تأثير إضافة أنواع من الأسمدة العضوية والحيوية في بعض الخصائص الخصوبية للتربة ونمو وإنتاجية شجرة الفستق الحلبي

The Effect of Adding Types of Organic and Bio- Fertilizers in some Soil Fertility Characteristics, Growth and Yield of Pistachio Tree

فاطمة خلف[1] محمد بطحه[1] أكرم البلخي[1]

A.M. Al-Blkhi[1] M. Batha[1] F. Khalaf[1]

balkhiakram@yahoo.com famoagro@gmail.com

(1) كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

نفذ هذا البحث خلال موسمي 2019/2018 و2020/2019، على أشجار الفستق الحلبي صنف ناب الجمل باستعمال أربعة أنواع من الأسمدة: السماد الحيواني (روث الأغنام المتخمر) بمعدل (2 م^3/دونم)، والسماد الأخضر (عدس- جلبانة- شعير) بنسبة (1:5:4)، وفطر *Trichoderma* بمعدل 3 كغ/دونم، والسماد المعدني NPK، إضافةً إلى الشاهد، بهدف دراسة تأثيرها في بعض خواص التربة الطينية، ونمو الفستق الحلبي وإنتاجيته.

أظهرت النتائج أن استعمال السماد الحيوي مع روث الأغنام أدى إلى أفضل النتائج في المؤشرات المدروسة، إذ ازداد متوسط المسطح الورقي والإنتاجية (218.97 سم^2 و36.61 كغ/شجرة)، وبفعالية تسميد للإنتاج بلغت (69.20 %) مقارنة بالشاهد (134.91سم^2، 22.66 كغ/شجرة)، ورافق ذلك زيادة في محتوى الأوراق من N. P. K، وبزيادة تدريجية في نسبها مع الموسم الثاني. كما ازداد محتوى التربة من N .P. K، ونسبة المادة العضوية في التربة التي بلغت 3.32 % في معاملة تداخل التسميد الحيوي وروث الأغنام.

الكلمات المفتاحية: الفستق الحلبي، ناب الجمل، السماد الأخضر، الإنتاجية، سماد روث الأغنام.

Abstract

This research was carried out during the two seasons)2018/2019- 2019/2020) on Pistachio trees of the Nab-IL Jamal class using four types of fertilizers: fermented sheep manure at a rate of (2 m^3), green manure (Lentil - Vetch- Barley) at a ratio of (4:5:1), fungus Trichoderma (3 kg)/dunum and mineral fertilizer NPK, in addition to the control, to study its effects in some properties of the clay soil, growth and yield of pistachios.

The results showed that the use of fertilizers (bio fertilization with sheep manure) led to the best results in the studied indicators reflected by increasing the average of leaf area and yield to (218.97 cm^2) and (36.61 kg/tree) respectively, and the fertilization efficiency of the yield was (69.20 %) compared to the control (134.91, kg/tree 22.66 cm^2). The NPK content of leaves increased with a gradual increase in their percentages in the second season.

The soil content of NPK and organic matter also increased. The organic matter was (3.32٪) in the interaction treatment (bio with sheep manure).

Key words: Pistachio, Nab-IL Jamal, Green manure, Yield, Sheep manure fertilizer.

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-181 (p:78 - 87)

المقدمة

تعد شجرة الفستق الحلبي من أقدم الأشجار التي انتشرت في منطقة حوض البحر المتوسط والشرق الأوسط منذ قرون (Kaka، 1998)، وهي من أكثر الأشجار المثمرة قيمةً في سورية، وملائمةً لظروف الجفاف في الوطن العربي، فهي تنمو وتثمر في معدلات مطرية تتراوح بين 300 و200 ملم التي تعد في أغلب الأحيان كافيةً لإعطاء إنتاج اقتصادي مربح من هذه الشجرة التي تسمى بالشجرة الذهبية، كما تنمو شجرة الفستق الحلبي في مختلف الأراضي، وتتحمل ارتفاع نسبة الكلس والملوحة في التربة (عدا الأراضي الطينية الثقيلة)، وتمتاز بالقيمة الغذائية العالية لثمارها الغنية بالدهون والبروتينات والنشويات والألياف والفيتامينات، فضلا عن أنها تعد من الأشجار المتحملة لبرد الشتاء وحر الصيف (أكساد، 1998). كما أنها من أهم الزراعات المطرية في القطاع الزراعي السوري، إذ بلغت المساحة المزروعة بالفستق الحلبي في القطر العربي السوري عام 2020 نحو 60.36 ألف هكتاراً، بإنتاج بلغ نحو 69.4 ألف طن (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2021).

ونظراً لأهمية هذه الشجرة فإنه لابد من إيجاد مصادر تسميد لتزويدها بالعناصر الغذائية الأساسية من المصادر العضوية، وذلك لزيادة خصوبة التربة، وبالتالي زيادة انتاجيتها، والتخفيف ما أمكن من استخدام الأسمدة الكيميائية التي تضر بصحة الإنسان والبيئة (الحداد، 2003) والمكلفة اقتصادياً، وذلك من خلال استخدام المخصبات الحيوية والأسمدة العضوية ذات المصدر النباتي أو الحيواني، التي تغني التربة بالمادة العضوية، وتحسن من خواصها (Neweigy وزملاؤه، 1997)، وتقلل من الأثر المتبقي للأسمدة المعدنية، ومن هنا أتت فكرة البحث لدراسة تأثير الأسمدة العضوية والحيوية في تحسين خواص التربة، مما ينعكس على زيادة إنتاجية صنف الفستق الحلبي ناب الجمل.

أوضح Nikpeyma وApaydin (2011)، أن الأسمدة الحيوية ضرورية لزيادة محصول الفستق وجودة الثمار، إذ تعمل الأسمدة الحيوية على جعل العناصر الغذائية أكثر توفراً وإتاحة للنبات، وتعيد التوازن الميكروبي إلى التربة، وتنشط العمليات الحيوية فيها، وتزيد الإنتاجية والجودة العالية للمنتجات الخالية من الكيماويات.

وأشار Pakdaman وزملاؤه (2019) أن استخدام فطر *Trichoderma* أسهم في زيادة امتصاص العناصر الغذائية، وإنتاج بعض الهرمونات النباتية، وبالتالي أدى إلى تحسين نمو الفستق. وأشار Fekri وGharanjig (2009)، إلى التأثير الإيجابي للسماد العضوي في زيادة محتوى التربة والأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم للصنف «Badami»، إذ لوحظ زيادة هذه العناصر في التربة منذ الموسم الأول، مع زيادة محتوى الأوراق منها.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير الأسمدة الحيوية والعضوية في زيادة خصوبة التربة، وتحسين نمو وإنتاجية شجرة الفستق الحلبي صنف (ناب الجمل)، بما يحقق الوصول إلى زراعة نظيفة ومستدامة لشجرة الفستق الحلبي.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية:

أشجار الفستق الحلبي: أجريت الدراسة خلال موسمي (2019/2018) و(2020/2019) على أشجار من الفستق الحلبي *Pistacia Vera* L / صنف ناب الجمل/ Nab-IL jamal- ، بعمر 40 سنة، ومطعمة على أصل بذري للصنف نفسه، مزروعة على مسافة 8×8 م، واختير صنف ناب الجمل كونه متحمل للجفاف، وتمتاز ثماره بحجمها الكبير، ومذاقها السكري،

موقع البحث: نفذ البحث في مدينة صوران، والتي تبعد 18 كم عن مدينة حماة، وترتفع عن سطح البحر 350 متراً، ويبلغ معدل الهطول المطري 330 ملم سنوياً. وتتميز تربة الموقع بمحتواها المنخفض من المادة العضوية والآزوت المعدني، والفوسفور، وارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم فيها، وبقوامها الطيني، ويميل تفاعل التربة إلى القلوية (الجدول 1).

الجدول 1. بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع.

عمق التربة (سم)	الخصائص الفيزيائية				الخصائص الكيميائية				
	القوام			PH التربة معلق (1:2:5)	EC ميليموز/سم (1:5)	كربونات الكالسيوم (%)	المادة العضوية (%)	N المعدني (ppm)	P المتاح (ppm)	K المتبادل (ppm)
	الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)							
30-0	21	19	60	8.20	0.165	35.40	0.84	4.48	5.33	213
60-30	22	18	60	8.13	0.195	34.99	0.71	4.84	5.11	267
90-60	21	17	62	8.10	0.198	34.52	0.78	2.53	3.40	230

وتم إجراء تحليل للسماد العضوي (روث الأغنام المتخمر) الذي تم استخدامه في التسميد (الجدول 2).

الجدول 2. نتائج تحليل السماد العضوي (روث الأغنام المتخمر).

المؤشر	المادة العضوية	N العضوي	P_2O_5	K_2O
النسبة المئوية (%)	52.75	1.91	2.20	1.44

طرائق البحث:

طبق البحث على 84 شجرة بواقع 4 مكررات لكل معاملة (في كل مكرر ثلاث أشجار)، وزعت عشوائياً باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Completely Block Design)، إذ طبقت 7 معاملات سماديه؛ وهي:

- **المعاملة الأولى:** الأسمدة الخضراء: تم استخدام خليط يحوي نوعين من الأسمدة الخضراء، يتبعان العائلة البقولية (Leguminosae)، هما العدس والجلبان، بالإضافة الى الشعير *Hordeum vulgare* الذي يتبع العائلة النجيلية، وبنسبة (1:5:4)، أي تم تشكيل خليط من (4 كغ عدس +5 كغ جلبان +1 كغ شعير) / دونم (خلف، 2014)، وبالتالي كان نصيب شجرة الفستق الحلبي (0.6 كغ خلطة)، وقلبت مع التربة عند بداية إزهارها في نهاية شهر نيسان/ أبريل.
- **المعاملة الثانية:** السماد الحيواني (روث أغنام متخمر): تم الحصول عليه من المزارع القريبة من منطقة البحث، وأضيف إلى التربة قبل الفلاحة الخريفية وبمعدل 2 م^3/دونم، كما هو متبع من قبل المزارعين في منطقة البحث، ويعادل 50 % من التوصية السمادية للآزوت المعدني.
- **المعاملة الثالثة:** السماد الحيوي: تمت باستخدام فطر التريكوديرما، الذي استعمل مع بودرة تالك بنسبة 1×10^{-8}، وأضيف الى التربة بمعدل 3 كغ/الدونم حسب توصيات دائرة المكافحة الحيوية في حماه.
- **المعاملة الرابعة:** السماد المعدني: تمت باستخدام خلطة من الأسمدة المعدنية (يوريا، سوبر فوسفات ثلاثي، سلفات البوتاسيوم) تحوي N.P.K بمعدل: (25 كغ N ، 22 كغ P2O5، 20 كغ K_2O) / دونم، حسب التوصية السمادية للبحوث الزراعية السورية، وبناءً على تحليل التربة من N.P.K قبل الزراعة، ولمتوسط العمقين للتربة (0-30 ومن 30-60 سم) (الشاطر والبلخي، 2017).
- **المعاملة الخامسة:** التداخل بين السماد الحيوي والحيواني (روث أغنام متخمر): وتمت باستخدام نصف الكمية من كلا السمادين، وبما يعادل (1م^3 من روث الأغنام و 1.5 كغ من السماد الحيوي) للدونم.
- **المعاملة السادسة:** التداخل بين السماد الحيواني (روث أغنام متخمر) والأخضر: وتمت باستخدام 1م^3/ دونم من روث أغنام، ونصف الكمية من السماد الأخضر، بما يعادل (0.3 كغ) للشجرة الواحدة.
- **المعاملة السابعة:** شاهد من أشجار غير مسمدة.

المؤشرات المدروسة:

- المسطح الورقي (سم^2): تم جمع (20) ورقة ناضجة من أشجار مختلفة من المعاملات ومكرراتها كافةً، عندما كانت الطرود متخشبة، وتم قياس مساحة الورقة بجهاز قياس مساحة الأوراق Leaf Area Meter (LI-3000c)، وسجل متوسط المسطح الورقي (سم^2/20 ورقة).
- الإنتاجية (كغ/ شجرة): وذلك بوزن الثمار للشجرة الواحدة (كغ)، إذ تم قطاف كل شجرة على حدة، ووزنت الثمار باستخدام ميزان الكتروني، ثم حسب متوسط إنتاج الشجرة الواحدة سنوياً من ثمار الفستق الحلبي.
- المحتوى المعدني لأوراق الفستق الحلبي (%): تم تقدير محتوى الأوراق من العناصر الأساسية الكبرى (N.P.K)، وتم تحليلها بالطرائق التالية:

الآزوت: وذلك باستخدام جهاز كلداهل (Chapman وPratte، 1961).

الفوسفور: باستخدام جهاز التحليل الطيفي Spectrophotometer، بالطريقة الموصوفة من قبل Black (1965).

البوتاسيوم: باستخدام جهاز اللهب Flame photometer.

- المحتوى المعدني والعضوي للتربة: إذ تم تقدير المحتوى العضوي للتربة ومحتواها من العناصر الغذائية (N.P.K)، ورقم الـ pH.

الآزوت المعدني في التربة: باستخدام جهاز التحليل الآلي والطيفي (kieldahl).

الفوسفور المتاح في التربة: اعتماداً على طريقة أولسن المعدلة، وباستخدام جهاز سبكتروفوتومتر (Olsen و Sommers، 1982).

البوتاسيوم المتاح في التربة: تم الاستخلاص بوساطة محلول أسيتات الأمونيوم، واستخدام جهاز اللهب (Flame photometer).

تقدير المادة العضوية (OM): وذلك بطريقة ديكرومات البوتاسيوم Walkyو Black، (1943)، والمعايرة بسلفات الحديدي النشادرية.

قياس pH لعجينة التربة المشبعة: وباستخدام مقياس الـ pH.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Completely Randomized Block Design (CRBD)، وأجري تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Gen-Stat Release 12.1) للمقارنة بين المعاملات لحساب أقل فرق معنوي (L.S.D) Least Significant Difference على مستوى معنوية 5 % للصفات المدروسة.

النتائج والمناقشة

1 - تأثير المعاملات المستخدمة في متوسط مساحة المسطح الورقي (سم^2/ 20 ورقة):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط مساحة المسطح الورقي بين المعاملات المدروسة، وكان متوسط مساحة المسطح الورقي الأعلى عند معاملة التداخل بين السماد الحيواني والحيوي (218.97 سم^2\20 ورقة)، و ازدادت مساحة المسطح الورقي بنسبة 62.31 % لمعاملة التداخل بين السماد الحيواني والحيوي، وبنسبة 47 % لمعاملة السماد المعدني، وبنسبة 44.55 % لمعاملة التداخل بين السماد الحيواني والأخضر، وبنسبة 42 % لمعاملة السماد الحيواني، وبنسبة 40.85% لمعاملة السماد الأخضر، ومن ثم بنسبة 36.62% لمعاملة السماد الحيوي مقارنةً بالشاهد)الجدول 3). وتعزى تلك الزيادة إلى الدور الإيجابي للأسمدة العضوية والحيوية في تزويد التربة والنبات بالعناصر الغذائية، وزيادة قابلية إفادتها للنبات، وزيادة التمثيل الضوئي في الأوراق (Trevisan وزملاؤه، 2010)، وبالتالي زيادة المدخرات الغذائية فيها، مما ينعكس إيجاباً على زيادة المسطح الورقي.

الجدول 3. متوسط مساحة المسطح الورقي (سم^2/20 ورقة) لنبات الفستق الحلبي للمعاملات المدروسة.

المعاملة	متوسط المسطح الورقي (سم^2/20 ورقة)		
	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	186.81 ab	193.25 a	190.03 ab
السماد الحيواني	187.96 ab	195.19 a	191.58 ab
السماد الحيوي	177.51 b	191.10 a	184.31 b
السماد المعدني	196.45 ab	199.80 a	198.12 ab
السماد الحيوي + السماد الحيواني	212.13 a	219.81 a	218.97 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	191.13 ab	198.89 a	195.01 ab
الشاهد	134.59 c	135.22 b	134.91 c
متوسط الأعوام	183.80	190.47	187.13
L.S.D $_{0.05}$	32.19	52.73	42.73

- تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5 %.

2 - تأثير المعاملات المستخدمة في متوسط إنتاجية شجرة الفستق الحلبي(كغ/شجرة):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 4) وجود فروقات معنوية في متوسط الإنتاجية السنوية للأشجار بين المعاملات المدروسة والشاهد، وسجل متوسط الإنتاجية الأعلى معنوياً عند معاملة التداخل بين السماد الحيوي والسماد الحيواني ومعاملة السماد المعدني (38.34، 36.61 كغ/شجرة)، وأعلى فعالية تسميد للإنتاج (69.20 و 61.56 %) على التوالي، تلاها معاملة التداخل بين التسميد بالسماد الأخضر والسماد الحيواني ومعاملة السماد الحيواني (35.08، 34.62كغ/ شجرة)، وفعالية تسميد للإنتاج (54.81 % و52.78 %) على التوالي، ثم تلاها معاملة السماد الحيوي ثم معاملة السماد الأخضر (30.82، 27.85 كغ/شجرة)، وذلك بالمقارنة مع الشاهد (22.66كغ/شجرة)، (الجدول 4).

الجدول 4. متوسط إنتاجية أشجار الفستق الحلبي (كغ/ شجرة) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	المتوسط (كغ/الشجرة)	فعالية التسميد للإنتاج(%)
السماد الأخضر	22.00 ab	33.70 d	27.85 c	22.90
السماد الحيواني	27.33 a	41.90 b	34.62 ab	52.78
السماد الحيوي	24.33 ab	37.30 c	30.82 bc	36.01
السماد المعدني	29.00 a	44.23 ab	36.61 a	61.56
السماد الحيوي + السماد الحيواني	30.33 a	46.53 a	38.34 a	69.20
السماد الأخضر + السماد الحيواني	27.67 a	42.50 b	35.08 ab	54.81
شاهد	17.67 b	27.65 e	22.66 d	
متوسط الأعوام	25.48	39.09	32.28	
$L.S.D_{0.05}$	8.60	2.278	6.112	

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

ويعود السبب في زيادة الإنتاج إلى دور السماد العضوي في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية (أكساد، 1984 و 1998)، وغناه بالعناصر الغذائية الأساسية (N.P.K) Tekin وزملاؤه، 2008)، وزيادة نشاط الأحياء الدقيقة بالتربة، وأن الجمع بين السمادين الحيواني والحيوي (Trichoderma)، أدى إلى زيادة النمو والإنتاج مقارنةً بكل من هذه الأسمدة على حدة، وعزى Zhang وزملاؤه (2018) ذلك إلى قدرة المادة العضوية في السماد الحيواني على العمل كركيزة ممتازة لنمو التريكوديرما.

3 - محتوى الأوراق من العناصر المعدنية:

محتوى الأوراق من الآزوت:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 5) وجود فروقات معنوية في متوسط محتوى الأوراق من الآزوت بين المعاملات المدروسة والشاهد، وبين المعاملات فيما بينها. فقد أدت جميع المعاملات إلى زيادة محتوى الأوراق من الآزوت، وبلغ أعلاه في الموسم الثاني، وتعود الزيادة في تركيز الأوراق من الآزوت في معاملات الأسمدة العضوية لتحلل بقايا الأسمدة العضوية، وتحرر العناصر الغذائية، وهذا يتوافق مع ما بينه Fekri وGaranjig (2009)، إذ أكدا أن استخدام الـ Trichoderma مع السماد الحيواني حسّن بنية وخصوبة التربة وحيويتها في منطقة انتشار الجذور، وعلل Khan وزملاؤه (2017) ذلك بكفاءة Trichoderma، نتيجة لدورها في ذوبان وتحرر العناصر الغذائية N.K، وزيادة مجمعات الأحياء الدقيقة المفيدة في التربة، مما أثر في زيادة وتحسين عملية التمثيل الضوئي، وزيادة محتوى الأوراق من العناصر الكبرى.

الجدول 5. متوسط محتوى أوراق الفستق الحلبي من الأزوت (%) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	1.858 b	2.200 c	2.029 c
السماد الحيواني	1.870 b	2.260 bc	2.065 bc
السماد الحيوي	1.850 b	2.190 c	2.020 c
السماد المعدني	1.900 b	2.370 ab	2.135 b
السماد الحيوي + السماد الحيواني	2.100 a	2.480 a	2.290 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	1.890 b	2.340 abc	2.115 bc
شاهد	0.670 c	0.680 d	0.675 d
متوسط الأعوام	1.734	2.074	1.904
$L.S.D_{0.05}$	0.134	0.150	0.139

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

محتوى الأوراق من الفوسفور:

أدت جميع المعاملات إلى زيادة محتوى الأوراق من الفوسفور، وحققت معاملة التداخل بين السماد الحيوي والحيواني أفضل زيادة في محتوى الفوسفور في الأوراق (الجدول 6). وتعزى هذه الزيادة إلى دور نواتج تحلل المخلفات العضوية في زيادة إذابة الفوسفور في التربة، وزيادة فعاليتها فيها بسبب الأحماض الدبالية (Nadi وزملاؤه، 2011)، إضافةً إلى دور التريكوديرما في إنتاج أحماض عضوية (سيتريك، فورماريك وجلوتيك) في طبقة انتشار الجذور، مما يزيد من قابلية ذوبان بعض العناصر كالزنك والفوسفور، وزيادة امتصاص النبات لها، وهذا ما أشار إليه Altomare (1999) عن دور Trichoderma مع الأسمدة العضوية في تزويد النبات بالعناصر الغذائية ولفترة طويلة.

الجدول 6. متوسط محتوى أوراق الفستق الحلبي من الفوسفور (%) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	0.137 b	0.148 cd	0.142 cd
السماد الحيواني	0.140 b	0.151 bcd	0.145 bcd
السماد الحيوي	0.136 b	0.146 d	0.141 d
السماد المعدني	0.146 ab	0.157 b	0.151 b
السماد الحيوي + السماد الحيواني	0.157 a	0.169 a	0.163 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	0.145 ab	0.156 bc	0.150 bc
شاهد	0.050 c	0.049 e	0.0495 e
متوسط الأعوام	0.130	0.139	0.134
$L.S.D_{0.05}$	0.016	0.008	0.012

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5 %.

محتوى الأوراق من البوتاسيوم:

يلاحظ من الجدول 7 تفوق كل المعاملات السمادية بمحتوى الأوراق من البوتاسيوم على الشاهد، وحققت معاملة التداخل بين السماد الحيواني مع الحيوي أعلى محتوى من البوتاسيوم مقارنة بالمعاملات الأخرى، (1.970 %)، تلاها كل من معاملة السماد المعدني، ومعاملة التداخل بين السماد الحيواني والأخضر، ومن ثم معاملة السماد الحيواني، ومعاملة السماد الأخضر ثم معاملة السماد الحيوي (1.867، 1.875 ، 1.840، 1.820، 1.812 %) على التوالي، وتعود هذه الزيادة إلى دور الأسمدة العضوية في زيادة محتوى التربة من N.P.K وتيسرها فيها نتيجة تحللها (Gezgin وDursun، 2009)، ودور الـTrichoderma مع السماد الحيواني في زيادة امتصاص العناصر الغذائية.

الجدول 7. متوسط محتوى أوراق الفستق الحلبي من البوتاسيوم (%) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	1.770 c	1.870 b	1.820 b
السماد الحيواني	1.800 bc	1.880 ab	1.840 b
السماد الحيوي	1.760 c	1.865 b	1.812 b
السماد المعدني	1.850 b	1.900 ab	1.875 b
السماد الحيوي + السماد الحيواني	1.940 a	2.000 a	1.970 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	1.840 b	1.894 ab	1.867 b
شاهد	0.460 d	0.500 c	0.480 c
متوسط الأعوام	1.631	1.701	1.666
$L.S.D_{0.05}$	0.057	0.124	0.092

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5 %.

4 - محتوى التربة من NPK:

محتوى التربة من الآزوت المعدني:

لوحظ وجود فروقات معنوية بين المعاملات المدروسة والشاهد، وبين المعاملات فيما بينها في محتوى التربة من الآزوت (الجدول 8)، إذ حققت معاملة التداخل بين التسميد الحيوي والحيواني أعلى محتوى آزوتي في التربة (12.48 ppm)، تلاها معاملة السماد المعدني (11.37 ppm)، ثم معاملة التداخل بين التسميد الأخضر والحيواني (11.23 ppm)، ثم معاملة السماد الحيواني (10.84ppm)، ومعاملة السماد الأخضر (10.73 ppm)، ومعاملة السماد الحيوي(10.39 ppm) مقارنة بالشاهد(4.30 ppm)، ولوحظ زيادة في نسبة الآزوت للمعاملات في الموسم الثاني، نتيجةً لتحرره من العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية، إضافةً للآزوت الناتج عن التحلل المستمر للأسمدة العضوية التي لها الدور الكبير في زيادة خصوبة التربة وتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية، وهذا ما بينه Aslan وزملاؤه (2009). كما أن لفطر التريكوديرما القدرة على تحويل المواد العضوية إلى أشكال معدنية (Haifu وزملاؤه، 2019).

الجدول 8. متوسط محتوى التربة من الآزوت المعدني (mpp) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط (N ppm)
السماد الأخضر	7.80 bc	13.66 b	10.73 cd
السماد الحيواني	7.98 bc	13.70 b	10.84 bcd
السماد الحيوي	7.36 c	13.42 b	10.39 d
السماد المعدني	8.65 b	14.10 b	11.37 b
السماد الحيوي + السماد الحيواني	9.67 a	15.30 a	12.48 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	8.47 b	13.99 b	11.23 bc
شاهد	4.40 d	4.20 c	4.30 e
متوسط الأعوام	7.76	12.62	10. 19
$L.S.D_{0.05}$	0.867	0.953	0.867

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

محتوى التربة من الفوسفور المتاح:

يظهر الجدول 9 تفوق معاملة التداخل بين التسميد الحيوي والتسميد الحيواني على جميع معاملات الأسمدة والشاهد في محتوى التربة من الفوسفور المتاح (31.40 ppm)، ولوحظت زيادة في كمية الفوسفور للمعاملات في كلا الموسمين، ولاسيما في الموسم الثاني، وهذا ما يؤكد دور الأسمدة العضوية في زيادة المغذيات في التربة، وزيادة ذوبانها وامتصاصها وتوفرها للنبات في الوقت المناسب Gezgin و Dursun (2009).

الجدول 9. متوسط محتوى التربة من الفوسفور (mpp) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	c 23.70	c 28.70	d 26.20
السماد الحيواني	bc 24.80	bc 29.80	c 27.30
السماد الحيوي	c 23.00	c 28.20	d 25.60
السماد المعدني	ab 26.90	b 31.40	b 29.15
السماد الحيوي + السماد الحيواني	a 28.70	a 34.10	a 31.40
السماد الأخضر + السماد الحيواني	b 26.30	b 30.90	b 28.60
شاهد	d 4.50	d 4.10	e 4.30
متوسط الأعوام	22.56	26.74	24.65
$L.S.D_{0.05}$	2.156	2.002	1.345

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح:

تفوقت المعاملات السمادية على الشاهد في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح (الجدول 10)، وحققت معاملة التداخل بين السماد الحيوي والحيواني أعلى محتوى بوتاسيوم في التربة (577 ppm)، تلاها كل من معاملة التسميد المعدني ومعاملة التداخل بين التسميدين الحيواني والأخضر (515.5 و 511 ppm) على التوالي، ومن ثم معاملة التسميد الحيواني (498 ppm)، ومن ثم معاملة السماد الأخضر (487 ppm)، ومعاملة السماد الحيوي (483.50 ppm)، مقارنةً بالشاهد (210 ppm)، ولوحظت زيادة في كمية البوتاسيوم المتاح للمعاملات، ولاسيما في الموسم الثاني، وهذا ناتج عن التحلل المستمر لبقايا الأسمدة العضوية ،وتحرر العناصر الغذائية في التربة (Gezgin وDursun، 2009).

الجدول 10. متوسط محتوى التربة من البوتاسيوم (mpp) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	423 b	551 bc	487 c
السماد الحيواني	434 b	562 bc	498 bc
السماد الحيوي	419 b	548 c	483.50 c
السماد المعدني	451 b	580 b	515.50 b
السماد الحيوي + السماد الحيواني	513 a	641 a	577 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	447 b	575 bc	511 b
شاهد	220 c	200 d	210 d
متوسط الأعوام	415.30	522.40	468.85
$L.S.D_{0.05}$	33.00	30.66	31.31

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5 %.

محتوى التربة من المادة العضوية:

زادت الأسمدة الحيوية والعضوية (الحيوانية والخضراء) منفردةً أو بتداخلاتها من محتوى التربة من المادة العضوية، وتفوقت على السماد المعدني وعلى الشاهد (الجدول 11). و كانت الفروق السنوية معنوية للمعاملات، وهذا ينسجم مع ما بينه Aslan وزملاؤه (2009) من تراكم المادة العضوية الناتجة عن بقايا الأسمدة العضوية (حيوانية وخضراء) في التربة، مع استمرارية تحللها. كما تؤدي درجات الحرارة المرتفعة صيفاً في منطقة الدراسة، والتي تترافق مع وجود الري دوراً كبيراً في زيادة معدل التحلل للمكونات العضوية، وتشجعه من خلال زيادة نشاط الأحياء الدقيقة في التربة.

الجدول 11. متوسط محتوى التربة من المادة العضوية (%) للمعاملات المدروسة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط الموسمين
السماد الأخضر	2.400 b	3.610 b	3.005 b
السماد الحيواني	2.410 b	3.620 b	3.015 b
السماد الحيوي	2.380 b	3.610 b	2.995 b
السماد المعدني	1.500 c	1.800 c	1.650 c
السماد الحيوي + السماد الحيواني	2.730 a	3.910 a	3.320 a
السماد الأخضر + السماد الحيواني	2.420 b	3.630 b	3.025 b
شاهد	0.820 d	0.800 d	0.810 d
متوسط الأعوام	2.094	2.997	2.546
$L.S.D_{0.05}$	0.167	0.191	0.172

تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5 %.

pH التربة:

لوحظ وجود فروقات بين معاملات التسميد العضوي والشاهد، وبينها ومعاملة التسميد المعدني (الجدول 12)، إذ أسهمت معاملات التسميد العضوي في خفض رقم pH التربة، مقارنة بالشاهد والتسميد المعدني، وبلغ متوسط pH التربة للشاهد (8.18)، وللتسميد المعدني (8.108، في حين انخفض pH التربة للحد الأدنى لمعاملة التداخل بين التسميد الحيوي وروث الأغنام (7.610). ويعزى ذلك الى كمية الأحماض العضوية الناتجة عن تحلل الأسمدة العضوية، وشدة نشاط الأحياء الدقيقة المحللة لها في التربة، وهذا يتوافق مع Rahnama وزملائه (2019)، بالإضافة إلى دور التريكوديرما في انتاج أحماض عضوية في التربة تسهم في خفض pH التربة.

الجدول 12. تأثير الأسمدة المدروسة في رقم pH التربة.

المعاملة	موسم 2019	موسم 2020	متوسط pH
السماد الأخضر	7.750	7.630	7.690
السماد الحيواني	7.740	7.630	7.685
السماد الحيوي	7.760	7.640	7.700
السماد المعدني	8.000	8.217	8.108
السماد الحيوي + السماد الحيواني	7.660	7.560	7.610
السماد الأخضر + السماد الحيواني	7.730	7.620	7.675
شاهد	8.170	8.190	8.180
متوسط الأعوام	7.830	7.784	7.807

الاستنتاجات

- أدى التسميدان الحيوي والعضوي بأشكالهما المختلفة إلى زيادة النمو والإنتاجية، وقد حققت معاملة التداخل بين السماد الحيوي والحيواني (روث الأغنام) أفضل زيادة في نمو وإنتاجية شجرة الفستق الحلبي، وبشكل يفوق التسميد المعدني.
- أدت الأسمدة العضوية دوراً إيجابياً في تحسين محتوى أوراق الفستق الحلبي والتربة من العناصر الغذائية، وذلك من خلال زيادتها التدريجية تبعاً لنوع السماد العضوي المستعمل، إضافةً لزيادة المحتوى العضوي للتربة في معاملة التداخل بين الحيوي والحيواني (روث الأغنام).

المراجع

- الحداد، زكريا عبد الرحمن .2003. الاستثمار في مجال الزراعة العضوية واقتصادياته. المؤتمر العربي للزراعة العضوية من أجل نظافة البيئة وتدعيم الاقتصاد، تونس: 261-270.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2021. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، دمشق.
- خلف، فاطمة؛ محمد سعيد الشاطر؛ محمد حسني جمال. 2014. تأثير الزراعة العضوية في إنتاجية بعض أصناف الفستق الحلبي، جامعة دمشق.
- الشاطر، محمد سعيد؛ وأكرم البلخي . 2017. الأسمدة والتسميد (الجزء النظري)، جامعة دمشق، كلية الزراعة، دمشق،سورية.
- أكساد 1984.. دراسة تأثير التسميد على نمو وإنتاج شجرة الفستق الحلبي في المناطق الجافة. أكساد، ث ن / ن ،12. دمشق، سورية.
- أكساد. 1998. شجرة الفستق الحلبي وتقنياتها المختلفة. أكساد. ث ن / ن /59. دمشق، سورية.
- Altomare, C., W. Norvell. T. Bjorkman and G. Harman.1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth Promoting and biocontrol fungus Trichoderma Harzianum. Rifai Strain 129522-. Appl. Environ. Microbial. 65(7): 1984- 1993.
-Aslan, N., N. Kalkanci, S. karadag and I. Acar. 2009. Effects of organic material applications on some Physical

and chemical properties of soil in organic pistachio growing,5th International Symposium on Pistachio and Almonds –ISHS-Sanliurfa-Turkey.p.143.

-Black,C.A. A.1965.Methodof soil analysis. part1and2 Amer. Soc. Agrron Madison, 914-925.

-Chapman,H. D and P.F. Pratte .1961. Method analysis of soils, plants, and water. Univ, Calif. press Berkeley,309p.

-Fekri, M and L. Gharanjig. 2009.Effect of pistachio waste, phosphorus and salinity on the chemical composition of pistachio seeding,5th international Symposium on pistachio and almonds–ISHS-Sanliurfa-Turkey, p.24.

-Gezgin, S and U. Dursun .2009. Increased doses applied the – humas in walnut surge length veber basin elements for plum impact on ,5th international Symposium on pistachio and almonds–ISHS-Sanliurfa-Turkey4(4987): 71-77.

-Haifu,S., X. Deng;X. Song and R. Song .2019. Effect of Two Trichoderma Stains on Plant Growth, Rhizosphere Soil Nutrients and Fungal Community of Pinus sulvesris var. mongolica Annual Seedlings. Journal Forests.10(758):1-17.

- KaKa, N.1998.The pistachio its traditional growing areas advanced course -production and economics of nut crops, Adana, - Turkey.

-Khan, M., M. Hague. A. Molla. M. Rahman and M. Alam .2017. Antioxidant compounds and minerals in tomatoes by, Trichoderma-enriched bio fertilizer and their relationship with the soil environments. J. Integer. Agric, 16: 691–703.

-Nadi., M.; D. Hma.; A. Golchin, V. Mozafaren, T. Saeidi, and E. Sedaghati .2011. The Effects of Different Vermicomposts on the Growth and Chemical Composition of the Pistachio Seedlings. Journal of Research in Agricultural Science Vol. 7(1):59-69.

-Neweigy, N., A. Ehsan, A. Hanafi, R. Zagloul and H. EL-Sayeda .1997. Organic and inorganic fertilization in the presence of phosphate solubilizing microorganisms. annals of agric. Sci. Moshtohor,35(3): 1383-1401.

-Nikpeyma, Y and C. Apaydin .2011. The effects of varios Foliar Fertilizers on Tree Development, Yield and Nut Quality in Pistachio, 5th international symposium on pistachio and almonds –ISHS- Acta Horticulture.p.912

-Olsen, S.R and L.E. Sommers .1982. phosphorus, in: page AL, miller, R.H and Keeney D.R., Eds., Methods of Soil analysis, part2.2nd, Chemical and Microbiological Properties-Agronomy. ASA -SSSA, Madison. (9):403- 427.

-Pakdaman, N., M. Nadi and A. Javanshah . 2019. The Impact of Symbiosis with Beneficial Microbes in Soil on Pistachio Vera, Pistachio and Health Gournal.2(1):29-39.

-Rahnama, A., A. Moezzi and N. Rashidi. 2019. Effect of Humic Acid on Growth Characteristics, Phosphorous and Potassium Uptake and Photosynthesis Pigments of Pistachio Seedlings under Drought Stress. 7(3): 132-139.

-Tekin, H., N. Guzel and H. Ibrikci .2008. Influence of manure and inorganic fertilizer on Yield and Quality of Pistachio:1263- 1272.

-**Trevisan, S.,** O. Francioso, S. Quaggiotti and S. Nardi**.2010 .** Humic substances biological activity at the plant-soil interface. Plant Signal Behavoir, 5 (6): 635-643

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

-**Zhang, F**., Y. Huo, A. Cobb, G. Luo, J. Zhou, G. Yang, W. Wilson and Y. Zhang **.2018.** Trichoderma bio fertilizer links to altered soil chemistry, altered microbial communities, and improved grassland biomass. Front. Microbial. 9(848): p.11.

N°. Sp Ref: 0008