوشة بالزنك النانوي المحضر كيميائياً والمعاملة بنقع البذور بالزنك النانوي المحضر بيولوجياً القيمة الأعلى في صفة دليل الحصاد (55.97 %) ووزن المئة بذرة (176غ) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: أوكسيد الزنك النانوي ZnONPs– الفول – نقع البذور– الرش الورقي– الإنتاجية.

Effect of Treatment with Biologically and Chemically Synthesized Zinc Oxide Nanoparticles on some Productive Traits of Two Faba Bean Cultivars

Ali Abdulhamid Saleh[(1)], Dr. Lina Mamdoh Alnaddaf[(2)], Prof. Dr. Ahmad Ali Mouhna[(3)]

ABSTRACT

This research was conducted in the countryside of Safita area, Tartous Governorate, to study the effect of treatment with zinc oxide nanoparticles ZnONPs on the traits of number of pods per plant, number of seeds per pod, harvest index, weight of 100 seeds and productivity of two varieties of faba beans (Cypriot, Hama2). The cultivation was carried out during the two agricultural seasons 2021/2022 and 2022/2023 according to a randomized complete block design (R.C.B.D) with a split plot system with three replicates for each treatment. The experiment included four different treatments with zinc oxide nanoparticles. Two treatments by soaking the seeds before planting with biologically and chemically prepared zinc nanoparticles at a concentration of 25ppm, and two treatments by foliar spraying with biologically and chemically prepared particles at a concentration of 50ppm, during three stages of plant growth: the vegetative growth stage, the flowering stage and the pod formation stage in addition to the control.

(1) PhD student. Dep. Field crops. Faculty of Agriculture. Homs University. Syria.

(2) Dr. Dep. Field crops. Faculty of Agriculture. Homs University. Syria.

(3) Prof. Dr. Dep. Field crops. Faculty of Agriculture. Homs University. Syria.

The results showed a significant positive effect of the interaction between the two studied varieties and the treatment with zinc oxide nanoparticles compared to the control. As the Cypriot variety plants sprayed with biologically synthesized nano zinc outperformed the two traits of number of pods per plant (24.5 pods/plant), and productivity (3514 kg/ha), while the Hama2 variety plants sprayed with chemically synthesized nano zinc showed superiority in the trait of number of seeds per pod (3.47 seeds/pod). Cypriot variety plants sprayed with chemically synthesized nano zinc and treated with soaking the seeds with biologically synthesized nano zinc recorded the highest value in the harvest index (55.97%) and the weight of 100 seeds (176g) respectively.

Key Words: Zinc oxide nanoparticles (ZnONPs) - Faba beans - Seeds Soaking - Foliar Spraying - Productivity.

مقدمة:

تعد المحاصيل البقولية أحد أهم محاصيل الحبوب في العالم، وتحتوي بذور الفول على نسبة عالية من البروتين والكربوهيدرات وكذلك العناصر المعدنية والفيتامينات وعدد كبير من الأحماض الأمينية، والتي تعطي هذا المحصول قيمة غذائية عالية للبشر والحيوانات.

يعد الفول محصول بقولي شتوي، وهو المكون الأساسي في الدورة الزراعية في العديد من مناطق العالم [1] حيث عُرف الفول بقدرته على التثبيت الفعال للنتروجين N والتي هي الأعلى بين بقوليات الشتاء [2]، وتشير التقارير بأن الفول قادر على تثبيت ما يتراوح بين 50–330 كغ آزوت/هكتار [3] [4]، وكذلك فإنه يستخدم كسماد أخضر لتحسين خواص التربة وزيادة خصوبتها [5]. وعلى الرغم من أهمية هذا المحصول فإن معدل إنتاجيته في سورية لا تلبي طلب الاستهلاك المحلي مقارنة مع الإنتاج العالمي بسبب العديد من المشاكل، ومنها ارتفاع نسبة الأزهار والقرون المتساقطة وفشل المبايض في إنتاج البذور، مما أدى إلى انخفاض كبير في إنتاجية المحصول، وهذا يتطلب منا دراسة كل الوسائل المتاحة لتحسين إنتاجية هذا المحصول وتطبيق تقنيات الزراعة الحديثة بما فيها استخدام الأسمدة النانوية. إنَّ القضاء على الجوع (Zero hunger) هو أحد الأهداف المستدامة الطموحة في خطة الأمم المتحدة حتى عام 2030، وتحدي الأمن الغذائي في واقع تغير المناخ، والتزايد المستمر في عدد سكان العالم يجب أن يبدأ من مفهوم جديد في الزراعة [6].

لاقت الأبحاث عن الجسيمات النانوية في السنوات الأخيرة الكثير من الاهتمام، نظراً لخواصها وصفاتها مثل الحجم الصغير، الشكل، ونسبة مساحة السطح الكبيرة مقارنة بالكتلة، وقد أوجد هذا الازدهار بعداً جديداً في العلوم والتكنولوجيا الحالية مع تطبيقاتها واسعة النطاق في الطب وتطوير الأدوية والزراعة والعديد من التطبيقات الأخرى [7]. تؤخر الأسمدة النانوية بشكل رئيس تحرر المغذيات وإطالة فترة تأثير السماد، ومن ثم فإن تقانة النانو تتمتع بإمكانات كبيرة لتحقيق الزراعة المستدامة خاصة في البلدان النامية [8].

يعد الزنك من العناصر الصغرى الأساسية للنباتات حيث أنه يشارك في عدد كبير من الوظائف الخلوية والجزيئية والعمليات المسؤولة عن تطورها وإرسال الإشارات الحيوية [6]، كما يؤدي دوراً

مهماً وأساسياً في تقليل معدل التساقط في الأزهار والقرون، وله دور مهم في زيادة نسبة إنتاش حبوب اللقاح وزيادة حيويتها وبالتالي تقليل نسبة البويضات المجهضة من خلال زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وانتقال منتجاتها من مواقع تصنيعها إلى باقي أجزاء النبات خلال مرحلة التلقيح في النبات [5].

يشغل أوكسيد الزنك النانوي Nano–ZnO المرتبة السادسة من بين أحد عشر مادة نانوية مصنعة عالية الإنتاج (MNMs)، بالترتيب التنازلي: الكربون الأسود، أوكسيد السيليكون، أوكسيد الألمنيوم، أوكسيد التيتانيوم، أوكسيد السيريوم، أوكسيد الزنك، أوكسيد الزركونيوم، ألياف الكربون، أوكسيد النحاس والفضة، وله استخدامات عديدة من ضمنها واقيات الشمس، العناية الشخصية والدهانات، بالإضافة إلى ذلك فقد تم استخدامه في الطب والعلوم، حيث تم تقييمه لإبادة الخلايا السرطانية والموصل الوسيط للعلاج من تعاطي المخدرات [7].

في تجربة أجراها [9] لدراسة تأثير الرش الورقي ونقع البذور بأوكسيد الزنك النانوي وكبريتات وشلات الزنك في صنفين من الفاصولياء العادية، بيّنت النتائج أن المعاملة الورقية مرتين قد حسنّت صفات النمو والغلة لكلا الصنفين مقارنة بنقع البذور والمعاملة الورقية مرة واحدة، كما تواجدت كمية أكبر من الزنك في البذور المعاملة بالزنك النانوي والذي حسّن وزن البذور وغلة القرون للبذور المعاملة مقارنة بالشاهد.

في دراسة لتأثير نقع بذور صنفين من الفاصولياء الحمراء بالأسمدة النانوية في صفات النمو والغلة، وجد [10] تأثيراً إيجابياً معنوياً للجسيمات النانوية (الحديد والزنك) في ارتفاع النبات وعدد البذور في القرن وتسريع الانبات، كما كان هناك تأثير معنوي لتفاعل السماد النانوي مع الصنف في كل من صفات ارتفاع النبات وعدد القرون على النبات.

إن الرش الورقي للجسيمات النانوية كمبيدات نانوية ومخصبات نانوية يلفت الانتباه نظراً لخصائصها المضادة للميكروبات وقدرتها على تحسين نقص التغذية بالعناصر الصغرى للنباتات، كما أن استخدام جسيمات أوكسيد الزنك النانوي كأسمدة ورقية له إمكانات كبيرة لزيادة نمو وغلة المحاصيل الغذائية، حيث يمكن للرش الورقي بـ ZnONPs أن يغذي النباتات بشكل تدريجي أكثر من الأسمدة التقليدية [11].

أجريت دراسة لتأثير شلات الزنك النانوية في النمو والغلة لثلاثة طرز وراثية من الفول (محلي، تركي، إسباني) في منطقة الفلوجة بمحافظة الأنبار في العراق وذلك باستخدام الرش بتركيزين (0.5، 1 غ/ل) من الجسيمات النانوية، بينت النتائج فروقاً معنوية بين الطرز الوراثية، وبين التراكيز المستخدمة في الرش والتفاعل بينهما حيث تفوقت المعاملة بالتركيز 0.5 غ/ل معنوياً في صفات وزن المئة بذرة والغلة البيولوجية، في حين تفوقت المعاملة بالتركيز 1 غ/ل في صفات عدد البذور في القرن والغلة البذرية على النبات [5].

أشار [8] إلى التأثير الإيجابي لأسمدة البورون والحديد والزنك النانوية في خصائص غلّة ثلاثة أصناف من الفول ونموها، حيث سجّل سماد الزنك النانوي أعلى القيم لصفات عدد القرون على النبات، وزن المئة بذرة، وغلة النبات البذرية.

كما بيّن [12] في دراسة لتقدير فعالية جسيمات الزنك والكبريت النانوية في بعض صفات الغلة ومكوناتها لنبات الفول وجود تأثير إيجابي معنوي لجسيمات الزنك النانوية تركيز 50 ppm في صفات نسبة العقد، عدد القرون على النبات، وزن القرن وطول القرن مقارنة بالشاهد.

سجّل [13] أعلى زيادة معنوية في صفات عدد القرون على النبات، دليل الحصاد%، وزن المئة بذرة، عدد البذور في القرن والغلة البذرية عند رش ثلاثة أصناف من الفول بالسماد النانوي (NPK+ عناصر صغرى) في مرحلتي الإزهار وامتلاء القرون.

1- مبررات البحث وأهدافه:

أشارت العديد من الدراسات والأبحاث إلى التأثير المحتمل لاستخدام الجسيمات النانوية كأسمدة نانوية على النباتات المختلفة، لكن أغلب هذه الأبحاث ركّز على تأثير الجسيمات النانوية على المراحل المبكرة من حياة النبات وبخاصة مرحلة الإنبات [11]، وعليه كان هناك حاجة إلى مزيد من البحث والتقصّي لمعرفة تأثير الجسيمات النانوية على مختلف مراحل النمو والتطور للنبات وباتباع أكثر من طريقة لمعاملة النباتات مثل الرش الورقي ونقع البذور قبل الزراعة، ومن هنا كان الهدف من الدراسة الحالية ما يلي:

1- دراسة تأثير جسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً وكيميائياً في بعض صفات النمو والغلة لصنفين من الفول العادي مزروعين في سورية.

2- المقارنة بين معاملة نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية في التأثير على إنتاجية الصنفين المزروعين.

2- مواد البحث وطرائقه:

2-1- المادة النباتية:

تم تنفيذ البحث باستخدام صنفين من الفول مزروعين في سورية هما: قبرصي، وحماه2

2-2- مكان تنفيذ البحث:

نُفذ البحث في قرية سنديانة اوبين الواقعة في ريف صافيتا الشرقي في محافظة طرطوس على ارتفاع 488 م عن مستوى سطح البحر، وتتمتع بمناخ معتدل.

2-3- تحضير الأرض للزراعة وتصميم التجربة:

تم إجراء تحليل لتربة الموقع كما هو موضح في الجدول (1)، وتحديد احتياجات التربة من العناصر الغذائية والمعدنية الضرورية لنمو النبات. تم إضافة السماد العضوي (بقري) بالإضافة إلى التسميد بالعناصر الكبرى (N,P,K) حسب توصيات وزارة الزراعة.

الجدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة

pH	EC	آزوت N%	كربونات كالسيوم $CaCO_3$	كلس فعال %	مادة عضوية %	pmm		التحليل الميكانيكي		
						بوتاس K	فوسفور P	رمل %	طين %	سلت %
7.12	0.35	0.096	آثار	آثار	1.71	138.68	7.69	46	32	22

تم حراثة التربة مرتين بشكل متعامد، وتنظيفها من الحجارة والحشائش، وتمت الزراعة خلال الموسمين الزراعيين 2021-2022/2022-2023 بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بنظام القطع المنشقة وبثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث خصصت القطع الأولية للمعاملات بأوكسيد الزنك النانوي المحضر بيولوجياً وكيميائياً، معاملتين لنقع البذور تركيز 25

pmm، معاملتين للرش الورقي تركيز 50 ppm بالإضافة للشاهد، والقطع الثانوية للأصناف المستخدمة في الدراسة (قبرصي–حماه2)، كانت أبعاد القطع التجريبية (2×3) م، حوت على خمسة خطوط، المسافة بين الخط والخط 40 سم والمسافة بين البذور داخل الخط 25 سم.

2-4- تحضير البذور للزراعة:

تم نقع بذور كلا الصنفين قبل الزراعة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً حسب [14] بأبعاد 37 نانو متر، وجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة كيميائياً بأبعاد تتراوح من 5–10 نانومتر والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية بدمشق بتركيز 25 ppm لمدة ساعة واحدة، وباقي البذور تم نقعها بالماء المقطر.

2-5- إجراء عمليات الخدمة الزراعية والرش بأوكسيد الزنك النانوي:

تم مراقبة إنبات بذور الفول ونمو البادرات ومتابعة مراحل النمو والتطور المختلفة، حيث نُفذت عمليات الخدمة الزراعية من تعشيب ومكافحة وذلك اعتماداً على مياه الأمطار، والري عند الحاجة، ورُشت نباتات الفول لكلا الصنفين بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية تركيز 50 ppm في مراحل النمو الخضري (40 يوماً بدءاً من الزراعة)، الإزهار (77 يوماً بدءاً من الزراعة)، وتشكل القرون (97 يوماً بدءاً من الزراعة).

2-6- المؤشرات المدروسة:

تم دراسة المؤشرات الآتية:

- عدد القرون على النبات (قرن/النبات):

تم قياس هذه الصفة عند وصول النباتات إلى مرحلة النضج التام وذلك عن طريق حساب متوسط عدد القرون على عشرة نباتات مأخوذة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

- عدد البذور في القرن (بذرة/القرن):

تم قياس هذه الصفة بعد حصاد القرون، حيث تم حساب متوسط عدد البذور في القرن لجميع القرون في عشرة نباتات مأخوذة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

- دليل الحصاد (%): سيتم حساب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية:

دليل الحصاد = الغلة البذرية طن/هـ /الغلة البيولوجية (قش+بذور) طن/هـ × 100

- وزن المئة بذرة (غ):

تم قياس هذه الصفة عن طريق وزن 100 بذرة لثلاث عينات عشوائية من كل قطعة تجريبية.

- الإنتاجية (كغ/هكتار):

تم تقدير هذه الصفة عن طريق الحصاد اليدوي لـ 1م^2 من كل قطعة تجريبية في طور النضج التام، ومن ثم تفرط القرون يدوياً وتجمع البذور النظيفة وتوزن وبعد ذلك تم تحويل الغلة على أساس كغ/هـ [15].

2-7- التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج ال Genstate 12 وتبويب ومناقشة النتائج.

3- النتائج والمناقشة:

3-1- عدد القرون على النبات:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (2) وجود فروق معنوية بين معاملات نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية مقارنة بالشاهد، حيث سجّلت معاملة الرش بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً أعلى متوسط لصفة عدد القرون على النبات بلغ (22) قرن، تلتها معاملة نقع البذور بالجسيمات النانوية المحضرة كيميائياً بمتوسط (20.5) قرن، في حين سجّل الشاهد أدنى متوسط بلغ (15) قرن/النبات، وقد تعود زيادة عدد القرون في معاملات الرش الورقي ونقع البذور بالجسيمات النانوية إلى تفوق هذه المعاملات في صفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع/النبات وتركيز الكلوروفيل في الأوراق كما تم توضيح ذلك في [14] حيث وجِد زيادة في متوسط هذه الصفات عند معاملة النباتات بالجسيمات النانوية، وخاصة معاملة الرش الورقي بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً، حيث أن زيادة ارتفاع النبات وعدد الأفرع أدت إلى زيادة إمكانية تشكل أزهار في أباط الأوراق على الأفرع المختلفة ومن ثم زيادة عدد القرون المتشكلة على النبات بشكل عام، كما زاد تركيز الكلوروفيل في الأوراق من كفاءة

عملية التمثيل الضوئي وتكوين المواد الغذائية الضرورية للنمو، وبالتالي زادت نسبة العقد الأمر الذي انعكس بشكل إيجابي على هذه الصفة، جاءت هذه النتيجة متناغمة مع ما وجده [13]، [8] و [9] والذي لاحظ زيادة غلة القرون عند نقع بذور الفول بأوكسيد الزنك النانوي مقارنة بالشاهد.

الجدول (2) تأثير نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية في صفة عدد القرون على النبات لمتوسط الموسمين المدروسين

المعاملة بالجسيمات النانوية (A)	الصنف (B)		متوسط (A)
	قبرصي	حماه2	
الشاهد (دون معاملة)	15.50	14.50	**15.00**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	21.50	19.00	**20.25**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	22.00	19.00	**20.50**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	24.50	19.50	**22.00**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	21.00	19.50	**20.25**
متوسط (B)	**20.90**	**18.30**	
LSD $_{0.05}$	**A**	**B**	**A*B**
	2.856	1.806	4.039

كما وضحت النتائج وجود فرق معنوي بين الصنفين المدروسين في متوسط هذه الصفة حيث تفوق الصنف القبرصي بمتوسط بلغ (20.9) قرن/النبات على الصنف حماه2 الذي سجّل (18.3) قرن/النبات، وقد يعود ذلك إلى تفوق الصنف القبرصي بصفة عدد الأفرع/النبات وفق ما بيّنته نتائج [14]، جاءت هذه النتيجة مشابهة لما وجده [5].

كان للتفاعل بين معاملات نقع البذور والرش الورقي بجسيمات الزنك النانوية والصنفين المدروسين أثر معنوي على هذه الصفة حيث سجّلت نباتات الصنف القبرصي المرشوشة بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً أعلى قيمة بلغت (24.5) قرن/النبات، في حين سجّلت

نباتات الصنف حماه2 للشاهد (دون معاملة) أدنى قيمة بلغت (14.5) قرن/النبات، وجد [10] نتيجة مماثلة.

3-2- عدد البذور في القرن:

يبين الجدول (3) تفوق معاملة الرش الورقي بجسيمات الزنك النانوية المحضرة كيميائياً (2.94) بذرة/القرن على الشاهد (2.34) بذرة/القرن، في حين لم تظهر بقية المعاملات فروق معنوية مقارنة بالشاهد، يمكن أن يعزى ذلك إلى التأثير الإيجابي للرش بأوكسيد الزنك النانوي المحضر كيميائياً على صفة ارتفاع النبات وزيادة تركيز الكلوروفيل في الأوراق وفق [14]، والذي حسّن من عمليّة التمثيل الضوئي، الأمر الذي أدى في النهاية إلى زيادة كمية المغذّيات المصنعة لتذهب إلى البذور النامية لزيادة استقرارها والحد من إجهاضها وبالتالي زيادة عدد البذور في القرن، توافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه [5].

كما أظهرت النتائج وجود فرق معنوي بين متوسطتي الصنفين المدروسين لهذه الصفة، حيث تفوق الصنف حماه2 بمتوسط قدره (2.80) بذرة/القرن على الصنف القبرصي الذي سجّل متوسط قدره (2.36) بذرة/القرن، ويمكن أن يعود ذلك إلى الاختلاف الوراثي بين الصنفين المدروسين فيما يتعلق بهذه الصفة.

بالنسبة للتفاعل بين الصنفين المدروسين والمعاملات بأوكسيد الزنك النانوي أظهرت نباتات الصنف حماه2 المرشوشة بجسيمات الزنك النانوية المحضرة كيميائياً أعلى قيمة قدرها (3.47) بذرة/القرن وبفروق معنوية مع الشاهد، في حين سجّل الصنف القبرصي في الشاهد (بدون معاملة) أدنى قيمة بلغت (2.24) بذرة/القرن.

الجدول (3) تأثير نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية في صفة عدد

المعاملة بالجسيمات النانوية (A)	الصنف (B)		متوسط
	قبرصي	حماه2	(A)
الشاهد (دون معاملة)	2.24	2.43	**2.34**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	2.25	2.93	**2.59**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	2.41	2.73	**2.57**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	2.46	2.43	**2.45**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	2.41	3.47	**2.94**
متوسط (B)	**2.36**	**2.80**	
$LSD_{0.05}$	A	B	A*B
	0.474	0.300	0.670

البذور في القرن لمتوسط الموسمين المدروسين

3-3- دليل الحصاد:

بيّنت النتائج الموضحة في الجدول (4) وجود فروق معنوية بين المعاملات بالجسيمات النانوية مقارنة بالشاهد، فقد تفوقت كل من معاملتي الرش بالجسيمات المحضرة بيولوجياً وكيميائياً (54.39 و55.92)% على التوالي ومعاملة نقع البذور بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً (52.37)% مقارنة بالشاهد الذي سجل (49.92)%، ويمكن أن يعود ذلك إلى زيادة في مؤشرات النمو الخضري لنباتات الفول مثل عدد الأفرع على النبات وارتفاع النبات في هذه المعاملات والتي أظهرتها نتائج [14]، الأمر الذي أدى إلى زيادة غلة البذور للنبات الواحد ووزن المئة بذرة، كما زادت الغلة البيولوجية (قش + بذور) في هذه المعاملات مما انعكس إيجابياً على مؤشر دليل الحصاد، انسجمت هذه النتيجة مع ما وجده [13]. لم يكن هناك فروق معنوية بين الصنفين المدروسين في متوسط هذه الصفة.

المعاملة بالجسيمات النانوية (A)	الصنف (B)		متوسط (A)
	قبرصي	حماه2	
الشاهد (دون معاملة)	50.06	49.78	**49.92**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	52.60	52.14	**52.37**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	51.58	51.00	**51.29**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	55.63	53.15	**54.39**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	55.97	55.87	**55.92**
متوسط (B)	**53.17**	**52.39**	
$LSD_{0.05}$	A	B	A*B
	2.202	1.393	3.114

الجدول (4) تأثير نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية في صفة دليل الحصاد لمتوسط الموسمين المدروسين

أظهرت النتائج أيضاً وجود أثر معنوي للتفاعل بين المعاملات بالجسيمات النانوية والصنفين المدروسين، حيث سجلت نباتات الصنف القبرصي المرشوشة بالزنك النانوي المحضر كيميائياً أعلى قيمة قدرها (55.97)% متفوقاً معنوياً على نباتات كلا الصنفين المعاملة بنقع البذور بالزنك النانوي المحضر بيولوجياً وكيميائياً والشاهد، بينما سجلّت نباتات الصنف حماه2 في الشاهد (دون معاملة) أدنى قيمة قدرها (49.78)%.

3-4- وزن المئة بذرة:

أوضحت النتائج تفوق معاملات نقع البذور والرش الورقي بالجسيمات النانوية معنوياً على الشاهد، حيث سجّلت (162.75 ، 159.0 ، 155.85 ، 153.10 غ) لكل من الرش بالجسيمات النانوية المحضرة كيميائياً، ونقع البذور بالجسيمات المحضرة بيولوجياً، والرش بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً، ونقع البذور بالجسيمات المحضرة كيميائياً على التوالي

مقارنة بـ (137.35) غ للشاهد، ويمكن أن يعود ذلك إلى الأثر الذي أحدثه الزنك في زيادة مساحة المسطح الورقي وتركيز الكلوروفيل في الأوراق التي بيّنتها الدراسة [14] حيث تفوقت النباتات المعاملة بجسيمات الزنك النانوية على نباتات الشاهد في متوسط هاتين الصفتين، مما أتاح للنبات القدرة على تصنيع المزيد من المواد الغذائية التي انتقلت بدورها إلى أماكن التخزين النهائية في البذور مما ساهم في زيادة حجم البذور وبالتالي زيادة وزن المئة بذرة، توافق ذلك مع النتائج التي حصل عليها كل من [5] و [8].

الجدول (5) تأثير نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية في صفة وزن المئة بذرة لمتوسط الموسمين المدروسين

المعاملة بالجسيمات النانوية (A)	الصنف (B)		متوسط (A)
	قبرصي	حماه2	
الشاهد (دون معاملة)	149.50	125.20	**137.35**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	176.00	142.00	**159.00**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	164.20	142.00	**153.10**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	170.00	141.70	**155.85**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	174.00	151.50	**162.75**
متوسط (B)	**166.74**	**140.48**	
LSD 0.05	A	B	A*B
	10.880	6.880	15.390

كما أشارت النتائج إلى وجود فرق معنوي بين الصنفين المدروسين في متوسط هذه الصفة، حيث تفوق الصنف القبرصي بمتوسط قدره (166.74) غ على الصنف حماه2 الذي سجّل متوسط (140.48) غ، وقد يعود ذلك إلى الحجم الكبير لبذور الصنف القبرصي مقارنة بالصنف حماه2 الذي كانت حجم بذوره صغيرة إلى متوسطة ويمكن أن يكون ذلك صفة وراثية في الصنف.

التداخل المزدوج بين عوامل الدراسة كان له تأثير معنوي على متوسط هذه الصفة، حيث سجّلت نباتات الصنف القبرصي المعاملة بنقع البذور بجسيمات الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً أعلى

قيمة قدرها (176) غ في حين سجّلت نباتات الصنف حماه2 للشاهد أدنى قيمة بلغت (125.2) غ.

3-5- الإنتاجية كغ/هكتار:

أوضحت النتائج في الجدول (6) تفوق معاملات نقع البذور بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياُ والرش الورقي بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً وكيميائياً على الشاهد وقد سجّلت على الترتيب (3140.5 ، 3083 ، 3055 كغ/هكتار) حين سجّل الشاهد (2546.5 كغ/هكتار)، وقد يعزى ذلك إلى دور الزنك في تحسين عناصر الغلة للنبات مثل عدد القرون/النبات، عدد البذور/القرن ووزن المئة بذرة، والتي انعكست إيجابياً على الغلة وأدت في النهاية إلى زيادتها، توافقت هذه النتيجة مع [5] و [9].

الجدول (6) تأثير نقع البذور والرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية في صفة الإنتاجية لمتوسط الموسمين المدروسين

المعاملة بالجسيمات النانوية (A)	الصنف (B)		متوسط
	قبرصي	حماه2	(A)
الشاهد (دون معاملة)	2741.00	2352.00	**2546.50**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	3247.00	3034.00	**3140.50**
النقع بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	3046.00	2818.00	**2932.00**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة بيولوجياً	3514.00	2652.00	**3083.00**
الرش بجسيمات الزنك المحضرة كيميائياً	3054.00	3056.00	**3055.00**
متوسط (B)	**3120.40**	**2782.40**	
LSD $_{0.05}$	**A**	**B**	**A*B**
	399.300	252.500	564.600

كما بيّنت النتائج وجود فرق معنوي بين الصنفين المدروسين في متوسط الغلة، حيث تفوق الصنف القبرصي بمتوسط قدره (3120.4) كغ/هكتار على الصنف حماه2 الذي سجّل متوسط

بلغ (2782.4) كغ/هكتار، وقد يعود ذلك إلى تفوق الصنف القبرصي في صفة وزن المئة بذرة حيث انعكس ذلك إيجابياً على الغلة.

يلاحظ من النتائج أيضاً أن التداخل المزدوج كان له تأثير معنوي على صفة الإنتاجية كغ/هكتار، حيث تفوقت نباتات الصنف القبرصي المرشوشة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً بأعلى قيمة قدرها (3514) كغ/هكتار، ولم يكن هناك أثر معنوي لمعاملة نباتات الصنف القبرصي بنقع البذور بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً وكيميائياً والرش الورقي بالجسيمات النانوية المحضرة كيميائياً التي سجّلت القيم (3247، 3046، 3054 كغ/هكتار) على التوالي مقارنة بالشاهد الذي سجّل (2741 كغ/هكتار)، بالنسبة للصنف حماه2 فقد سجّلت نباتاته المعاملة بنقع البذور بالجسيمات المحضرة بيولوجياً والمرشوشة بالجسيمات النانوية المحضرة كيميائياً ارتفاعاً في الانتاجية (3034، 3056 كغ/هكتار) على التوالي وبفرق معنوي عن الشاهد الذي سجّل أدنى انتاجية بلغت (2352) كغ/هكتار، في حين أن هذا الفرق لم يكن معنوياً بين المعاملة بنقع البذور بالجسيمات المحضرة كيميائياً والرش بالجسيمات المحضرة بيولوجياً والشاهد.

4- الاستنتاجات:

- تفوق الصنف القبرصي على الصنف حماه2 في صفات عدد القرون على النبات، وزن المئة بذرة والإنتاجية كغ/هكتار، في حين تفوق الصنف حماه2 على الصنف القبرصي في صفة عدد البذور في القرن فقط.
- سجّلت نباتات الصنف القبرصي المرشوشة بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة بيولوجياً أعلى قيمة لصفتي عدد القرون على النبات والإنتاجية كغ/هكتار.
- أظهرت معاملة الرش الورقي لنباتات الصنف حماه2 بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة كيميائياً تفوقاً في صفة عدد البذور في القرن.
- تفوقت معاملة الرش الورقي لنباتات الصنف القبرصي بجسيمات أوكسيد الزنك النانوية المحضرة كيميائياً في صفة دليل الحصاد.

- سجّلت معاملة نقع بذور الصنف القبرصي بالجسيمات النانوية المحضرة بيولوجياً أعلى قيمة لصفة وزن المئة بذرة.

5- المقترحات والتوصيات:

في ظروف تجربتنا والظروف المماثلة لها ينصح بما يلي:

- زراعة الصنف القبرصي في الزراعات المحلية في منطقة صافيتا الذي تميّز بغلة أعلى من الصنف حماه2.
- إمكانية تبني استخدام الرش الورقي بجسيمات أوكسيد الزنك المحضرة بيولوجياً كمعاملة ناجعة وذات تأثير فعّال في إنتاجية صنف الفول القبرصي.

6- المراجع:

1- GEREN H, ALAN O. 2007 An Investigation on the Herbage Yield and other Characteristics of some Faba Bean (*Vicia Faba* Var. Major) Cultivars Grown under Odemis Ecological Conditions, Journal of Agriculture Faculty of Ege University, 42(1), 59-66.

2- MEKKEI ME. 2014 Effect of intra-row spacing and seed size on yield and seed quality of faba bean (*Vicia faba* L.), International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7(10), 665-670.

3- GALLOWAY JN, DENTENER FJ, CAPONE DG, BOYER EW, HOWARTH RW, SEITZINGER SP, and KARL DM. 2004 Nitrogen cycles: past, present, and future, Biogeochemistry, 70(2), 153-226.

4- ETEMADI F, HASHEMI M, ZANDVAKILI O, DOLATABADIAN A, and SADEGH-POUR A. 2018 Nitrogen contribution from winter-killed faba bean cover crop to spring-sown sweet corn in conventional and no-till systems, Agronomy Journal, 110(2), 455-462.

5- HASAN AI, ABDULKAFOOR AH, AAHMED Y, AL-FALAHI ASI, & GHAFFOORI AT. 2023, December. The Effect of Chelated Nano Zinc on Growth and Yield of Several Genotypes of Faba Bean Vicia faba L, In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1252, No. 1, p. 012036. IOP Publishing.

6- CARBONE M, DE ROSSI S, DONIA DT, DI MARCO G, GUSTAVINO B, ROSELLI L, ... & GISMONDI A. 2023 Biostimulants promoting growth of Vicia faba L. seedlings: inulin coated ZnO nanoparticles, Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 10(1), 134.

7- YOUSSEF MS, & ELAMAWI RM. 2020 Evaluation of phytotoxicity, cytotoxicity, and genotoxicity of ZnO nanoparticles in Vicia faba, Environmental Science and Pollution Research, 27(16), 18972-18984.

8- ALABADE A, AL-KHASHAB S, & KAHLEL A. 2022 Response of three broad bean varieties (Vicia faba L.) to boron, iron, zinc nano fertilizers, Revis Bionat, 7(4), 37.

9- MAHDIEH M, SANGI MR, BAMDAD F, & GHANEM A. 2018 Effect of seed and foliar application of nano-zinc oxide, zinc chelate, and zinc sulphate rates on yield and growth of pinto bean (Phaseolus vulgaris) cultivars, Journal of Plant Nutrition, 41(18), 2401-2412.

10- BAYAT N, GHANBARI AA, & BAYRAMZADE V. 2020 Nanopriming a method for improving crop plants performance: a

case study of red beans, Journal of Plant Nutrition, 44(1), 142-151.

11- PEDRUZZI DP, ARAUJO LO, FALCO WF, MACHADO G, CASAGRANDE GA, COLBECK I, ... & CAIRES ARL. 2020 ZnO nanoparticles impact on the photosynthetic activity of Vicia faba: effect of particle size and concentration, NanoImpact, 19, 100246.

12- AL-ANTARY TA, KAHLEL A, GHIDAN A, & ASOUFI H. 2020 Effects of nanotechnology liquid fertilizers on fruit set and pods of broad bean (Vicia faba L.), Fresen. Environ. Bull, 29(6), 4794-4798.

13- GOMAA M, KANDIL EE, ABUO ZEID AZA, & SALIM B. 2016 Response of some faba bean to fertilizers manufactured by nanotechnology, Journal of The Advances in Agricultural Researches, 21(3), 384-399.

14- SALEH AA, ALNADDAF ML, MOUHNA AA. 2024 Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles using pericarps pomegranate peel and evaluation of their effect on some vegetative growth traits of two faba bean cultivars, In Press.

15- HAYAS B, MOUHNA A. 2007- Production of Cereal and Legume Crops, Theoretical Section. Publications of Al-Baath University, Faculty of Agriculture, P. 340.