تأثير إضافة الزيوليت المغنى بالسماد البلدي في إنتاجية المحاصيل وبعض خصائص التربة عند الري بالمياه المالحة في حوض الفرات الأسفل

The Effect of Zeolite Enriched with Manure on Crops Productivity and Some Soil Properities by Using Saline Water in the Lower Euphrates Basin

د. عمر جزدان [1] د. أويديس أرسلان [2] م. الهام طعمة [1] م. فادي عواد [2]

Dr. O. Juzdan[1] Dr. A. Arsalan[2] Eng. E. Tomeh[1] Eng. F. Awad[2]

omarj62@hotmail.com

(1) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد/Acsad).

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD)

(2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – سورية.

(2) General Commission for Scientific Agricultural Research/ GCSAR, Damascus, Syria.

الملخص

دُرس تأثير الزيوليت الطبيعي والسماد البلدي والزيوليت المغنى بالسماد البلدي في إنتاجية محاصيل البيقية والقطن والقمح والذرة الصفراء، وفي بعض خواص التربة، حيث نُفذت تجربة حقلية لأربعة مواسم في محطة بحوث المركز العربي/أكساد في محافظة دير الزور (سورية) خلال الأعوام 2009-2011.

صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة بعاملين: العامل الرئيس هو محسنات التربة، ويتضمن أربع معاملات (الزيوليت، والسماد البلدي، والزيوليت المغنى بالسماد البلدي، والشاهد)، والعامل الثانوي هو نوعية مياه الري (مياه عذبة من نهر الفرات 0.93 dS/m، ومياه صرف زراعي 3.35 dS/m)، بثلاثة مكررات لكل معاملة. وأضيفت المخصبات السابقة بنسبة 10 طن/هـ قبل الزراعة.

بينت النتائج وجود فروق معنوية في إنتاجية محاصيل البيقية والقطن والقمح والذرة الصفراء، وذلك في المعاملات المخصبة بالزيوليت (15.67، 3.91، 5.2، 3.43 طن/هـ على التوالي) مقارنة بالشاهد (11.61، 3.46، 4.45، 2.68 طن/هـ على التوالي)، وتفوقت إنتاجية القطن والقمح معنوياً في معاملة السماد البلدي (3.85، 5.18 طن/هـ على التوالي) مقارنة بالشاهد (3.46، 4.45 طن/هـ على التوالي)، كما تفوقت إنتاجية القمح والذرة الصفراء معنوياً في معاملة الزيوليت المغنى بالسماد البلدي (4.77، 3.05 طن/هـ على التوالي) مقارنة بالشاهد (4.45، 2.68 طن/هـ على التوالي). وبينت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين نوعيتي المياه، العذبة ومياه الصرف الزراعي بتأثيرهما في إنتاجية المحاصيل الأربعة، وكانت الفروق ظاهرية فيما بينها. وبالنسبة للتداخل بين المعاملات فقد أوضحت نتائج محصول البيقية تفوق المعاملة المخصبة بالزيوليت معنوياً في كلتا نوعيتي المياه (16.22، 15.11 طن/هـ) مقارنة بالشاهد (12.49، 10.73 طن/هـ). كذلك تفوقت معنوياً المعاملة المخصبة بالزيوليت في محصول الذرة الصفراء في كل من نوعيتي المياه (3.73، 3.12 طن/هـ) مقارنة بالشاهد (2.86، 2.49 طن/هـ)، أما محصول الذرة الصفراء فقد تفوقت المعاملة المخصبة بالزيوليت المغنى بالسماد البلدي المروية بالمياه العذبة (3.51 طن/هـ) مقارنة بالشاهد وبالمعاملة المخصبة بالسماد البلدي في كل من نوعيتي المياه (0.93 dS/m و3.35 dS/m).

أخيراً أظهرت نتائج تحليل التربة تحسناً في بعض خصائص التربة الخصوبية كزيادة نسبة المادة العضوية والآزوت الكلي، والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين، وانخفاض pH التربة عند إضافة الزيوليت، والزيوليت المغنى بالسماد العضوي مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: زيوليت، سماد عضوي، مياه الصرف الزراعي.

©2018 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF(NSP)-177

Abstract

The aim of this research was to study the effect of zeolite, manure and zeolite enriched with manure on the productivity of vetch, cotton, wheat and maize crops. For this purpose, an experiment was conducted during the seasons of 2009 -2011, at the experimental station of the Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) in Deir Alzoor province (Syria).

The experimental design of the experiment was Split Block Design (SBD) with three replicates using fresh water 0.93 dS/m from Euphrates river and drainage water 3.35 dS/m with four treatments namely zeolite (T_1), manure (T_2), zeolite enriched with manure (T_3) and control (T_4) . The amendments were added at a rate of 10 ton/ha before planting.

The results showed significant differences in the productivity of vetch, cotton, wheat and maize crops in the treatments amended with zeolite (15.67, 3.91, 5.2, 3.43 ton/ha respectively) compared to the control (11.61, 3.46, 4.45, 2.86 ton/ha respectively), also significant differences in the productivity of cotton and wheat were noticed in the treatments amended with manure (3.85, 5.18 ton/ha respectively) compared to the control (3.46, 4.45 ton/ha respectively), whereas significant differences in the productivity of wheat and maize were noticed in the treatments amended with zeolite enriched with manure (4.77, 3.05 ton/ha respectively) compared to the control (4.45, 2.68 ton/ha respectively).

Furthermore, results showed that there are no significant differences in the productivity of treatments for all crops when using two qualities of water (fresh and drainage).

This study showed significant differences in the productivity of vetch in the treatments amended with zeolite (15.11, 16.22 ton/ha) compared to the control (12.49, 10.73 ton/ha). Also, significant differences in the productivity of maize were noticed in the treatments amended with zeolite when using two qualities of water (3.73, 3.12 ton/ha respectively) compared to the control (2.86, 2.49 ton/ha respectively), whereas significant difference was noticed in the treatments amended zeolite enriched with manure and irrigated with fresh water (3.51 ton/ha) compared to the control and treatment amended with manure when using two qualities of water.(0.93 dS/m and 3.35 dS/m).

Soil properties were improved in treatments amended with zeolite and zeolite enriched with manure in comparison with the control (for example the percentage of organic matter and total nitrogen, available phosphorus and potassium were increased and soil pH was decreased).

Keywords: Zeolite, Manure, Drainage water.

المقدمة

يتميز الزيوليت (سيليكات الألمنيوم المائية المتبلورة للمعادن القلوية والقلوية الترابية) بسعة تبادل كاتيوني مرتفعة تتراوح بين 200 و400 $cmol_c/Kg$، إضافةً إلى خصائص عديدة أخرى، منها سعة احتفاظ عالية بالرطوبة والادمصاص، ومقدرة على التبادل الكاتيوني (Mumpton، 1999). وقد بيّن Yolcu وزملاؤه (2011) أن إضافة الزيوليت إلى التربة حسنت من نمو النبات وإنتاجيته، كما بيّن Najafi (2014) أن تخصيب التربة بالزيوليت والسماد العضوي أدى لزيادة محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح. وأوضح Polat وزملاؤه (2004) أن تخصيب التربة بالزيوليت يحسن كفاءة استعمال الأسمدة، إذ يتميز بخواص فريدة مثل سعة التبادل الكاتيوني، ومحتواه من البورون، كما لاحظ Hortensia (2013) أن الزيوليت يؤدي لزيادة رطوبة التربة وتحسين خصوبتها.

وقد بيّنت الخضر (2012) أن إضافة الزيوليت بمعدل 20 و30 طن/هـ حسّنت السعة التبادلية للتربة وإنتاجية النبات معنوياً مقارنة بالشاهد، وإجمالاً أدت لتحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

وقد يسبب استعمال مياه ذات نوعية سيئة في الري تملح التربة، الأمر الذي ينجم عنه مشاكل للنبات، ويؤثر سلباً في العمليات البيولوجية للنبات، من خلال تأثيره في التوازن الأيوني في التربة (Munns، 2002).

إن بعض محسنات التربة كالزيوليت يمكن أن تسهم في حل بعض مشاكل الترب ومنها الملوحة، إذ يحسن الزيوليت من امتصاص النبات للعناصر الغذائية الصغرى ويساعد على احتفاظه بالماء (Burriesci وزملاؤه، 1984).

تُعد الأسمدة العضوية من أهم مخصبات ومحسنات الترب الزراعية، نظراً لدورها الكبير في تحسين الخواص المختلفة للتربة، فقد ذكر Rivero وزملاؤه (2004) أن إضافة المادة العضوية أدت إلى تحسين بنية التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، وبالتالي انعكست إيجاباً على خصوبة التربة وعلى إنتاجيتها، كما أشار Sinaj وزملاؤه (2002) إلى أن كمية الفوسفور الممتصة من قبل النبات المزروع في تربة

مضافة إليها المادة العضوية بلغت نحو 42.7 مغ/كغ، مقابل 37.9 مغ/كغ للنبات المزروع في تربة غير معاملة بالمادة العضوية. وبيّن Wolkowski (2003) أن إضافة المادة العضوية إلى التربة المزروعة بنبات الذرة الصفراء أدت إلى زيادة إنتاجيتها لمستويات قريبة جداً من تلك الناتجة عن استخدام الأسمدة الكيميائية.

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام الزيوليت الطبيعي السوري المغنى بالمخلفات الحيوانية العضوية، وتأثير السماد البلدي الحيواني في إنتاجية بعض المحاصيل، وتحسين بعض خواص التربة عند استعمال نوعيتين من المياه عذبة ومالحة.

مواد البحث وطرائقه

1ـ **الزيوليت:** استعمل الزيوليت السوري المتوفر، حيث قدر فيه الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم الكلي بطريقة الهضم الرطب (Tendon، 2005)، كما قدرت السعة التبادلية بطريقة أسيتات الأمونيوم (Chapman، 1965)، وقُدر الكالسيوم والمغنزيوم بطريقة AOAC (1995).

2ـ **السماد البلدي:** استُخدمت مخلفات الأبقار المتخمرة، حيث قدرت درجة الحموضة للعينات باستعمال جهاز pH، وتم القياس في معلق سماد / ماء بنسبة 10:1، وقدرت الناقلية الكهربائية (EC) بجهاز الناقلية الكهربائية في مستخلص 10:1، كما تم هضم العينات بالطريقة الرطبة، ثم قُدر الآزوت الكلي والفوسفور الكلي، وقُدر البوتاسيوم الكلي بجهاز مطياف اللهب (Jackson، 1958)، وتم تقدير المادة العضوية بطريقة الفقد بالترميد.

3ـ **مياه الري:** تم استعمال مياه نهر الفرات ومياه الصرف الزراعي المنتشرة في منطقة الدراسة.

4ـ **خواص التربة:** حُللت التربة قبل الزراعة، إذ قُدرت السعة التبادلية في التربة بطريقة أسيتات الأمونيوم (Skroch وزملاؤه، 2006) واستخلص الفوسفور المتاح بطريقة Olsen وزملائه (1954)، واستُعمل جهاز المطياف الضوئي على طول الموجة 660 نانومتر من أجل قراءة الشدة الضوئية، كما قُدر البوتاسيوم المتاح بجهاز اللهب، وقدرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة (Walkley و Black، 1934).

أُخذت عينات التربة وهي رطبة ووضعت بالثلاجة لحين التحليل، ثم أخذ وزن معين من العينة وهي بالحالة الرطبة، حيث قُدر الآزوت المعدني في عينات التربة باستعمال محلول كلور البوتاسيوم للاستخلاص (10:1)، ثم حسبت نسبة الرطوبة وحُسب الآزوت بالنسبة للوزن الجاف (Peech وزملاؤه، 1947). كما قُدرت درجة الحموضة، والناقلية الكهربائية، والكاتيونات والأنيونات الذائبة، والتحليل الميكانيكي وفقاً لطرائق التحليل المتبعة في مخابر المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد.

5ـ **المعاملات وتصميم التجربة:** اعتمد في التجربة تصميم القطع المنشقة، إذ كانت المعاملات كالتالي:

العامل الرئيس: وهو المخصبات كالتالي:

زيوليت طبيعي (T_1)، سماد بلدي (T_2)، زيوليت طبيعي مغنى بمخلفات الحيوانات (T_3)، شاهد دون تسميد (T_4).

العامل الثانوي: وهو نوعية مياه الري كالتالي:

ـ مياه عذبة بلغ متوسط ملوحتها نحو 0.93 dS/m، ويرمز لها بـ (Wf).

ـ مياه صرف زراعي بلغ متوسط ملوحتها نحو 3.35 dS/m، ويرمز لها بـ (Wd).

وبذلك يكون عدد المعاملات ثمان معاملات بثلاثة مكررات (24 قطعةً تجريبيةً)، وبلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة 50 م^2.

6ـ **تحضير التربة:** تمت إضافة مادة الزيوليت والسماد البلدي على سطح التربة قبل الزراعة بمعدل 10 طن/هـ حسب المعاملات، وحُضر موقع التجربة في محطة بحوث المركز العربي بدير الزور (سورية) في بداية الموسم الشتوي 2009 / 2010 لتنفيذ الأعمال الزراعية المطلوبة.

7ـ **الزراعة:** طُبقت الدورة الزراعية التالية: بيقية ـ قطن ـ قمح ـ ذرة صفراء. واستُعملت طريقة الري السطحي، إذ رويت المعاملات كافةً، وفق برنامج جدولة الري المطور بالمركز العربي/أكساد عند 80 % من السعة الحقلية.

8ـ **التسميد:** سُمدت التربة حسب توصيات وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي السورية ونتائج تحليل التربة، كما أضيفت المصلحات (زيوليت، زيوليت مغنى بالسماد البلدي، سماد بلدي) للتربة بمعدل 10 طن/هـ لمرة واحدة على رأس الدورة الزراعية، وخلطت مع الطبقة السطحية من التربة.

9ـ **الاختبارات والتحاليل:** أُخذت عينات من التربة بعد الحصاد، وجرى تحليل الآزوت الكلي، والفوسفور المتاح، والبوتاسيوم المتاح، والمادة العضوية و pH و EC_e في العينات (بالطرائق المذكورة سابقاً).

تم تدوين القراءات، وحُللت إحصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي Mstat-c لتقدير قيم أقل فرق معنوي(LSD) بين المتغيرات عند مستوى معنوية 5 % لمؤشري الدراسة والتداخل بينهما.

النتائج والمناقشة

1. بعض خصائص الزيوليت: يبين الجدول 1 نتائج التحاليل المختلفة للزيوليت، إذ يلاحظ من الجدول أن الناقلية الكهربائية للزيوليت مرتفعة الملوحة، و درجة الحموضة خفيفة القلوية، وهو غني بالبوتاسيوم، وفقير بالفوسفور، أما السعة التبادلية فهي مرتفعة.

الجدول 1. نتائج تحليل الزيوليت المستخدم في الدراسة.

$coml_c/L$		$coml_c/Kg$	mg/kg			$pH_{1:10}$	$EC_{1:10}$ (dS/m)
Mg	Ca	CEC	K	P	N		
22.88	29.12	112.5	3138	0.1	76.1	8	22.9

2. بعض خصائص السماد البلدي: يبين الجدول 2 بعض مواصفات السماد البلدي المستعمل في الدراسة.

الجدول 2. نتائج تحليل السماد البلدي المستخدم في الدراسة.

C/N	K	P	N	OM	$EC_{1:10}$ (dS/m)	$pH_{1:10}$
(%)						
11.62	0.48	0.83	1.17	23.45	0.72	7.21

3. بعض خصائص مياه الري: يبين الجدول 3 بعض مواصفات المياه المستعملة في ري المحاصيل المختلفة خلال الدراسة.

الجدول 3. نتائج تحليل عينات المياه المستعملة في ري المحاصيل.

SAR	pH	EC (dS/m)	مصدر المياه
3.13	7.72	0.93	نهر الفرات
5.82	7.53	3.35	الصرف الزراعي الممزوج

SAR: Sodium Absorption Ratio (نسبة الصوديوم المدمص).

4. بعض خصائص التربة: يبين الجدولان 4A و 4B نتائج التحاليل المختلفة للتربة قبل الزراعة.

الجدول 4A. نتائج تحليل التربة قبل الزراعة.

K^+	Na^+	Mg^{++}	Ca^{++}	SO_4^{--}	Cl^-	HCO_3^-	EC_e (dS/m)	pH	العمق (cm)
($coml_c/Kg$)									
0.54	10.0	9.0	14.0	22.67	8.6	2.3	2.46	7.85	**20-0**
0.27	5.8	3.6	6.0	10.47	3.0	2.2	1.17	7.73	**40-20**
0.15	4.9	3.4	4.6	7.87	3.0	2.2	1.12	7.84	**60-40**

تابع للجدول 4B. نتائج تحليل التربة قبل الزراعة.

القوام	التحليل الميكانيكي (%)			CEC ($cmol_c/Kg$)	OM (%)	Av.K	Av.P	Min N	العمق (cm)
	سلت	طين	رمل			(mg/kg)			
طيني	36	41.28	22.72	23.6	1.19	459	5.84	7.42	**20-0**
طيني	30	45.28	24.72	23.6	1.15	390	2.67	11.38	**40-20**
طيني	38	43.28	18.72	23.6	0.92	316	0.86	12.25	**60-40**

تبين معطيات الجدولين 4A و 4B أن التربة قاعدية وغير مالحة، منخفضة إلى متوسطة المحتوى من الآزوت وفقيرة بالفوسفور، وفقيرة إلى متوسطة المحتوى بالمادة العضوية، وعالية المحتوى من البوتاسيوم وهي تربة طينية.

5. تأثير محسنات التربة المستخدمة ونوعية مياه الري والتداخل بينهما في إنتاجية المحاصيل المزروعة:

يظهر الجدول 5 تأثير كل من نوعية مياه الري والمحسنات المضافة للتربة في إنتاجية البيقية، إذ يلاحظ أن المعاملة المخصبة بالزيوليت أبدت فروقاً معنويةً مقارنةً بجميع المعاملات، وتتفق النتائج مع ما بيّنه Ramesh و Islam (2012)، إذ بيّنا أن الزيوليت يزيد من نمو النبات، ولم يلحظ وجود فروق معنوية عند ري هذه المعاملة بالمياه المالحة، الأمر الذي يبين دور الزيوليت في تخفيض الملوحة الناتجة عن مياه الري، وهذا ما بيّنه Ghorbani و Babaei (2008) من أن إضافة الزيوليت للتربة يمكن أن يخفض من ملوحتها، وذلك من خلال ادمصاص الأيونات عند معاملة هذه التربة بمحاليل ملحية مختلفة الملوحة تصل حتى 20 dS/m، بينما لوحظ الفرق المعنوي عند ري الشاهد بالمياه المالحة مقارنةً بريه بالمياه العذبة، إذ انخفضت الإنتاجية معنوياً عند الري بالمياه المالحة بنسبة 16 %.

الجدول 5. تأثير التداخل بين محسنات التربة ونوعية مياه الري في إنتاجية محصول البيقية (طن/هـ).

المعاملات المائية (dS/m)	T1 الزيوليت	T2 السماد البلدي	T3 الزيوليت المغنى بمخلفات الحيوانات	T4 الشاهد دون تسميد	المتوسط
نهر الفرات Wf (0.77)	16.22^{a}	12.89^{b}	13.30^{b}	12.49^{cb}	13.33^{ns}
صرف زراعي Wd (3.20)	15.11^{a}	12.70^{b}	11.36^{cd}	10.73^{d}	12.92^{ns}
المتوسط	15.67^{a}	13.30^{b}	13.33^{b}	11.61^{b}	13.10

$LSD_{0.05}$ (التداخل) = 1.253، $LSD_{0.05}$ (المعاملات المائية) = 0.846، $LSD_{0.05}$ (محسنات التربة) = 2.325

ويبين الجدول 6 تأثير كل من نوعية مياه الري والمحسنات المضافة للتربة في إنتاجية محصول القطن، إذ يلاحظ من الجدول أن معاملة الزيوليت (T_1) ومعاملة السماد البلدي (T_2) قد أظهرتا فروقاً معنوية مقارنةً بالشاهد، وهذه النتيجة تتفق مع غايرلي وزملائه (2015)، إذ بيّنوا أن إنتاجية محصول القطن ازدادت مع زيادة إضافة الزيوليت، وكذلك أوضح Ramesh وIslam (2012) أن التربة المسمدة بالزيوليت المخصب بالسماد العضوي (مخلفات الأبقار) ينظم تحرر الآزوت، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على إنتاجية النبات، ولم يلحظ وجود فروق معنوية عند ري المعاملات بالمياه المالحة مقارنة بالمياه العذبة، بيّنما تفوقت المعاملة T_1 المروية بالمياه العذبة على معاملة الشاهد المروي بالمياه المالحة.

الجدول 6. تأثير التداخل بين محسنات التربة ونوعية مياه الري في إنتاجية محصول القطن (طن/هـ).

المعاملات المائية dS/m	T_1 الزيوليت	T_2 السماد البلدي	T_3 الزيوليت المغنى بمخلفات الحيوانات	T_4 الشاهد دون تسميد	المتوسط
نهر الفرات Wf (1.18)	4.10^{a}	3.89^{ab}	3.90^{ab}	3.88^{ab}	3.94^{ns}
صرف زراعي Wd (3.45)	3.72^{ba}	3.81^{ab}	3.70^{ab}	3.40^{b}	3.66^{ns}
المتوسط	3.91^{a}	3.85^{a}	3.80^{ab}	3.46^{b}	3.80

$LSD_{0.05}$ (التداخل) = 0.607، $LSD_{0.05}$ (المعاملات المائية) =0.285، $LSD_{0.05}$ (محسنات التربة) = 0.179

ويبيّن الجدول 7 تأثير كل من نوعية مياه الري والمحسنات المضافة للتربة في إنتاجية محصول القمح، إذ يلاحظ من الجدول تفوق المعاملة المخصبة بالزيوليت والمعاملة المخصبة بالسماد العضوي مقارنةً بجميع المعاملات، وهذا ما لاحظه غايرلي وزملاؤه (2015) من زيادة إنتاجية محصول القمح في المعاملات المسمدة بالزيوليت مقارنة بباقي المعاملات، ولم يلحظ وجود فروق معنوية عند ري هاتين المعاملتين بالمياه المالحة، الأمرالذي يبين دور الزيوليت في تخفيض الملوحة الناتجة عن مياه الري.

الجدول 7. تأثير التداخل بين محسنات التربة ونوعية مياه الري في إنتاجية محصول القمح (طن/هـ).

المعاملات المائية (dS/m)	T1 الزيوليت	T2 السماد البلدي	T3 الزيوليت المغنى بمخلفات الحيوانات	T4 الشاهد دون تسميد	المتوسط
نهر الفرات Wf (0.86)	5.33^{a}	5.41^{a}	5.17^{ab}	4.57^{bc}	5.12^{ns}
صرف زراعي Wd (3.43)	5.06^{abc}	4.94^{abc}	4.37^{c}	4.32^{c}	4.46^{ns}
المتوسط	5.20^{a}	5.18^{a}	4.77^{b}	4.45^{c}	4.90

$LSD_{0.05}$ (التداخل) = 0.74، $LSD_{0.05}$ (المعاملات المائية) = 0.5، $LSD_{0.05}$ (محسنات التربة) = 0.314

يبين الجدول 8 تأثير كل من نوعية مياه الري والمحسنات المضافة للتربة في إنتاجية محصول الذرة الصفراء، إذ يلاحظ من الجدول أن المعاملة المخصبة بالزيوليت أبدت فروقاً معنوية مقارنةً بجميع المعاملات، كما يبين الجدول أن معاملة الزيوليت المغنى بالسماد العضوي أبدت فروقاً معنوية مقارنةً بالشاهد، وتتفق هذه النتائج مع Gholamhoseini وزملائه (2013)، إذ لاحظوا أن تخصيب التربة بالزيوليت المغنى بالسماد العضوي يمكن أن يكون له فوائد من خلال تقليل معدل استعمال الأسمدة الكيميائية، وتحسين استدامة الأنظمة الزراعية.

الجدول 8. تأثير التداخل بين محسنات التربة ونوعية مياه الري في إنتاجية محصول الذرة الصفراء (طن/هـ).

المعاملات المائية (dS/m)	T1 الزيوليت	T2 السماد البلدي	T3 الزيوليت المغنى بمخلفات الحيوانات	T4 الشاهد دون تسميد	المتوسط
نهر الفرات Wf (0.91)	3.73^{a}	2.94^{cd}	3.51^{ab}	2.86^{cde}	3.26^{ns}
صرف زراعي Wd (3.41)	3.12^{cb}	2.81^{cde}	2.58^{de}	2.49^{e}	2.75^{ns}
المتوسط	3.43^{a}	2.88^{bc}	3.05^{b}	2.68^{c}	3.00

$LSD_{0.05}$ (التداخل) = 0.428، $LSD_{0.05}$ (المعاملات المائية) = 0.544، $LSD_{0.05}$ (محسنات التربة) = 0.341

وقد بيّنت الخضر (2012) أن إنتاجية المحصول تحسّنت في الترب متوسطة وعالية الملوحة عند تحسين التربة بالزيوليت، كما انخفضت ملوحة التربة عند إضافة هذه المادة للتربة. وأوضح Yolcu وزملاؤه (2011) أن الزيوليت حسّن إنتاجية النبات نتيجة تحسين محتوى التربة من العناصر الكبرى والصغرى.

6. تأثير محسنات التربة المستخدمة في بعض خصائص التربة :

يُظهر الجدول 9 نتائج تحليل التربة بعد الحصاد ولمتوسط الطبقتين السطحية (0 إلى 20) سم وتحت السطحية (20 إلى 40) سم.

الجدول 9. تأثير محسنات التربة في بعض خصائص التربة بعد الحصاد حسب المعاملات.

محسنات التربة	EC_e dS/m	pH	%		mg/kg	
			OM	Total N	Av.P	Av.K
الزيوليت (T_1)	7.82	2.94	1.10	0.055	7.80	302
السماد البلدي (T_2)	7.74	3.21	1.25	0.063	10.04	238
الزيوليت المغني بمخلفات الحيوانات (T_3)	7.75	3.12	1.19	0.060	8.33	236
الشاهد دون تسميد (T_4)	7.77	3.44	1.08	0.054	5.95	235

يلاحظ من الجدول 9 زيادة المادة العضوية في المعاملة T_2 بنسبة 15.7% عن الشاهد، والمعاملة T_3 بنسبة 10% عن الشاهد، كما يلاحظ زيادة نسبة الآزوت وكمية الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين في معاملات الزيوليت والزيوليت المغنى. ويلاحظ أيضاً انخفاض قيمة pH تربة المعاملات كافةً مقارنةً بالشاهد. وهذه النتائج تتفق مع Milosevic و Milosevic(2009) بأن الزيوليت المغنى والمشبع بالسماد العضوي أدى لزيادة محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت الكلي والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح.

الاستنتاجات والمقترحات

أدت إضافة محسنات التربة إلى ارتفاع تركيز كل من المادة العضوية والآزوت الكلي والفوسفور المتاح إضافةً للبوتاسيوم المتاح في التربة. كما أدت إضافتها إلى زيادة معنوية في إنتاجية المحاصيل المزروعة والمروية سواء بالمياه العذبة أو المالحة، مقارنةً بالشاهد. ولم تظهر أي فروق معنوية في إنتاجية المحاصيل المروية بنوعيتي المياه المستعملة العذبة أو المالحة، إذ أسهمت محسنات التربة المستعملة في زيادة مقاومة المحاصيل المزروعة لملوحة مياه الري.

مما تقدم يلاحظ التأثير الإيجابي لمختلف مصلحات (محسنات) التربة في خصائص التربة الخصوبية، وفي إنتاجية المحاصيل المزروعة، ولعدة مواسم (2011 - 2009) رغم إضافتها لمرة واحدة على رأس الدورة الزراعية. الأمر الذي يعكس الدور الكبير لمصلحات التربة سواءً الزيوليت أوالسماد البلدي في التقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية في الزراعة، ولا سيما في الظروف الصعبة المتمثلة بارتفاع أسعار الأسمدة المعدنية وصعوبة الحصول عليها، وتكاليف نقلها المرتفعة.

المراجع

- الخضر، أريج. 2012. تأثير إضافة الجبس والزيوليت والسماد العضوي في نوعين من الترب المتأثرة بالملوحة والقلوية وفي إنتاجية بعض المحاصيل العلفية في ظروف محافظة دير الزور. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.
- غايرلي، هلال، وسامر، بريغلة، ومحمد منهل، الزعبي، ويحيى، رمضان، وخالد، شبلي، وأميرة الحافظ، وميادة، فطوم. 2015. دراسة تأثير الزيوليت الطبيعي السوري في بعض خواص التربة وإنتاجية محصولي القمح والقطن في الأراضي الجبسية. المجلة السورية للبحوث الزراعية، العدد 2 المجلد 2.
- AOAC. 1995. Official method 965.09. Nutrient in fertilizers, atomic absorption spectrophotometric method, in Official Methods of Analysis of AOAC International, Chapter 2, Washington. p. 25.
- Burriesci, N., S. Valente, C. Zipelli and J. Bart. 1984. Studies on zeolites in agriculture: Effect on crop growth of Prunus persica and Vifis vinifera. Zeolite 4: 373 - 376.
- Chapman, H.D. 1965. Cation exchange. In: Methods of Soil Analysis, (Ed. Black, C. A.), America soil of Agronomy Monograph, 9(2): 891- 901.
- Ghorbani Hadi and Ali Agha Babaei .2008. The Effects of Natural Zeolite on Ions Adsorption and Reducing Solution Electrical Conductivity Na and K Solutions. International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology. Turkey :947 - 955.

- Gholamhoseini, M,. Amir Ghalavand, Aydin Khodaei-Joghan, Aria Dolatabadian, Hamed Zakikhani, and Elyas Farmanbar. 2013. Zeolite-amended cattle manure effects on sunflower yield, seed quality, water use efficiency and nutrient leaching. Soil and Tillage Research. V. 126 :193–202.
- Hortensia R. 2013. Soil treatment effects of zeolitic volcanic tuff on soil fertility. Research Journal of Agricultural Science, 45 (2):238 -244.
- Jackson L. 1958 .Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc.Englewood Cliffe N J. :151153- and 331 - 334.
- Milosevic T, and N. Milosevic 2009. The effect of zeolite, organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, growth and biomass yield of apple trees. Plant Soil Environ. 55, (12): 528–535
- Mumpton F.A. 1999. La rocamagica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96: 3463 - 3470.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment. 25: 239–250.
- Najafi -Ghiri M. 2014. Effects of Zeolite and Vermicompost Applications on Potassium Release from Calcareous Soils. Soil & Water Res., 9, 2014 (1): 31 - 37
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Department of Agriculture Circular 939, Washington, DC.
- Peech, M., L.T. Alexander, L.A. Dean and J.F. Reed 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigations. U.S. Dept. Agr. C. 757. p.25.
- Polat, E., M. Karaca., H., Demir and A. Naci Onus. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research vol. 12: 183 - 189
- Ramesh K. and K. R. Islam. 2012. Presented at the ASA, CSA, and SSSA International Annual Meetings, October 21 to 24, 2012, Cincinnati, OH.
- Rivero, C., T. Chirenje, L. Q. Ma, and G. Martinez. 2004. Influence of compost on soil organic matter quality under tropical conditions. Science direct. Geoderma 123:355 -361.
- Sinaj, S., O. Traore, and E. Frossard. 2002. Effect of compost and soil proporties of compost phosphate for white clover (*Trifolium repens* L.) Nutr. Cycling Agroecosyst. 62:89- 102.
- Skroch, K., C. Hoffman, C. Morris, L. Ulvestad and R. Gelderman. 2006. Soil testing Soil testing procedures in use at south Dakota state soil testing and plant analysis laboratory. South Dakota Agric. Expt. Sta. Plant Sci., Pamphlet 25.
- Tendon, H.L.S. 2005. Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India.
- Walkley, A. and A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci., 37: 29 - 38.
- Wolkowski, R, P. 2003.Nitrogen management consideration for land spreading municipal solid waste compost. J. Environ. Qual. 32. 1844.
- Yolcu Halil, Hayati Seker, M. Kerim Gullap, Anastasios Lithourgidis, and Adem Gunes. 2011. Application of cattle manure, zeolite and leonardite improves hay yield and quality of annual ryegrass (Lolium multiflorum Lam.) under semiarid conditions. AJCS 5(8):926- 931.

N° Ref: 736