

تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في تنوع وانتشار الفطريات الممرضة للحشرات في عدة مواقع جنوب سورية

باسل محمد الشديدي^{1*} جودت توفيق فضول² عبد النبي محمد بشير³

* 1 طالب دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق
alshadidi.basel2022@damascusuniversity.edu.sy

² أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

³ أستاذ، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

abdul.basheer@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى بيان تأثير بعض الخصائص الكيميائية للتربة (الحموضة pH، والناقلية الكهربائية، والمادة العضوية)، وبعض الخصائص الفيزيائية للتربة (قوام التربة) في وجود وانتشار الفطريات الممرضة للحشرات. نفذ البحث خلال موسمي 2021-2022. جُمعت 30 عينة تربة من نظم بيئية زراعية وطبيعية مختلفة من عدة مواقع جنوب سورية (أبو قاووق، سعسع، بيت سابر، حينه). استخدمت طريقة المصيدة ذات الطعم باستخدام يرقات *Galleria mellonella* للكشف عن وجود الفطريات الممرضة للحشرات في عينات التربة. بلغت النسبة المئوية لعينات التربة التي احتوت فطريات ممرضة للحشرات 60% من مجموع العينات المختبرة، كان المجموع الكلي للعزلات التي تم الحصول عليها 100 عزلة تنتمي الى 18 نوعاً تتبع لـ (12) جنساً هي *Beauveria*، *Aspergillus*، *Acremonium*، *Cladosporium*، *Verticillium*، *Penicillium*، *Lecanicillium*، *Paecilomyces*، *Fusarium*، *Metarhizium*، *Mucor*، *Rhizopus* موزعة في (7) سبع فصائل من ترب عدة حقول في مواقع أبو قاووق وسعسع وبيت سابر وحينه في ريف دمشق. بينت الدراسة اختلاف تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية في فطريات التربة المسجلة باختلاف مناطق الدراسة واختلاف فطريات التربة المسجلة، فهناك فطريات ترتبط بشكل إيجابي مع النسبة المئوية للطين، وفطريات ذات ارتباط إيجابي مع النسبة المئوية للرمل، ولم يكن هناك ارتباط إيجابي لكافة الفطريات في جميع مناطق الدراسة مع النسبة المئوية للسلت.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الكيميائية، الفيزيائية، الفطريات، جنوب سورية، التربة.

تاريخ الايداع: 2023/11/7

تاريخ القبول: 2023/11/27



حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية،
يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب
الترخيص CC BY-NC-SA 04

The Effect of Soil Physical and Chemical Characteristics on the Diversity and Spread of Entomopathogenic Fungi in Several Locations in Southern Syria.

Basel Mohammad Alshadidi*¹ Jaoudat tawfek Faddoul² Abdulnabi Mohamed Basheer³

¹* A doctoral student in the Department of Plant Protection -Faculty of Agriculture, University of Damascus. alshadidi.basel2022@damascusuniversity.edu.sy

² Professor in the Department of Plant Protection -Faculty of Agriculture, University of Damascus.

³ Professor in the Department of Plant Protection -Faculty of Agriculture, University of Damascus. abdul.basheer@damascusuniversity.edu.sy

Abstract:

This study aimed to demonstrate the effect of some soil chemical properties (pH, electrical conductivity, and organic matter), and some soil physical properties (soil texture) on the presence of insect-pathogenic fungi. The research was carried out during the 2021-2022 seasons. 30 soil samples were collected from different agricultural and natural ecosystems from several locations in southern Syria (Abu Qawuq, Saasa, Beit Saber, then Henna). The baited trap method using *Galleria mellonella* larvae was used to detect the presence of entomopathogenic fungi in soil samples. The percentage of soil samples that contained insect-pathogenic fungi reached 60% of the total samples tested. The total number of isolates obtained was 100 isolates belonging to 18 species belonging to (12) genera: *Acremonium*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Paecilomyces*, *Lecanicillium*, *Penicillium*, *Verticillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Metarhizium*, *Mucor*, and *Rhizopus* distributed in (7) seven species from the soil of several fields in the sites of Abu Qawuq, Sassa, Beit Saber, and then Henna in the Damascus countryside. The study showed a difference in the effect of physical and chemical properties on the recorded soil fungi depending on the study areas and the difference in the recorded soil fungi. There are soil fungi that are positively correlated with the percentage of clay, and fungi that are positively correlated with the percentage of sand. There was no positive correlation for all fungi in all study areas with celt.

Keywords: Properties chemical, Physical, Fungi, Southern Syria, Soil.

Received: 7/11/2023

Accepted: 27/11/2023



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة:

تؤثر كل من العوامل الحيوية **Biotic factors** (التفاعلات مع ميكروبات التربة والنبات) والعوامل غير الحيوية **Abiotic factors** (درجة الحرارة، ونسج التربة، والمدخلات الزراعية) في بقاء الفطريات الممرضة للحشرات (**Entomopathogenic fungi (EPF)**) (Jaronski, 2007). ركزت العديد من الدراسات البحثية السابقة في العالم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وتناولت بعض الدراسات تأثير درجة حموضة التربة والقوام (محتويات الرمل والطين) لتربة مناطق البحر الأبيض المتوسط على ظهور الفطريات الممرضة للحشرات (Quesada-Moraga et al., 2007) قام Jabbour and Barbercheck (2009) بدراسة تأثير حراثة التربة والمحصول المزروع على الجنس *Metarhizium* وغيره من الفطريات الممرضة للحشرات خلال فترة انتقالية 3 سنوات في الزراعة العضوية وفي دورة زراعية تتناوب فيها محاصيل الحبوب العلفية، بينت النتائج وجود علاقة عكسية بين وجود الفطر *Metarhizium anisopliae (Metschnikoff)* وبعض الخصائص الكيميائية للتربة ووجود العناصر النادرة. بينت الدراسة التي أجريت في الحقول التقليدية والعضوية غرب الولايات المتحدة الأمريكية مع التركيز على وجود *Metarhizium* واستخدام مبيدات الأعشاب ومبيدات الفطريات، أن هناك ارتباط إيجابي بين الأسمدة العضوية ومحتوى الطين (Clifton et al., 2015). ومع ذلك، فإن معرفة تأثيرات الخواص الكيميائية للتربة على تنوع **EPF** محدودة للغاية. إن فهم خصائص التربة وتأثيرها على وجود **EPF** من شأنه أن يعزز المعرفة حول بقائها و/أو قدرتها على التكيف في نوع معين من التربة. على سبيل المثال تُظهر التربة ذات المواد العضوية الأعلى أنشطة بيولوجية أعلى، مما يؤدي بدوره إلى زيادة وفرة مضادات **EPF**. على العكس من ذلك، تظهر التربة الفقيرة في المواد العضوية انخفاضاً في تنوع وكثافة الحشرات، أي المضيف المحتمل للفطور الممرضة للحشرات (Oddsottir et al., 2010)، وبالتالي فإن دراسة خصائص التربة المختلفة يمكن أن توسع المعرفة حول بيئة التربة وتأثيرها في **EPF**. في هذا الإتجاه، فقط عدد قليل من الدراسات الحديثة قامت بتحليل المكونات الكيميائية الأساسية للتربة، مثل إجمالي C وN، وربطها بوجود **EPF**، وتوجد دراسات قليلة عن تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة على تنوع وانتشار الفطريات الممرضة للحشرات (Oddsottir et al., 2010; Uzman et al., 2019; Hallouti et al., 2020; Moloinyane et al., 2020).

يُعد عزل وتوصيف أنواع الفطريات المسببة للأمراض المحلية أمراً ضرورياً لفهم التنوع الحيوي الفطري في أي منطقة ومهم لتوفير عوامل مكافحة الحيوية المحتملة لمكافحة الآفات (Meyling and Eilenberg, 2006; Quesada-Moraga et al., 2007). هناك بعض التردد في استخدام سلالات غريبة من الفطريات الممرضة للحشرات لمكافحة الآفات في بلد مختلف، قد تكون السلالات غير فعالة بسبب الاجهاد والظروف البيئية المختلفة (Bidochka et al., 1998). إن ادخال سلالات غريبة من الفطريات الممرضة للحشرات لمكافحة الآفات من غير البيئة المحلية يمكن أن يقلل من فعاليتها كعوامل مكافحة حيوية وتشكل مخاطر بيئية كبيرة (Jaronski, 2010; Inglis et al., 2001) لذلك يجب عزل الفطريات الممرضة للحشرات من بيئتها المحلية الطبيعية التي تزيد فعاليتها في المكافحة (Inglis et al., 2001; Vega et al., 2009) بالإضافة الى ذلك اذا تم تطبيقها كعوامل مكافحة حيوية يمكن لهذه السلالات التغلب على الاجهادات البيئية عن طريق التكيف مع الظروف البيئية (Sevim et al., 2010)، أفادت العديد من الدراسات أن تحمل الفطريات الممرضة للحشرات للظروف المناخية مرتبط ارتباطاً وثيقاً بموطنها الطبيعي (St Leger et al., 1992; Bidochka et al., 1998).

إن التنبؤ بالجودة الميكروبية للتربة بناءً على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة يمكن أن يكون نهجاً واعداً للزراعة المستدامة، لتطوير أساليب الادارة المتكاملة للآفات، ولكن وجود بعض الفطريات التي لم تتأثر بهذه الخواص يستدعي دراسة الخصائص والتفاعلات الكهروستاتيكية في الطبقة السفلية التي قد يكون لها دوراً كبيراً في الاحتفاظ بالكونديا الفطرية ونقلها (Sharma et al., 2018; Garrido-Jurado et al., 2011).

هدفت هذه الدراسة الى عزل وتعريف الفطريات الممرضة للحشرات من البيئة المحلية ودراسة تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه التربة وعلاقتها بوفرة وتنوع وانتشار السلالات الفطرية.

مواد البحث وطرائقه:

1. جمع عينات التربة:

جُمعت 30 عينة تربة من نظم بيئية زراعية وطبيعية مختلفة من عدة مواقع جنوب سوريا (أبو قاووق، بيت ساير، سعسع، حينة) خلال موسمي 2021-2022. أُخذ حوالي 1 كغ تربة لكل عينة بسيطة بواسطة مجرفة على عمق 10-15 سم من سطح التربة، وضعت كل عينة في كيس بلاستيكي شفاف محكم الاغلاق مرفق ببطاقة معلومات (مكان وتاريخ الجمع - نوع المحصول - مصدر العينة) وتم نقلها بالحافظة الى مخبر الممرضات في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية بكلية الزراعة - جامعة دمشق. أُخذ لكل موقع 3 عينات بسيطة وخلطت للحصول على عينة مركبة متجانسة، جففت العينات في الظل ومن ثم نُخلت ونقيت للتخلص من الكتل والشوائب الأخرى وتم توزيعها في مرطبات بلاستيكية سعة 500 غرام خلال الأسبوع الأول من جمعها (Meyling and Eilenberg, 2006)، تم تقسيم كل عينة من العينات الى قسمين، قسم لعزل الفطريات الممرضة للحشرات باستخدام دودة الشمع، والقسم الآخر لاجراء تحليل واختبار الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

2. عزل الفطريات الممرضة للحشرات:

تم الكشف مخبرياً عن وجود الفطريات الممرضة للحشرات في عينات التربة باستخدام طريقة المصيدة ذات الطعم (*Galleria bait*)، تم أخذ 5 عينات فرعية من التربة بوزن 50 غ من كل عينة تربة مركبة، وضعت في عبوات بلاستيكية سعة 500 غ مزودة بغطاء تم تنقيب الغطاء لتأمين التهوية، نُقلت 10 يرقات من العمر الأخير لحشرة دودة الشمع الكبيرة *Galleria mellonella* لكل عبوة، ووضعت العبوات بشكل مقلوب في الحاضنة عند درجة حرارة 28 ± 2 س. تم تقليب وتحريك العبوات يومياً لضمان اتصال اليرقات بالتربة الى أقصى حد. تم الكشف عن اليرقات بشكل دوري لإزالة اليرقات الميتة والتعرف على سبب موتها. أُخذت اليرقات الميتة عند كل قراءة، عقت سطحياً بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيز 5% لمدة ثلاث دقائق ثم غسلت بالماء المقطر المعقم 3 مرات، ووضعت هذه اليرقات على ورق ترشيح مبلل معقم في أطباق بتري معقمة مغلقة بالبارافيلم وحضنت على حرارة 26 ± 2 س وفحصت يومياً بحثاً عن وجود الفطور الممرضة للحشرات، نقلت كل يرقة مصابة الى طبق بتري 9 سم يحوي وسط PDA مع مضاد حيوي، اغلقت بالبارافيلم وحضنت عند الدرجة 26 ± 2 س مع الكشف اليومي للتأكد من نمو الفطور عليها (Zimmerman, 1986).

3. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة:

تم تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات التربة التي تم تجهيزها سابقاً، وأجريت التحاليل في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية بحسب (Ryan et al., 2001).

- التحليل الميكانيكي: بطريقة الهيدروميتر وذلك لمعرفة نسب مكونات التربة (رمل-سلت-طين) وتحديد قوام التربة.
- تفاعل التربة (pH): حُضر مستخلص مائي (1: 2.5) (تربة: ماء) وتم القياس بجهاز (pH-meter).
- قياس الناقلية الكهربائية (EC): تم بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية **Electrical conductivity Meter** بتحضير معلق للتربة (5:1) (تربة: ماء).
- تقدير المادة العضوية (OM): تم تقديرها بطريقة اكسدة الكربون العضوي بواسطة محلول ديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي، والمعايرة بمحلول سلفات الحديدي بوجود مشعر الفيروئين (Nelson and Sommers, 1996).

4. التحليل الاحصائي:

تم تحليل النتائج احصائياً باستخدام برنامج SPSS وإجراء تحليل التباين (ANOVA) لمقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.01 ودراسة علاقات الارتباط بين تنوع العزلات وبعض خواص التربة. تم تحديد عينات التربة وفق ستة متغيرات وذلك وفقاً لدراسة (Quesada-Moraga et al., 2007) وهي: نوع أو جنس الفطر، محتوى المادة العضوية، محتوى الطين، محتوى الرمل، درجة الحموضة، الناقلية الكهربائية.

النتائج والمناقشة:

- الفطريات الممرضة للحشرات في عينات التربة:

بلغت النسبة المئوية لعينات التربة التي احتوت فطريات ممرضة للحشرات 60% من مجموع العينات المختبرة، كان المجموع الكلي للعزلات التي تم الحصول عليها 100 عزلة تنتمي الى 18 نوعاً تتبع لـ (12) جنساً هي *Aspergillus*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Verticillium*, *Penicillium*, *Lecanicillium*, *Paecilomyces*, *Beauveria*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Metarhizium* موزعة في (7) سبع فصائل من ترب عدة حقول في مواقع أبو قاووق وسعسع وبيت سابر وحينه في ريف دمشق، الجدول (1).

بينت الدراسة التي أجريت في فلسطين لتقصي الفطريات الممرضة للحشرات في حقول الخضراوات المروية وبساتين الحمضيات على مدى تسعة أشهر (نيسان-كانون الثاني، 1999)، أن الفطريات الممرضة للحشرات وجدت في 33.6% من عينات التربة المدروسة (في 47 عينة من 140 عينة)، وسجل وجود 70 عزلة فطرية تنتمي الى 20 نوعاً من 13 جنساً (Ali-Shtayeh et al., 2002). أتت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع بعض الدراسات المماثلة في مناطق أخرى من العالم مثل اسبانيا حيث بلغت نسبة وجود الفطريات الممرضة للحشرات في بعض تربها الطبيعية والزراعية 71.7% (Quesada-Moraga et al., 2007).

تبين النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم 2/ بأن أجناس وأنواع فصيلة *Cordycipitaceae* هي الغالبة في مناطق الدراسة حيث سجل (7) أنواع تتبع لـ (4) أجناس وتواجدت أنواع هذه الفصيلة في جميع مناطق الدراسة، تليها فصيلة *Trichocomaceae* التي تضم (6) أنواع تابعة لـ (3) أجناس وتواجدت الأنواع في كل مناطق الدراسة باستثناء الفطر *Acremonium sp* الذي غاب في منطقتي أبو قاووق وحينه والفطر *A. fumigatus* الذي لم يسجل تواجده في منطقة بيت سابر. وتختلف هذه الدراسة عن الدراسة التي أجريت في الهند لحصر الفطريات الممرضة للحشرات الموجودة في أنواع مختلفة من التربة وفي مناطق من التربة، حيث لم سجل في الدراسة الهندية أنواع من الجنس *Beauveria* على سبيل المثال، وسجلت أنواع أخرى لم تسجل في هذه الدراسة مثل *Conidiobolus coronatus* (Ali-Shtayeh et al., 2002).

إن معظم الفطريات التي سجلت في هذه الدراسة هي فطريات ممرضة شائعة جداً في أنواع مختلفة من التربة الزراعية وغيرها (Manoch, 2004; Ramanwong et al., 2000).

الجدول (1): الفطريات الممرضة للحشرات (الأجناس والأنواع) المتحصل عليها من عينات التربة.

الفصيلة	الجنس	النوع	أبوقاووق	سوسع	بيت سابر	حينة
Hypocreaceae	<i>Acremonium</i>	<i>Acremonium sp</i>	-	+	+	-
	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus sp</i>	+	+	+	+
<i>A. fumigatus</i>		+	+	+	-	
<i>A. flavus</i>		+	+	+	+	
<i>A. niger</i>		+	+	+	+	
<i>P.fumoso roseus</i>		<i>Paecilomyces</i>	+	+	+	+
Trichocomaceae		<i>B. bassiana</i>	+	+	+	+
		<i>B. brongniartii</i>	+	+	-	+
		<i>L. muscarium</i>	<i>Lecanicillium</i>	+	+	+
	<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium sp.</i>	+	+	+	+
		<i>P. notatum</i>	+	+	+	+
		<i>V. lecanii</i>	<i>Verticillium</i>	+	+	+
Davidiellaceae	<i>Cladosporium</i>	<i>Cladosporium sp</i>	-	+	-	+
Nectriaceae	<i>Fusarium</i>	<i>F. solani</i>	+	+	+	+
		<i>F. oxysporum</i>	-	-	+	+
Clavicipitaceae	<i>Metarhizium</i>	<i>M. anisopliae</i>	+	+	+	+
Mucoraceae	<i>Mucor</i>	<i>Mucor spp</i>	-	+	+	+
		<i>Rhizopus</i>	<i>Rhizopus sp</i>	+	+	+

الخصائص الفيزيائية للتربة:

نسيج التربة (القوام):

تبين نتائج تحليل التربة الموضحة في الجدول (2) وجود ثلاثة أنواع من الترب في مناطق الدراسة، وأن الترب المدروسة متوسطة النسيج بشكل عام حيث يتراوح النسيج بين اللومي الطيني السيلتي (SCL) والطيني السيلتي (SC) واللومي (L) وذلك وفق مثلث القوام الأمريكي USDA-Soil Survey Division Staff (USDA, 2017). توزعت هذه الانواع على المواقع حيث كانت طينية سيلتية على مستوى المواقع 3، 7، 23، 26 وتربة لومية طينية بالموقع 22، وتربة لومية طينية سيلتية على مستوى بقية المواقع. ان محتوى التربة من الرمل كان مرتفعاً أغلب المواقع وكان اعلاها في المواقع 14، 12، حيث بلغت نسبته 54.78%، 54.73% على التوالي في منطقة أبو قاووق، ثم في منطقة حينة في الموقع 2 فقد بلغت نسبته 52.35%، تلتها في منطقة سوسع في الموقع 18 فقد بلغت نسبته 51.35%. وارتفعت نسبة الطين في بيت سابر في ترب المواقع 7، 3، 23، 26 حيث بلغت 39.81%، 39.68%، 39.21%، 36.87% على التوالي. كانت أعلى نسبة للسلت في منطقة حينة في الموقع 21 حيث بلغت 27.88%.

يعود هذا الاختلاف في نسب التركيب الحبيبي بين المواقع المدروسة الى الاختلاف في طبيعة الصخرة الأم من جهة والى نوع الغطاء النباتي وكميات الهطول التي تلعب دوراً هاماً في طبيعة العمليات البيولوجية من جهة أخرى (Jacobs, 1998; Nkongolo and Plassmeyer, 2010).

الجدول (2): الخصائص الفيزيائية للتربة (القوام).

الموقع	رقم العينة	العمق (سم)	الرمل %	السلت %	الطين %	القوام
أبو قاووق	25	25-0	50.93	20.09	28.98	SCL لومي طيني سلتى
	29		48.38	22.63	28.99	SCL لومي طيني سلتى
	9		46.30	22.68	31.02	SCL لومي طيني سلتى
	14		54.73	19.26	26.01	SCL لومي طيني سلتى
	17		49.60	18.83	31.57	SCL لومي طيني سلتى
	24		47.44	26.42	26.14	SCL لومي طيني سلتى
	12		54.78	25.13	20.09	SCL لومي طيني سلتى
بيت ساير	3	25-0	48.62	11.70	39.68	SC طيني سلتى
	4		48.86	19.58	31.56	SCL لومي طيني سلتى
	5		45.63	20.11	34.26	SCL لومي طيني سلتى
	6		45.50	22.95	31.55	SCL لومي طيني سلتى
	7		45.64	14.55	39.81	SC طيني سلتى
	23		45.73	15.06	39.21	SC طيني سلتى
	26		48.77	14.36	36.87	SC طيني سلتى
	30		46.52	24.81	28.67	SCL لومي طيني سلتى
سعسع	10	25 - 0	45.72	25.54	28.74	SCL لومي طيني سلتى
	13		50.01	24.58	25.41	SCL لومي طيني سلتى
	15		49.35	17.49	33.16	SCL لومي طيني سلتى
	16		46.43	21.08	32.49	SCL لومي طيني سلتى
	18		51.35	17.55	31.10	SCL لومي طيني سلتى
	19		45.49	27.91	26.60	SCL لومي طيني سلتى
	27		46.09	19.66	34.26	SCL لومي طيني سلتى
	28		45.63	22.54	31.83	SCL لومي طيني سلتى
حينة	1	25 - 0	51.18	19.77	29.05	SCL لومي طيني سلتى
	2		52.35	20.65	27.00	SCL لومي طيني سلتى
	8		49.77	23.19	27.05	SCL لومي طيني سلتى
	11		47.51	20.44	32.06	SCL لومي طيني سلتى
	20		48.63	22.48	28.89	SCL لومي طيني سلتى
	21		48.14	27.88	23.99	SCL لومي طيني سلتى
	22		44.09	26.42	29.49	CL لومي طيني

الخصائص الكيميائية:

الحموضة pH

بينت النتائج التي تم الحصول عليها في الجدول (3) على وجود زيادة في قلوية التربة، حيث وصلت قيم الـ pH نحو 8.2 في عدة مواقع، ويعزى ذلك الى زيادة نسبة كربونات الكالسيوم بالاضافة الى تشبع غرويات التربة بالقواعد الأرضية وانخفاض محتوى التربة من المادة العضوية (Bruce and Rayment, 1982).

الناقلية الكهربائية EC:

توضح النتائج في الجدول (3) قيم الناقلية الكهربائية في ترب المواقع المدروسة والتي تبين محتوى الترب من الأملاح، نلاحظ من قيم قياس EC أن الترب غير مالحة باستثناء الموقع 18 فكانت التربة خفيفة الملوحة بلغت قيمتها 0.73 ديسيمنز م⁻¹، والموقع 20 فكانت التربة متملحة حيث بلغت 2.05 ديسيمنز م⁻¹ (FAO, 2007) وغالباً يعود ذلك إلى التسميد الفائض (Sun et al., 2018).

الجدول (3): الخصائص الكيميائية لتربة المواقع المدروسة

الموقع	رقم العينة	العمق (سم)	pH (1:2.5)	EC (1:5) (dS. m ⁻¹)	OM (%)
أبو قاووق	25	25-0	8.27	0.24	1.70
	29		8.09	0.22	0.86
	9		7.92	0.47	0.81
	14		7.91	1.10	1.47
	17		7.69	0.29	3.65
	24		8.13	0.26	1.38
	12		7.86	0.20	1.21
بيت ساير	3	25-0	7.72	0.35	1.84
	4		8.11	0.31	1.11
	5		8.11	0.33	1.92
	6		8.13	0.34	0.84
	7		7.91	0.39	1.22
	23		7.97	0.25	1.25
	26		8.28	0.38	1.19
سعسع	30	25-0	8.14	0.36	0.69
	10		7.78	0.28	1.41
	13		7.87	0.43	0.83
	15		7.75	0.27	1.18
	16		7.94	0.33	0.95
	18		7.92	0.73	0.90
	19		7.64	0.28	0.64
حينة	27	25-0	8.00	0.34	1.14
	28		7.96	0.26	1.19
	1		7.98	0.29	1.79
	2		8.00	0.21	0.59
	8		8.10	0.35	0.84
	11		8.07	0.44	0.74
	20		8.13	2.05	1.45
21	7.80	0.30	3.29		
22	8.23	0.37	1.53		

المادة العضوية:

تبين النتائج في الجدول (3) توزيع محتوى ترب مواقع الدراسة من المادة العضوية والتي أظهرت بشكل عام أن هناك انخفاضاً في المحتوى العضوي فيها والذي يتراوح بين المنخفض جداً (0.70-1%) والمنخفض (1-1.70%) ويعزى سبب هذا الانخفاض إلى قلة الغطاء النباتي وانخفاض كميات الهطول المطري، وانخفاض نشاط المنظومة الجذرية للنباتات السائدة فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة والتي تؤدي إلى سرعة أكسدة المادة العضوية وتحللها (العطب، 2008). مع ملاحظة انخفاض كمية المادة العضوية في التربة بشكل منتظم مع العمق والاتجاه (Charman and Roper, 2007) بينما كان عالٍ في كل من الموقع 17 التابع لمنطقة أبو قاووق حيث بلغت نسبة المادة العضوية 3.65%، والموقع 21 في منطقة حينة حيث بلغت نسبة المادة العضوية 3.29% ويعزى ذلك إلى زيادة في كمية المخلفات النباتية المتراكمة على سطح التربة ونشاط الكائنات الحية الدقيقة وبالتالي زيادة في كمية الدبال (Dey et al., 2020).

الجدول (4): متوسط خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية لأربع مواقع مختلفة.

L.S.D أقل فرق معنوي	سعسع	حينه	بيت سابر	أبو قاووق	العامل البيئي
(المتوسط \pm الخطأ المعياري)					
خصائص التربة الفيزيائية					
3.00	ab 0.91 \pm 47.76	ab 1.21 \pm 47.63	a 0.56 \pm 46.64	b 1.28 \pm 50.31	رمل %
4.65	a 1.44 \pm 21.54	a 1.90 \pm 18.66	a 1.80 \pm 18.39	a 1.10 \pm 22.15	سلت %
4.64	ab 1.27 \pm 30.69	b 1.80 \pm 33.71	b 1.74 \pm 34.96	a 1.48 \pm 27.54	طين %
خصائص التربة الكيميائية					
0.18	a 0.49 \pm 7.87	a 0.07 \pm 7.96	a 0.59 \pm 8.01	a 0.07 \pm 7.92	pH (1:2.5)
0.20	a 0.06 \pm 0.38	a 0.12 \pm 0.43	a 0.02 \pm 0.33	a 0.03 \pm 0.30	EC (1:5)
0.76	a 0.08 \pm 0.98	b 0.46 \pm 1.78	ab 0.18 \pm 1.27	ab 0.16 \pm 1.34	OM %

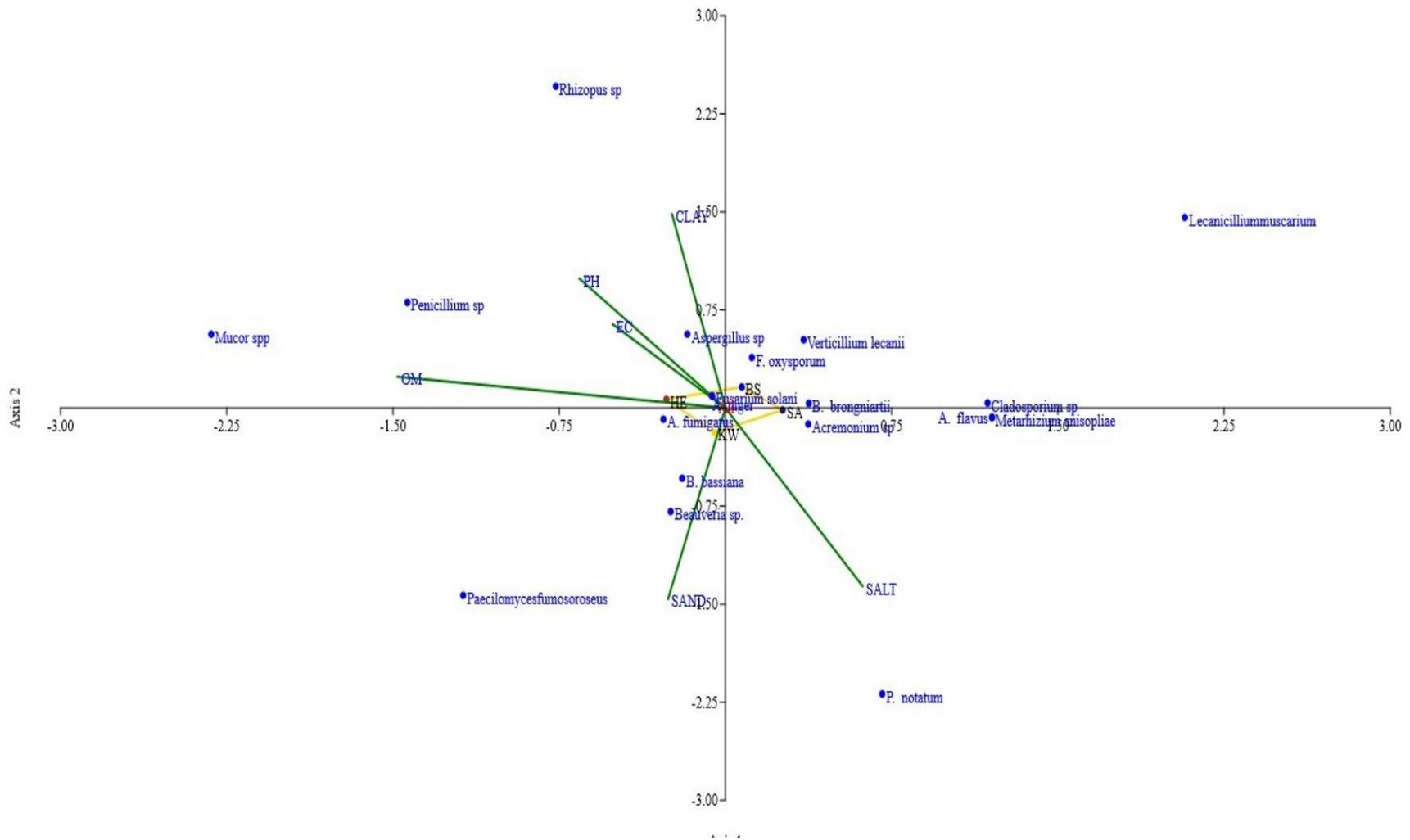
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لا تختلف عن بعضها معنوياً (اختبار ANOVA ONE-WAY عند مستوى احتمال 1 %)

يبين الجدول (4) تحليل التباين للقيم المتوسطة لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية بين المواقع الأربعة فالنسبة للخصائص الفيزيائية لم توجد فروق معنوية بين متوسطات مادة (سلت %) في المواقع الأربعة بينما كانت هنالك فروقات معنوية بين متوسط مادة (الرمل %) بين موقعي أبو قاووق وبيت سابر وبالنسبة لمادة (الطين %) فقد كانت الفروق معنوية بين متوسطات مادة (الطين %) في موقعي أبو قاووق وبيت سابر وموقعي أبو قاووق وحينه. أما بالنسبة لخصائص التربة الكيميائية حيث لم توجد فروق معنوية بين في قسم متوسطات pH (1:2.5) و EC (1:5) بين المواقع الأربعة بينما كان هنالك فروق معنوية بين متوسطات % OM في موقعي سعسع وحينه.

علاقات الارتباط بين الفطريات المسجلة والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مناطق الدراسة،

يبين الشكل (1) علاقات الارتباط بين الفطريات المسجلة والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مناطق الدراسة، حيث بينت الدراسة أن الفطر *L. muscarius* الموجود في بيت سابر، والفطريات *Rhizopus sp.*، *Penicillium sp.*، *Mucor spp* الموجودة في حينه، والفطر *P. fumosoroseus* في أبو قاووق، والفطر *P. notatum* في سعسع ليس لها أية علاقة ارتباط بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. بينت الدراسة التي أجريت في غابات *Tha Kum-Huai Raeng* وجود بعض فطريات التربة ليس لها أية علاقة بخواص التربة وهي: *Aspergillus niger*، *Leptographium sp.*، *Penicillium adametzi*،

(Puangsombat et al., 2010) *Geotrichum sp.*، *Cunninghamella elegans*



الشكل (1): علاقات الارتباط بين الفطريات المسجلة والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مناطق الدراسة.

بالنسبة لخصائص التربة الفيزيائية، كان هنا علاقة ارتباط بين النسبة المئوية للطين (Clay) والفطريات: *Aspergillus sp.* في حينة، *V. lecanii*، *F. oxysporum* في بيت سابر، وارتباط بين الرمل والفطريات *A. fumigans*، *B. bassiana*، في منطقة أبو قاووق، ولم يكن هناك علاقة ارتباط بين السلت والفطريات المسجلة في جميع مناطق الدراسة.

أما فيما يتعلق بخصائص التربة الكيميائية، لم يكن هناك علاقة ارتباط بين المادة العضوية والفطريات المسجلة في مناطق الدراسة المختلفة، بينما كان هناك علاقة ارتباط لنفس الفطريات للناقلية الكهربائية (EC) وحموضة التربة (pH) وهذه الفطريات هي: *F. solani* في حينة، و *B. brongniartii*، *Cladosporium sp.* في بيت سابر، والفطريات *A. flavus*، *Acremonium sp.* و *M. anisobliae* في سعسع.

بينت الدراسة التي أجريت لدراسة تأثير الخواص الكيميائية في تواجد وانتشار الفطريات الممرضة للحشرات في حقول الكرمة في البرتغال وجود أربع فطريات ممرضة للحشرات *B. bassiana*، *Purpureocillium lilacinum*، *M. robertsii* و *Clonostachys rosea f.* كانت متأثرة بخصائص التربة الكيميائية. وكان تأثر *B. bassiana* بارتفاع حموضة التربة (pH) و H_2O وسلباً بارتفاع الفوسفور المتاح (P) وأيونات البوتاسيوم (K) القابلة للتبادل، علاوة على ذلك، فإن ارتفاع نسبة K المتوفرة أدى أيضاً إلى قمع *P. lilacinum*. تم تثبيط *M. robertsii* عند محتوى أعلى من المادة العضوية، ومع ذلك، تشير المقارنات المتوسطة وتحليل المكونات الرئيسية إلى أن الرقم الهيدروجيني العالي للتربة وأيونات الكالسيوم القابلة للتبادل لهما تأثيرات متناقضة على ظهور EPF، حيث أنها تعزز *B. bassiana* وتمنع *M. robertsii*. وبينت النتائج أن مبيدات الأعشاب لا تؤثر على وجود EPF (Sharma et al., 2021).

بينت الدراسة اختلاف تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية في فطريات التربة المسجلة باختلاف مناطق الدراسة واختلاف فطريات التربة المسجلة، فهناك فطريات تربة ترتبط بشكل إيجابي مع النسبة المئوية للطين، وفطريات ذات ارتباط إيجابي مع النسبة المئوية للرمل، ولم يكن هناك ارتباط إيجابي لكافة الفطريات في جميع مناطق الدراسة مع السلت. ومن هذا يكمن الاستنتاج أن هناك عوامل أخرى لها تأثير في فطريات التربة وخاصة محتوى التربة من الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيزيوم وهذا يتوافق مع Puangsombat et al. (2010). بينت الدراسة عدم وجود تأثير للرطوبة الأرضية على فطريات التربة المسجلة، ووجود تأثير للناقلية الكهربائية ودرجة حموضة التربة في منطقتي بيت سابر وحينة، وهذا يعود لظروف حقلية أو لنوع المحاصيل التي تزرع (Puangsombat et al., 2010).

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. العطب، صالح مهدي سلطان (2008)، التغيرات في خصائص التربة وتصنيفها لبعض مناطق محافظة البصرة. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة البصرة.
2. Ali-Shtayeh Mohammed, S., Abdel-Basit, B. M. M and Jamous, R. M. (2002). Distribution, occurrence and characterization of entomopathogenic fungi in agricultural soil in the Palestinian area. *Mycopathologia*, 56(3):235-44. doi: 10.1023/a:1023339103522.
3. Bidochka, M J., Kasperski, J. E. and Wild, G. A. M. (1998). "Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and near-northern habitats". *Canadian Journal of Botany*, (76):1198-1204.
4. Bruce, R. C and Rayment, G. E. (1982). Analytical methods and interpretations used by the Agricultural Chemistry Branch for soil and land use surveys. Queensland Department of Primary Industries.
5. Charman, P. E. V and Roper, M. M. (2007). Soil organic matter: In 'Soils-their properties and management.
6. Clifton E.H., Jaronski S.T., Hodgson E.W., Gassmann A.J. (2015). Abundance of soil-borne entomopathogenic fungi in organic and conventional fields in the midwestern USA with an emphasis on the effect of herbicides and fungicides on fungal persistence. *PLoS ONE* 10:e0133613. doi: 10.1371/journal.pone.0133613.
7. Dey, A., Dwivedi, B. S. Bhattacharyya, R., Datta, S. P., Meena, M. C., Jat, R. K., and Singh, R. G. (2020). Effect of conservation agriculture on soil organic and inorganic carbon sequestration and lability: A study from a rice-wheat cropping system on a calcareous soil of the eastern Indo-Gangetic Plains. *Soil Use and Management*.
8. FAO. (2007). Methods of analysis for soil of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
9. Hallouti, A., Ait Hamza M. Zahidi A, Ait Hammou R, Bouharroud R. Ait Ben Aoumar A. and Boubaker, H. (2020). Diversity of entomopathogenic fungi associated with Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)) in Moroccan Argan forests and nearby area: Impact of soil factors on their distribution. *BMC Ecol*, 20:64. doi: 10.1186/s12898-020-00334-2
10. Inglis, G.D., Goettel, M.S, Butt T.M, Strasser S. (2001). Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In: Butt TM, Jackson C, Magan N, editors. *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential*. Wallingford: *CABI Publishing*. 23-69.
11. Jabbour, R and Barbercheck, M.E. (2009). Soil management effects on entomopathogenic fungi during the transition to organic agriculture in a feed grain rotation. *Biol. Control*. 51:435-443. doi: 10.1016/j.biocontrol.2009.08.004.
12. Jacobs, P.M. (1998). Influence of parent material grain size on genesis of the Sangamon Geosol in south-Central Indiana. *Quaternary International*, 51(52): 127-132.
13. Jaronski, S.T., (2007). Soil ecology of the entomopathogenic ascomycetes: A critical examination of what we (think) we know. In: Maniana K., Ekesi S., editors. *Use of Entomopathogenic Fungi in Biological Pest Management*. Research SignPosts; Trivandrum, India. pp. 91-144.
14. Jaronski, ST., Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. *Biocontrol*. 2010;55(1):159-85 Inglis GD, Goettel MS, Butt TM, Strasser H. Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In: Butt TM, editor. *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential*. CJaNM: CAB International Wallingford; 2001. p. 23-69
15. Manoch, L. 2004. Soil fungi, pp. 141-154. In E.B.G. Jones, M. Tantichareon and K.D. Hyde (eds.). *Thai Fungal Diversity*. BIOTECH, Thailand.
16. Meyling N V, Eilenberg J, (2006). "Occurrence and distribution of soil borne entomopathogenic fungi within a single organic agroecosystem." *Agriculture, Ecosystems & Environment*, (113):336-341.

17. Moloinyane S., Addison P., Achiano K.A., (2020). Nchu F. Association between chemical properties of vineyard soils and occurrence of entomopathogenic fungi causing different levels of mortality in *Planococcus ficus*. *Biocontrol*, (65):197–209. doi: 10.1007/s10526-019-09989-3.
18. Nelson, D. W and Sommers, L. E. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods, (5) 961-1010.
19. Nkongolo, N.V. and C.J. Plassmeyer. (2010). Effect of vegetation type on soil properties at Lincoln University Living Laboratory. *Res. J. For*, 4(1): 1-13. doi.:10.3923/rjf.2010.1.13.
20. Oddsdottir E.S., Nielsen C., Sen R., Harding S., Eilenberg J., Halldorsson G. (2010). Distribution patterns of soil entomopathogenic and birch symbiotic ectomycorrhizal fungi across native woodland and degraded habitats in Iceland. *Icel. Agric. Sci*, (23):37–49.
21. Puangsombat, P. Uthaiwan S, and Dokrak M. (2010). Diversity of Soil Fungi in Different Land Use Types in Tha Kum-Huai Raeng Forest Reserve, Trat Province. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 44 : 1162 - 1175.
22. Quesada-Moraga E., Navas-Cortés J.A., Maranhao E.A.A., Ortiz-Urquiza A., Santiago-Álvarez C. (2007). Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and cultivated soils. *Mycol. Res*, 111:947–966. doi: 10.1016/j.mycres.2007.06.006.
23. Ramanwong, K., W. Himamarn, J. Ayawong and S. Maneerat. (2000). Preliminary survey on soil fungi at eastern Thungyai Naresuan Wildlife Sanctuary. *Journal of Thai Forestry Research*. 2(2): 117-124.
24. Ryan M.C., Graham G.R and Rudolph D.L. (2001). Contrasting nitrate adsorption in Andisols of two coffee plantations in Costa Rica. *J. Environ. Qual.* 30: 1848–1852. doi:10.2134/jeq2001.
25. Sevim, A., Demir, I. Höfte, M. Humber, RA. Demirbag, Z. (2010). Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. *Biocontrol*. 55(2):279–97.
26. Sharma L., Irene Oliveira, Fátima Gonçalves, Fernando Raimundo, Rupesh Kumar Singh,3 Laura Torres, and Guilhermina Marques. (2021). Effect of Soil Chemical Properties on the Occurrence and Distribution of Entomopathogenic Fungi in Portuguese Grapevine Fields. *Pathogens*. 10(2): 137. 1-13.
27. Sharma, L.; Oliveira, I.; Raimundo, F.; Torres, L.; Marques. (2018). G. Soil chemical properties barely perturb the abundance of entomopathogenic *Fusarium oxysporum*: A case study using a generalized linear mixed model for microbial pathogen occurrence count data. *Pathogens*, 7: 89.
28. St Leger. R.J., Allee. L., May, B., Staples, RC. Roberts, DW. (1992). World-wide distribution of genetic variation among isolates of *Beauveria* spp. *Mycol Res*. 96(12):1007–15.
29. Sun, J., Pan, L., Li, Z., Zeng, Q., Wang, L., and Zhu, L. (2018). Comparison of greenhouse and open field cultivations across China: Soil characteristics, contamination and microbial diversity. *Environmental Pollution*, 243, 1509-1516.
30. USDA. (2017). “Soil Survey Manual: Chapter 3.” Natural Resources Conservation Service.
31. Uzman, D., Pliester, J. Leyer, I. Entling, M.H. Reineke, A. (2019). Drivers of entomopathogenic fungi presence in organic and conventional vineyard soils. *Appl. Soil Ecol.*;133:89–97. doi: 10.1016/j.apsoil.2018.09.004.
32. Vega, FE., Goettel, MS. Blackwell, M. Chandler, D. Jackson, MA. Keller, S. Koike, M, Maniania, NK. Monzon, A. Ownley, BH. (2009). Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. *Fungal Ecol*, 2(4):149–59.
33. Zimmerman, G. (1986). The Galleria bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *Journal of Applied Entomology*, 102: 213–215.

