

## تأثير خام الزيوليت الطبيعي السوري على إتاحة بعض العناصر المغذية في التربة وعلى إنتاجية محصولي القمح والقطن في الأراضي الجبسية

هلال غابريلي<sup>(1)</sup> وسامر بريغلة<sup>(1)</sup> ومحمد منهل الزعبي\*<sup>(1)</sup> ويحيى رمضان<sup>(2)</sup> وخالد شبلي<sup>(2)</sup> وأميرة الحافظ<sup>(2)</sup> وميادة فطوم<sup>(2)</sup>

(1). إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). مركز البحوث العلمية الزراعية في الرقة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، الرقة، سورية.

(للمراسلة: د. منهل الزعبي، إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: [manhalzo@yahoo.com](mailto:manhalzo@yahoo.com)، رقم الجوال: 00963933334783، رقم الفاكس: 00963112121460).

تاريخ القبول: 2015/05/06

تاريخ الاستلام: 2015/03/15

### الملخص:

تلقي هذه الدراسة الضوء على تأثير الزيوليت السوري في بعض خصائص التربة الكيميائية، وإنتاجية القمح والقطن المزروعة في تربة جبسية وذلك في محطة بحوث بئر الهشم، مركز البحوث العلمية الزراعية في الرقة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، الرقة، سورية، للموسم 2006 حتى 2010. صممت التجربة على أساس القطاعات العشوائية الكاملة، بثلاثة مكررات. أضيف الزيوليت للمعاملة (ZEO1) بما يعادل 90 م<sup>3</sup>/هكتار، والمعاملة (ZEO2) 180 م<sup>3</sup>/هكتار، والمعاملة (ZEO3) 270 م<sup>3</sup>/هكتار، والمعاملة (ZEO4) 360 م<sup>3</sup>/هكتار، والمعاملة (ZEO5) 450 م<sup>3</sup>/هكتار، بالإضافة لمعاملة الشاهد بدون إضافة زيوليت. زرعت التجربة بمحصولي القمح (صنف بحوث 6) والقطن (صنف رقة 5)، وسمدت التربة حسب التوصية السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. وحلّل الزيوليت في التربة قبل الزراعة. أظهرت النتائج زيادة معنوية في إنتاجية محصول القطن مع زيادة الإضافة من الزيوليت وذلك في الموسم الثالث (المعاملة ZEO5 أعطت 2.42 طن/هكتار)، وكذلك في الموسم الرابع (المعاملة ZEO3 و ZEO4 أعطتا 3.23 و 3.08 طن/هكتار على التوالي). كما بينت النتائج في تجربة القمح أن المعاملة المضاف لها الزيوليت التركيز الأول أعطت أفضل إنتاج مقارنة مع جميع المعاملات في جميع مواسم التجربة (3.5، 4.57، 5.4، 2.79 طن حبوب/هكتار على التوالي)، ولوحظ زيادة إنتاجية القمح في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد الذي لم يصف له الزيوليت في معظم المواسم، وقد لوحظ أن أفضل تركيز من الزيوليت في تجربة القمح هو (90 م<sup>3</sup>/هكتار) بينما كان التركيز الثاني والثالث والرابع ذو تأثير أقل من الأول، أما التركيز الخامس فقد أعطى أقل مردود من حبوب القمح مقارنة مع التراكيز الأربعة الأخرى. ومن خلال دراسة العناصر الكبرى في التربة بعد الحصاد لوحظ زيادة الآزوت المعدني والفوسفور والبوتاسيوم المتاحة بشكل معنوي مع إضافة الزيوليت، وكانت هذه الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة الزيوليت.

الكلمات المفتاحية: زيوليت، خصوبة التربة، تربة جبسية، قمح، قطن.

### المقدمة:

يتميز الزيوليت (سيليكات الألمنيوم المائية المتبلورة للمعادن القلوية والقلوية الترابية) بسعة تبادل كاتيوني من (200-400 g/100/meq)، إضافة إلى خصائص عديدة منها سعة احتفاظ عالية بالرطوبة والادمصاص، ومقدرة على التبادل الكاتيوني (Mumpton, 1999). وقد بين (Manolov (2005 أن الزيوليت يتميز بخصائص فيزيائية وكيميائية وميكانيكية فريدة وكذلك سعة تبادل كاتيوني عالية. كما أوضح (Bernardi *et al.*, (2009 أن استعمال الزيوليت يحسن كفاءة استعمال الماء بزيادة

سعة احتفاظ التربة للماء. ويستخدم الزيوليت في مجالات عديدة مثل الصناعة والزراعة ومعالجة المياه وحتى في الطب ( Bates and Jackson 1977).

وقد بينت الخضر (2012) أن إضافة الزيوليت 20 و 30 طن/هكتار قد حسّن معنوياً السعة التبادلية للتربة وأدى لزيادة إنتاجية الشعير والذرة معنوياً مقارنة بالشاهد، وإجمالاً أدى إلى تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية. كما أشار كل من Bernardi *et al.*, (2008) و Bozorgi *et al.*, (2012) أن الزيوليت يحسّن من استعمال العناصر الغذائية وذلك بزيادة إتاحة الفوسفور من الصخر الفوسفاتي ويحسن استعمال  $\text{NO}_3^-$  و  $\text{NH}_4^+$  ويخفض فقد البوتاسيوم بالغسيل وذلك عن طريق التبادل الكاتيوني، كما يلعب دوراً محمّلاً للعناصر الغذائية من الأسمدة. كما ذكر (Ersin 2004) أن الزيوليت يحسّن كفاءة الأسمدة من خلال ادمصاصه للآزوت ويحسن نوعية السماد العضوي ويتميز بسعة التبادل الكاتيوني العالية. وأوضح (Lewis *et al.* 1984) أن الزيوليت المخصب بالأمونيوم يلعب دوراً كمحرر بطيء للسماد في التربة كما يقلل من فقد الآزوت بالغسيل وبالتبخّر. وبين (Hortensia 2013) أن الزيوليت يؤدي لزيادة رطوبة التربة وتحسين خصوبة التربة، وكذلك أوضح (Latip, 2011) أن تطاير الأمونيا من اليوريا يمكن أن يقل بخلط اليوريا مع الزيوليت.

دلت دراسات الزيوليت في سورية (المؤسسة العامة للجيولوجيا، 1990) عن توضعات لصخور الطبقات الحاملة للزيوليت في منطقة السيس تلال مكحيلات والتي تبعد 170 كم جنوب شرق مدينة دمشق. وبين نتائج التحاليل أن فلزات الزيوليت من نوع الأنالسيم والشبازيت والفليسييت والوايستيت والميروليونيت ويعود عمرها إلى البليوسين ومعظمها مكتشف على السطح، كما أن الزيوليت السوري يترافق مع طين المونتموريونيتوالكالسيت والأولفين.

تشكل الترب الجبسية نسبة 21.6% من المساحة الكلية للترب في سوريا وأغلب هذه المساحة منتشرة في المناطق الزراعية الهامة وخاصة أحواض الأنهار (الفرات، الخابور، البليخ) لتشمل مناطق مسكنة والرصافة والضفة اليسرى من حوض الفرات والقسم الجنوبي من حوض الخابور وأيضاً في المناطق الجافة من البادية السورية. ويهدف هذا البحث إلى استخدام الزيوليت الطبيعي السوري وبيان إمكانية استعماله في إتاحة العناصر المغذية للنبات وتحسين إنتاجية المحاصيل في الأراضي الجبسية.

#### مواد البحث وطرائقه:

المعلومات المناخية عن منطقة التجربة: تقع منطقة الدراسة في الشمال الشرقي من سورية وتبعد قرابة 70 كم غرب مدينة الرقة عند تقاطع خط طول 38°54'882 و خط عرض 36°08'44 وترتفع 352 عن سطح البحر، يتراوح معدل الحرارة العظمى في شهر كانون ثاني/يناير بين 7.9 و 14.4 م° ومعدل الحرارة الصغرى بين 1.1 و 2.9 م° وفي شهر تموز/يوليو تتراوح الحرارة العظمى بين 40.5 و 30.3 م° والصغرى بين 23.1 و 18 م°. و يبدأ موسم الأمطار في شهر أيلول/سبتمبر ويستمر حتى نيسان/أبريل ويتراوح معدل الهطول المطري 100-200 مم سنوياً، حيث تهطل معظم هذه الأمطار خلال شهر كانون أول/ديسمبر وكانون ثاني/يناير وشباط/فبراير ومعدل الرطوبة النسبية 87.3% في كانون الثاني/يناير وهو أعلى معدل، وفي تموز/يوليو 35.1% وهو أقل معدل، وبلغت سرعة الرياح في شهر آب/أغسطس 4.6 م°.

تحليل الزيوليت: بينت الدراسات البتروغرافية والاحصائية على أكثر من 200 عينة صخرية من الطيف الحاوي على الزيوليت أن 50% من العينات المدروسة تحوي على الزيوليت بنسبة تزيد عن 30% ويوجد على شكل ملاط ويعبئ الفراغات الدائرية. ويبين الجدول (2) بعض خصائص الزيوليت المستخدم في التجارب.

الخصائص الكيميائية للتربة: قدرّت السعة التبادلية في التربة بطريقة أسيتات الأمونيوم (Skroch *et al.*, 2006) واستخلص الفوسفور المتاح بطريقة (Olsen *et al.*, 1954) واستعمل جهاز المطياف الضوئي على طول الموجة 660 نانومتر من أجل قراءة الشدة الضوئية. وقدرّ البوتاسيوم المتاح بجهاز اللهب، كما قدرّت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة (Walkley and Black, 1934).

أخذت عينات التربة وهي رطبة ووضعت في الثلاجة لحين التحليل ثم أخذ وزن معين من العينة وهي بالحالة الرطبة حيث قدر الآزوت المعدني في عينات التربة باستعمال محلول كلور البوتاسيوم للاستخلاص (1:10) وحددت الكميات بجهاز المطياف الضوئي الآلي Skalar. ثم حسبت نسبة الرطوبة وحسب الآزوت بالنسبة للوزن الجاف (Peech et al., 1947). كما قدرت درجة الحموضة والناقلية الكهربائية وبعض الكاتيونات والأنيونات والكثافة الظاهرية والحقيقية والجبس وكربونات الكالسيوم والتحليل الميكانيكي وفقاً لطرائق التحليل المتبعة في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (الزربي وآخرون 2013).

**المعاملات وتصميم التجربة:** اعتمد في التجربة تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بست معاملات وثلاثة مكررات (18 قطعة تجريبية) وكانت مساحة القطعة التجريبية الواحدة 50 م<sup>2</sup> (5×10 م) مع ترك مسافة 1 م بين المكررات، والمساحة الكلية للتجربة 1946 م<sup>2</sup>. وكانت المعاملات كالتالي:

- المعاملة شاهد.

- المعاملة (ZEO1) إضافة 1% من حجم الطبقة السطحية للتربة (0-30 سم) من الزيوليت بما يعادل 90 م<sup>3</sup>/هكتار.

- المعاملة (ZEO2) إضافة 2% من حجم الطبقة السطحية للتربة (0-30 سم) من الزيوليت بما يعادل 180 م<sup>3</sup>/هكتار..

- المعاملة (ZEO3) إضافة 3% من حجم الطبقة السطحية للتربة (0-30 سم) من الزيوليت بما يعادل 270 م<sup>3</sup>/هكتار.

- المعاملة (ZEO4) إضافة 4% من حجم الطبقة السطحية للتربة (0-30 سم) من الزيوليت بما يعادل 360 م<sup>3</sup>/هكتار.

- المعاملة (ZEO5) إضافة 5% من حجم الطبقة السطحية للتربة (0-30 سم) من الزيوليت بما يعادل 450 م<sup>3</sup>/هكتار.

**تحضير التربة:** أضيفت مادة الزيوليت على سطح التربة قبل الزراعة حسب المعاملات وتم تحضير موقع التجربة (محطة بحوث بئر الهشم، مركز البحوث العلمية الزراعية في الرقة، سورية) في بداية الموسم قبل الزراعة بفلاحة التربة بالمحراث القرصي حتى عمق 30 سم.

**الزراعة:** استخدمت الدورة الزراعية التالية: قمح - ذرة نكثيفية- بيقية - قطن. زرعت التجربة بمحصول البيقية وتم قلبها قبل الإزهار في التربة وذلك قبل زراعة القطن.

**تجربة محصول القطن:** زرعت القطع التجريبية بمحصول القطن صنف (رقعة 5) بمعدل بذار 80 كغ/هكتار للمواسم الأربعة بتاريخ 2006/5/4 و 2007/4/27 و 2008/4/22 و 2009/4/27، وتم تعشيب التجربة 3 مرات، جني المحصول بتاريخ 2006/10/16 و 2007/9/20 و 2008/10/30 و 2009/10/20، سمّدت التربة حسب التوصية السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة وبناء على تحليل التربة كما في الجدول (1).

#### الجدول 1. كمية الأسمدة المضافة حسب التوصية السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة وتحليل التربة

الموسم الرابع	الموسم الثالث	الموسم الثاني	الموسم الأول	
مع الزراعة 100 كغ/هكتار	مع الزراعة 100 كغ/هكتار	مع الزراعة 100 كغ/هكتار	مع الزراعة 100 كغ/هكتار	يوربا
80 كغ/هكتار دفتين (30+50)	60 كغ/هكتار على دفتين (30+30)	100 كغ/هكتار دفتين (50+50)	150 كغ/هكتار عند الإزهار	نترات الأمونيوم
120 كغ/هكتار	150 كغ/هكتار	115 كغ/هكتار	150 كغ/هكتار	سوبر فوسفات

كانت طريقة الري سرحي تقليدي (ري بالغمر) حيث روي المحصول بعشر ريات وبلغ مجموع الاستهلاك المائي 12000 م<sup>3</sup>/هكتار وذلك للموسم الأول والثاني، بينما روي المحصول في الموسم الثالث بنحو 8 ريات وبلغ مجموع الاستهلاك المائي 9500 م<sup>3</sup>/هكتار، و 10 ريات في الموسم الرابع حيث بلغ مجموع الاستهلاك المائي 11500 م<sup>3</sup>/هكتار.

**تجربة محصول القمح:** زرعت القطع التجريبية بمحصول القمح صنف (بحوث6) بمعدل بذار 250 كغ/هكتار للمواسم الأربعة بتاريخ 2006/11/28 و تاريخ 2007/12/30 و تاريخ 2009/1/11 و تاريخ 2010/1/25 وتمت مكافحة الأعشاب يدوياً وكان الحصاد بتاريخ 2007/6/15 و تاريخ 2008/6/29 و تاريخ 2009/6/29 و تاريخ 2010/7/7 على التوالي للمواسم الأربعة. سمّدت التربة حسب التوصية السمادية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة وبناء على تحليل التربة، حيث أضيف سماد السوبر فوسفات

قبل الزراعة لكافة المعاملات 200 كغ/هكتار وسماذ آزوتي (على دفعتين) يوريا 100 كغ/هكتار ونترات الأمونيوم 100 كغ/هكتار وذلك في الموسم الأول والثاني، بينما سمّدت التربة في الموسم الثالث بسماذ السوبر فوسفات واليوريا بمعدل 125 كغ/هكتار لكل سماذ. وسمّدت التربة في الموسم الرابع بسماذ السوبر فوسفات 125 كغ/هكتار، واليوريا بمعدل 140 كغ/هكتار لكل سماذ.

اتبعت طريقة الري بالغمر حيث روي المحصول بست ريات خلال الموسم الأول والثاني والثالث بينما في الموسم الرابع روي المحصول بمعدل خمس ريات وبمعدل 1000 م<sup>3</sup>/هكتار لكل رية.

الاختبارات والتحليل: أخذت عينات من التربة بعد حصاد القطن والقمح لكل موسم وذلك بتاريخ 2006/11/28 (الموسم الأول) و2007/10/24 (الموسم الثاني) وتاريخ 2008/11/10 (الموسم الثالث) وتاريخ 2009/11/25 (الموسم الرابع) لمحصول القطن ولمحصول القمح تاريخ 2007/7/16 (الموسم الأول) وتاريخ 2008/7/7 (الموسم الثاني) وتاريخ 2009/6/25 (الموسم الثالث) وتاريخ 2010/6/22 (الموسم الرابع). جرى تحليل الآزوت المعدني والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح ونسبة الجبس في هذه العينات.

#### النتائج والمناقشة

#### بعض خصائص الزيوليت:

يبين الجدول (2) نتائج التحاليل المختلفة للزيوليت

الجدول 2. بعض خصائص الزيوليت

مليمكافئ/لتر		مليمكافئ/100غ	مغ/كغ			pH	EC
Mg	Ca	السعة التبادلية	K <sub>av.</sub>	P <sub>av.</sub>	N <sub>av.</sub>		ds/m
22.88	29.12	112.5	3138	0.1	76.1	8	22.9

حيث يلاحظ من الجدول أن الناقلية الكهربائية للزيوليت مرتفعة ودرجة الحموضة قاعدية وغني بالبوتاسيوم وفقير بالفوسفور والسعة التبادلية للزيوليت مرتفعة.

#### بعض خصائص التربة:

يبين الجدول (3) نتائج التحاليل المختلفة للتربة.

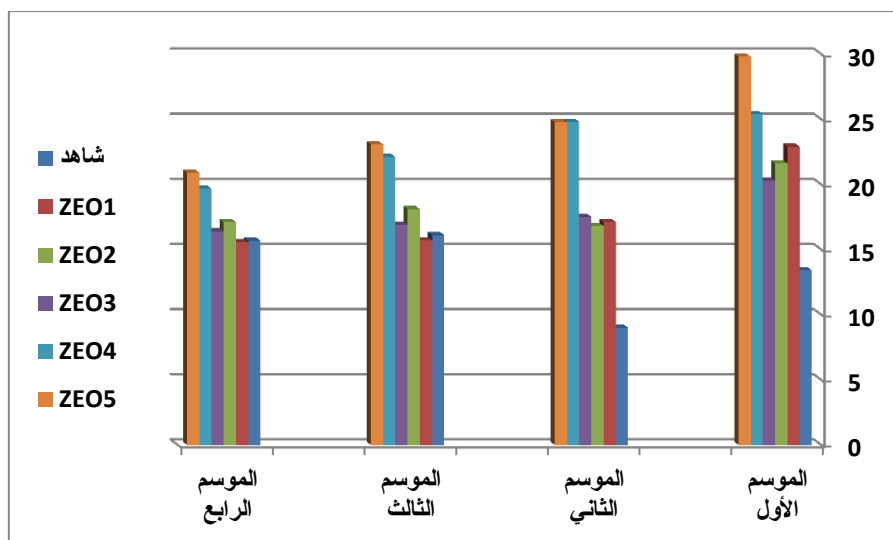
الجدول 3. تحليل التربة في موقع الدراسة

مليمكافئ/100غ تربة						مغ/كغ			%		ECe	pH	العمق
السعة التبادلية	SO <sub>4</sub>	Cl	Na	Mg	Ca	K <sub>av.</sub>	P <sub>av.</sub>	N <sub>av.</sub>	CaCO <sub>3</sub>	جبس	ds/m		
24	20.7	1.1	1.6	4.9	14.5	310	10	16.6	26	39	5.3	8.4	30-0 سم
21	21.7	0.5	1.1	4.8	14.6	250	3	11	16.8	57	3.5	8.5	70-30 سم
24	21.7	0.6	1.5	5	14.8	390	1.6	12.9	14.3	49	3.8	8.5	100-70 سم
25	21.9	0.8	1.4	6.6	13.6	453	2.2	13.7	27.1	37	2.7	8.5	130-100 سم

ويلاحظ من الجدول أن التربة قاعدية وذات محتوى عالي من الجبس وكربونات الكالسيوم ومحتوى مقبول من العناصر المغذية للنبات، كم أن التربة بنية متوسطة القوام يحتوي سطح التربة على نسبة عالية من التبقعات الكلسية والجبسية في الآفاق تحت السطحية وهي جيدة الصرف وجيدة النفاذية، ومن خلال التحليل الميكانيكي للتربة كانت نسبة الطين 44% والرمل 30% والسلت 26%. وكانت الكثافة الظاهرية للتربة تعادل 1.25 غ/سم<sup>3</sup> والحقيقية 2.5 غ/سم<sup>3</sup>.

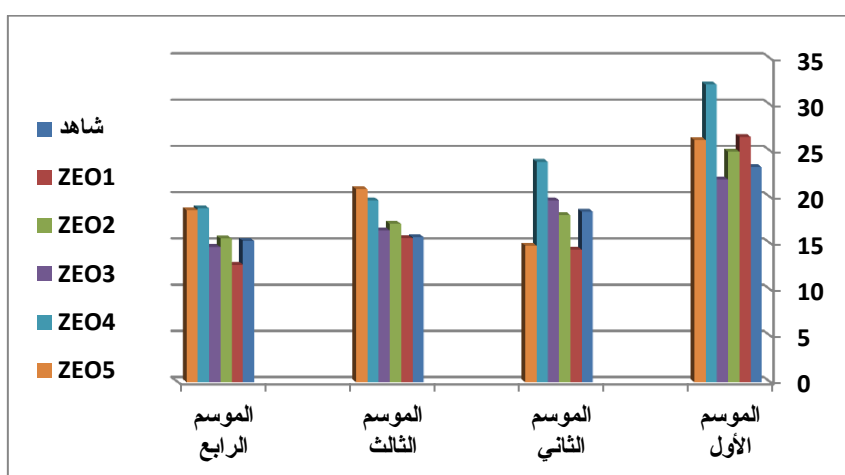
تأثير معاملات الزيوليت المضافة في محتوى الآزوت المعدني في التربة:

يبين الشكل (1) الآزوت المعدني في التربة (مغ/كغ) خلال مراحل التجربة وذلك عند جني القطن، والشكل (2) عند حصاد القمح.



LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الرابع) = 3.33, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثالث) = 2.94, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثاني) = 12.2, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الأول) = 10.8.

الشكل 1. الآزوت المعدني في التربة عند جني القطن



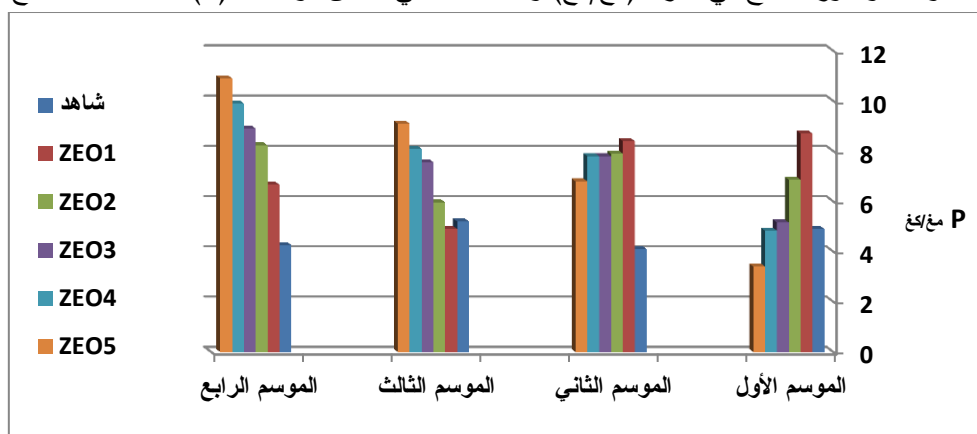
LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الرابع) = 4.7, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثالث) = 3.35, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثاني) = 6.83, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الأول) = 11.95.

الشكل 2. الآزوت المعدني في التربة عند حصاد القمح

تبين الأشكال السابقة محتوى الآزوت المعدني في التربة وذلك بعد حصاد المحاصيل المختلفة تبعاً للدورة الزراعية، حيث يلاحظ زيادة معنوية في محتوى الآزوت المعدني مع زيادة إضافة الزيوليت، وقد ازداد الآزوت المعدني زيادة معنوية في المعاملة (ZEO<sub>4</sub>) و (ZEO<sub>5</sub>) مقارنة بجميع المعاملات وذلك في الموسم الثالث (22.1 و 23.07 مغ/كغ) والرابع (19.67 و 20.9 مغ/كغ) ولاسيما في مواسم القطن، وهذا يوضح دور الزيوليت في ادمصاص الآزوت المعدني والمحافظة عليه من الغسيل مع مياه الري أو من التبخر ( Lewis *et al.*, 1984 ). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل له (Ippolito *et al* (2011) الذين أوضحوا أن إضافة الزيوليت إلى التربة ربما يقلل من غسيل الآزوت المعدني وذلك بسبب ادمصاص الأمونيوم على سطوح الزيوليت. كما بين Latip, (2011) أن السطح النوعي للزيوليت قابل لادمصاص الأمونيوم من اليوريا وبالتالي يمنع فقد الآزوت على شكل أمونيا.

### تأثير معاملات الزيوليت في الفوسفور المتاح في التربة:

يبين الشكل (3) محتوى الفوسفور المتاح في التربة (مغ/كغ) وذلك عند جني القطن، والشكل (4) عند حصاد القمح.

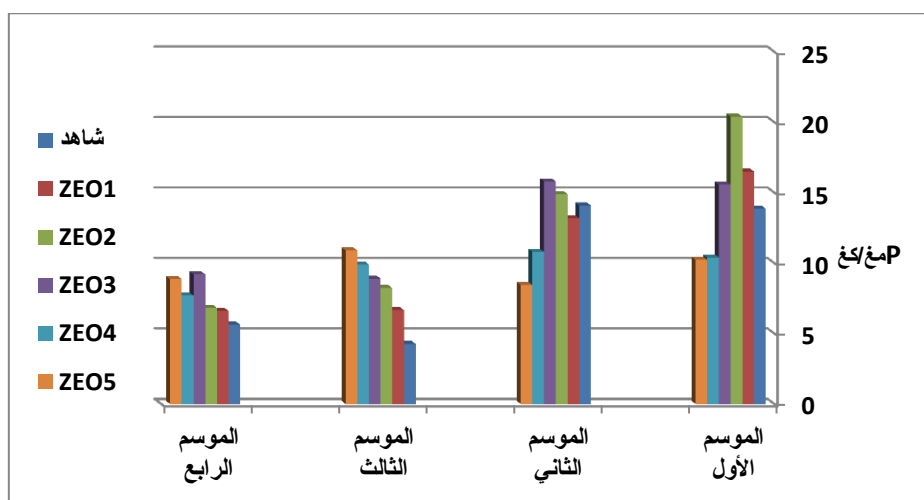


LSD 0.05 (الموسم الأول) = 3.09, LSD 0.05 (الموسم الثاني) = 4.8, LSD 0.05 (الموسم الثالث) = 1.22, LSD 0.05 (الموسم الرابع) = 1.28.

الشكل 3. الفوسفور المتاح في التربة عند جني القطن

يلاحظ من خلال الأشكال السابقة الفوسفور المتاح في التربة وذلك بعد حصاد المحاصيل المختلفة تبعاً للدورة الزراعية، حيث يلاحظ زيادة الفوسفور المتاح زيادة معنوية مع زيادة إضافة الزيوليت، ففي مواسم القطن (الموسم الثالث) ازداد الفوسفور المتاح زيادة معنوية في المعاملات ZEO<sub>2</sub> و ZEO<sub>3</sub> و ZEO<sub>4</sub> و ZEO<sub>5</sub> (5.96 و 7.56 و 8.1 و 9.1 مغ/كغ على التوالي) مقارنة بالشاهد، وقد كانت هذه الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة الزيوليت. وفي الموسم الرابع كذلك ازداد الفوسفور المتاح زيادة معنوية في المعاملات ZEO<sub>1</sub> و ZEO<sub>2</sub> و ZEO<sub>3</sub> و ZEO<sub>4</sub> و ZEO<sub>5</sub> (6.66 و 8.23 و 8.9 و 9.9 و 10.9 مغ/كغ) مقارنة بالشاهد، وأيضاً كانت هذه الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة الزيوليت.

وفي مواسم القمح كانت النتائج متقاربة مع مواسم القطن، حيث كانت الزيادة في الفوسفور المتاح في التربة تدريجية مع زيادة إضافة الزيوليت وذلك في الموسم الثالث والرابع ربما يعود ذلك لارتفاع المحتوى الرطوبي في التربة عند زيادة إضافة الزيوليت وبالتالي تحسن الظروف الملائمة لزيادة نشاط الكائنات الدقيقة الأمر الذي سبب ارتفاع محتوى الفوسفور المتاح، وقد بين Eberl, (1993) أن استعمال الزيوليت في الزراعة يمنع من فقد العناصر المغذية من التربة. كما أوضح (Ahmed *et al.*, 2009) أن خلط اليوريا وسماد سوبر فوسفات الثلاثي مع الزيوليت أدى لخفض فقد الأمونيوم.

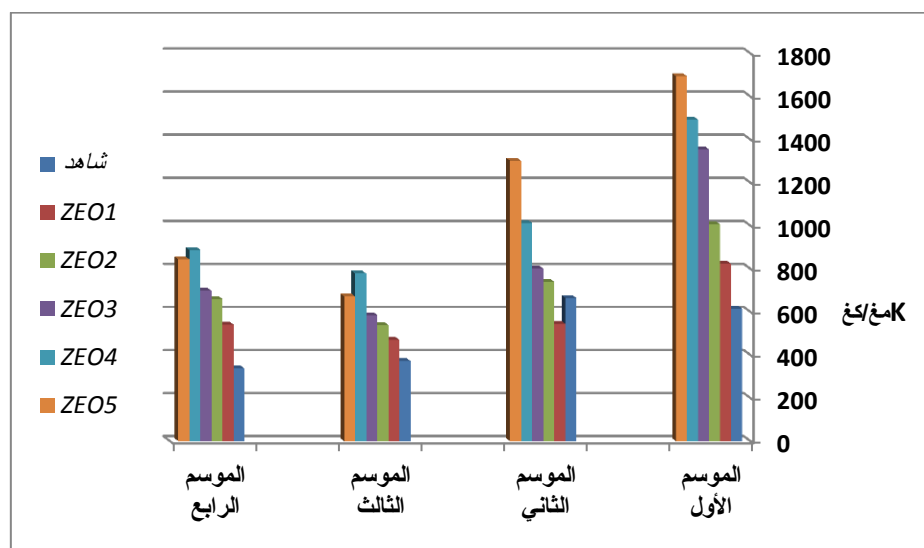


LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الأول) = 11.53, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثاني) = 3.02, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثالث) = 1.28, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الرابع) = 3.24.

الشكل 4. الفوسفور المتاح في التربة عند حصاد القمح

#### تأثير معاملات الزيوليت في البوتاسيوم المتاح في التربة:

يبين الشكل (5) البوتاسيوم المتاح في التربة (مغ/كغ) وذلك عند جني القطن، والشكل (6) عند حصاد القمح.



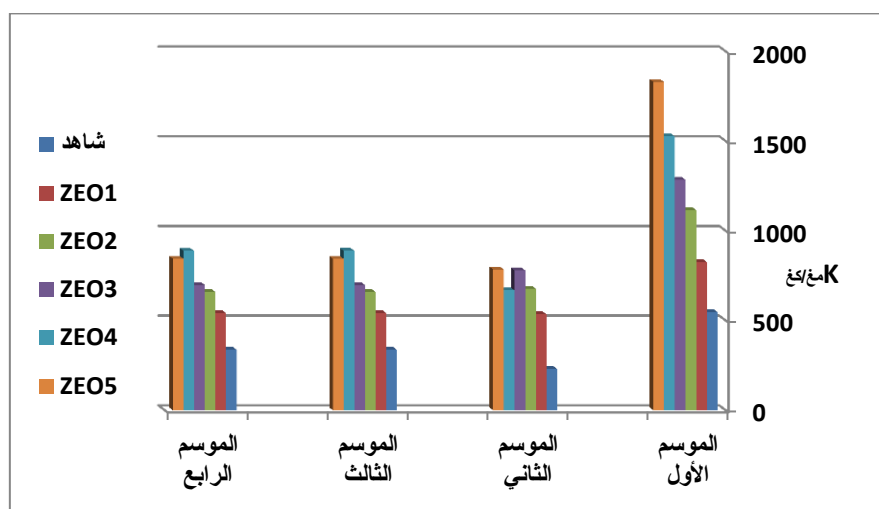
LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الأول) = 593, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثاني) = 356.1, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثالث) = 187.5, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الرابع) = 167.4.

الشكل 5. البوتاسيوم المتاح في التربة عند جني القطن

ويلاحظ من خلال الأشكال السابقة البوتاسيوم المتاح في التربة وذلك بعد حصاد المحاصيل المختلفة تبعاً للدورة الزراعية، حيث يلاحظ زيادة البوتاسيوم المتاح زيادة معنوية مع زيادة إضافة الزيوليت، ففي مواسم القطن والقمح ازداد البوتاسيوم المتاح زيادة معنوية في معظم المعاملات المخصبة بالزيوليت مقارنة بالشاهد وذلك في جميع المواسم.

وقد كانت هذه الزيادة تدرجية مع زيادة إضافة الزيوليت، وكانت أفضل المعاملات هي ZEO5 (1695 مغ/كغ) في القطن والمعاملة ZEO5 (1829 مغ/كغ) في القمح وذلك في الموسم الأول، وهذا يبين دور الزيوليت ذو المحتوى العالي من البوتاسيوم المتاح في زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم وكذلك تميزه بسعة تبادل كاتيوني عالية وله القدرة على خفض فقد الأزوت من الأسمدة الأمونيائية ويحسن إتاحة البوتاسيوم (María-Ramírez *et al.*, (2001) وقد بين (Kalló and Sherry, (1988) أن سبب السعة التبادلية العالية للزيوليت يعود إلى البنية الهيكلية السيلكاتية المميزة للزيوليت والتي تمنحها تجاوب مفتوحة على شكل

قنوات مشغولة بجزيئات الماء وكاتيونات مثل البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم وغيرها وتكون هذه الكاتيونات على الأغلب قابلة للتبادل.



LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الأول) = 415.3, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثاني) = 294, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الثالث) = 167, LSD<sub>0.05</sub> (الموسم الرابع) = 167.4.

الشكل 6. البوتاسيوم المتاح في التربة عند حصاد القمح

تأثير معاملات الزيوليت في إنتاجية محصول القطن:

يبين الجدول (4) إنتاجية محصول القطن (طن/هكتار).

الجدول 4. تأثير معاملات الزيوليت في إنتاجية القطن (طن/هكتار) خلال مواسم التجربة

الموسم الرابع	الموسم الثالث	الموسم الثاني	الموسم الأول	المعاملات
2.43 bc	1.12 e	2.38 bc	1.86	<b>Control</b>
2.05 c	1.32 d	3.00 a	2.08	<b>ZEO1</b>
2.76 ab	1.42 d	2.59 abc	2.38	<b>ZEO2</b>
3.23 a	2.00 b	2.66 ab	2.50	<b>ZEO3</b>
3.08 a	1.70 c	2.67 ab	2.07	<b>ZEO4</b>
2.69 ab	2.42 a	2.16 c	1.95	<b>ZEO5</b>
<b>0.63</b>	<b>0.19</b>	<b>0.48</b>	-	<b>LSD<sub>0.05</sub></b>

يلاحظ من الجدول أنه في الموسم الأول لم يلاحظ تأثير للزيوليت في إنتاجية محصول القطن بينما بدأت نتائج الزيوليت تظهر بدءاً من الموسم الثاني حيث كان أفضل المعاملات في التركيز الأول من الزيوليت (3 طن/هكتار) بينما كان تأثيره ضعيف على الإنتاجية في التركيز الثاني والثالث والرابع وكان الإنتاج غير معنوي في التركيز الأخير (2.16 طن/هكتار) مقارنة بالشاهد، والذي ربما يعود لارتفاع محتوى الزيوليت من الصوديوم، حيث لوحظ ذلك من خلال ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية للزيوليت. وفي الموسم الثالث كان تأثير الزيوليت في إنتاجية القطن واضحاً مع زيادة الإضافة من الزيوليت وكانت أفضل النتائج في التركيز الأخير من الزيوليت (2.42 طن/هكتار)، كذلك لوحظ في الموسم الرابع التأثير المعنوي لإضافة الزيوليت على إنتاجية القطن وخصوصاً التركيز الثالث والرابع (3.23 و 3.08 طن/هكتار). وتتطابق هذه النتائج مع ما توصل له Teimuraz, (2007) حيث أوضح أن إضافة الزيوليت للتربة مع السماد العضوي أو بدون السماد العضوي زاد إنتاجية المحاصيل معنوياً مقارنة مع تأثير السماد المعدني لوحده. كما بين Yolcu *et al.*, (2011) أن استعمال الزيوليت كان له أثر إيجابي في إنتاجية النبات.



تأثير معاملات الزيوليت في إنتاجية محصول القمح:

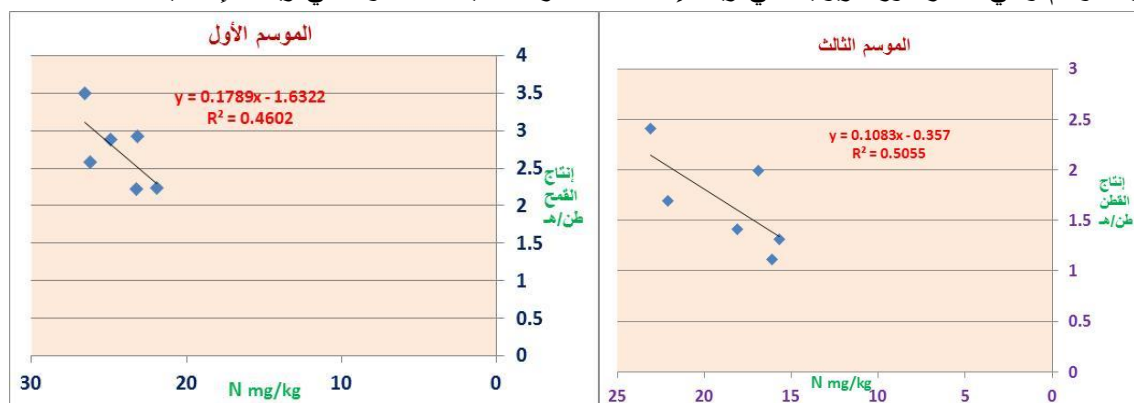
يبين الجدول (5) إنتاجية محصول القمح (طن/هكتار). حيث يلاحظ ومن خلال مواسم التجربة جميعها أن المعاملة المضاف لها الزيوليت التركيز الأول أعطت أفضل إنتاج مقارنة مع جميع المعاملات، ففي الموسم الأول لوحظ زيادة إنتاجية القمح في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد الذي لم يضاف له الزيوليت.

الجدول 5. تأثير معاملات الزيوليت في إنتاجية محصول القمح من الحبوب والقش (طن/هكتار) خلال مواسم التجربة

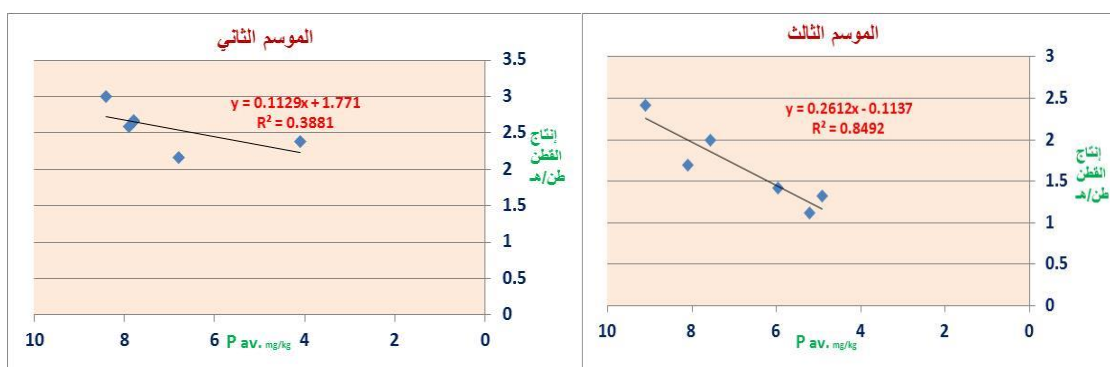
المعاملات	الموسم الأول		الموسم الثاني		الموسم الثالث		الموسم الرابع	
	حبوب	قش	حبوب	قش	حبوب	قش	حبوب	قش
Control	2.22 d	4.9 c	3.32 c	7.74 bc	3.33 d	6.56 e	2.55 ab	4.99 b
ZEO1	3.5 a	7.24 a	4.57 a	9.4 a	5.4 a	10.1 a	2.79 a	5.78 a
ZEO2	2.88 bc	5.92 b	3.73 bc	7.9 bc	4.16 b	8.36 b	2.42 b	4.93 b
ZEO3	2.23 d	3.58 d	3.98 b	7.34 c	4.13 bc	8.03 c	2.71 ab	5.51 ab
ZEO4	2.92 b	6.65 ab	3.92 b	8.15 b	4.13 bc	8 c	2.65 ab	5.53 ab
ZEO5	2.58 c	4.29 cd	3.52 bc	7.8 bc	3.96 c	7.63 d	2.4 b	5.01 b
LSD 0.05	0.315	0.98	0.57	0.627	0.18	0.309	0.36	0.71

وفي الموسم الثاني لوحظ تفوق في الإنتاج في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد، وبمقارنة إنتاجية القمح من الحبوب بين المعاملات المضاف لها التراكيز المختلفة من الزيوليت في الموسم الثاني لوحظ أن أقل إنتاجية كانت في المعاملة المضاف لها التركيز الخامس من الزيوليت (3.52 طن/هكتار) والذي ربما يعود لارتفاع محتوى الزيوليت من الصوديوم كما ذكر سابقاً، وكان الإنتاج في المعاملات الأربع الأخيرة ذو فروق غير معنوية فزيادة التركيز من الزيوليت لم تؤدي لزيادة في إنتاجية القمح. كذلك بين الجدول السابق في الموسم الثالث أن الزيادة في إضافة الزيوليت لم تؤدي لزيادة في إنتاج القمح حيث انخفض الإنتاج في المعاملة المضاف لها التركيز الأخير من الزيوليت (3.96 طن/هكتار) مقارنة بباقي المعاملات المضاف لها الزيوليت، مع أن هذه المعاملة كانت أفضل من الشاهد (3.33 طن/هكتار). بينما في الموسم الرابع انخفض إنتاج الحبوب في المعاملة المضاف لها التركيز الخامس من الزيوليت (2.4 طن/هكتار) مقارنة بالشاهد (2.55 طن/هكتار). من خلال النتائج السابقة لوحظ أن أفضل تركيز من الزيوليت هو (90 م<sup>3</sup>/هكتار) بينما كان التركيز الثاني والثالث والرابع ذو تأثير أقل من الأول، أما التركيز الخامس فقد أعطى أقل مردود من حبوب القمح مقارنة مع التراكيز الأربعة الأخرى. وقد بين *Gul et al., (2005)* أن استعمال الزيوليت مع السماد المعدني كان له تأثير إيجابي على إنتاجية النبات. كما ذكر *Karami et al., (2011)* أن استعمال الزيوليت مع محلول مغذي أدى لزيادة عدد أوراق النبات وقطر الساق بالمقارنة مع الشاهد.

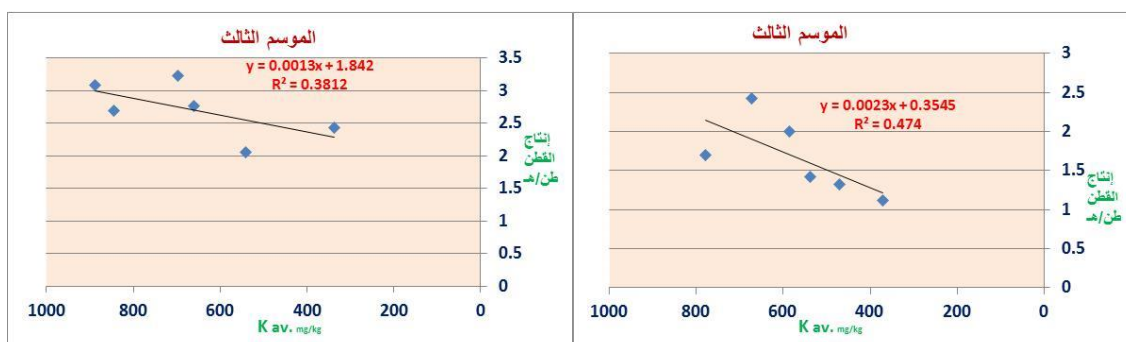
وتبين الأشكال (7، 8، 9) علاقات الارتباط بين الأزوت المعدني والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح مع إنتاجية القطن والقمح في بعض المواسم والتي تظهر دور الزيوليت في زيادة إتاحة العناصر المغذية للنبات وبالتالي زيادة الإنتاجية.



الشكل 7. علاقة الانحدار والارتباط بين الأزوت المعدني وإنتاجية القطن والقمح



الشكل 8. علاقة الانحدار والارتباط بين الفوسفور المتاح وإنتاجية القطن



الشكل 9. علاقة الانحدار والارتباط بين البوتاسيوم المتاح وإنتاجية القطن

#### الخلاصة:

لوحظ من خلال النتائج السابقة التأثير المعنوي لإضافة الزيوليت في مجال إتاحة بعض العناصر المغذية في التربة الجبسية، فقد ازداد الأزوت المعدني والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة الزيوليت. وكان تأثير الزيوليت على إنتاجية القطن واضحاً مع زيادة الإضافة من الزيوليت وخصوصاً في الموسم الثالث والرابع، بينما لوحظ في تجربة القمح أن أفضل تركيز من الزيوليت هو ( 90 م<sup>3</sup>/هكتار) وكان التركيز الثاني والثالث والرابع ذو تأثير أقل من الأول، أما التركيز الخامس فقد أعطى أقل مردود من حبوب القمح مقارنة مع التراكيز الأربعة الأخرى.

#### المراجع

الخضر، أريج (2012). تأثير إضافة الجبس والزيوليت والسماذ العضوي على نوعين من الترب المتأثرة بالملوحة والقلوية وعلى إنتاجية بعض المحاصيل العلفية في ظروف محافظة در الزور. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة الفرات.  
الزعيبي، محمد منهل وأنس الحصني وحسان درغام ومحمد سعيد الشاطر (2013). طرائق تحليل التربة والنبات والسماذ والمياه. منشورات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. الإصدار الأول.  
تقرير المؤسسة العامة للجيولوجيا (1990). منشورات المؤسسة العامة للجيولوجيا. دمشق، سورية.

Ahmed, O. H.; A. Hussin; H. Ahmad; M. Jalloh; A. Rahim; and N. Majid ( 2009). Enhancing the urea-N use efficiency in maize (*Zea mays*) cultivation on acid soils using urea amended with zeolite and tsp. American Journal of Applied Sciences. 6(5): 829-833.

Bates, R.L.; and J.A. Jackson (1997). Glossary of Geology. 4<sup>th</sup> Edition. American Geology Institute, Alexandria, VA.

- Bernardi, A.C.C.; C.G. Werneck; P.G. Haim; N.G.A.M. Rezende; P.R.P. Paiva; M.B.M. Monte (2008). Crescimento e nutrição mineral do porta-enxertolimoeiro 'Cravo' cultivado em substrato com zeólita enriquecida com NPK. R. Bras. Frutic., 30:794-800.
- Hamid, Reza Bozorgi H. R.; S. Bidarigh; E. Azarpour; R.K. Danesh; and M. Moraditochae (2012). Effects of Natural Zeolite Application under Foliar Spraying with Humic Acid on Yield and Yield Components of Cucumber (*Cucumis sativus* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 4 (20): 1485-1488.
- Eberl, D. D. (1993). Controlled-release fertilizers using zeolites. U.S. department of the Interior U.S Geological Survey
- Ersin, P.; K. Mehmet; S. Halil; and A.O. Naci (2004). Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 12:183-189.
- Gul, A.; D. Erogul; and A.R. Ongun (2005). Comparison of these of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. Sci. Hortic., 106:464-471.
- Hortensia, R. (2013). Soil treatment effects of zeolitic volcanic tuff on soil fertility. Research Journal of Agricultural Science. 45 (2):238 -244.
- Ippolito, J.A.; D.D. Tarkalson; G.A. Lehrsch (2011). Zeolite soil application method affects inorganic nitrogen, moisture, and corn growth. Soil Science. 176(3):136-142.
- Kalló, D., H.S. Sherry (1988). Occurrence, Properties and utilization of Natural Zeolites, Akadémiai Kiadó, Budapest, ISBN 963 05 48623.
- Karami, A.; A. Mohammadi Torkashvand; A. Mahboub Khomami (2011). The effect of medium containing zeolite and nutrient solution on the growth of *Dieffenbachia Amoena*. Annals of Biological Research. 2(6):378-383.
- Latip, B.; A. B. Nik Muhamad; H. A. Osumanu; J. Make; and R.K. Franklin (2011). Ammonia volatilization from urea at different levels of Zeolite. International Journal of the Physical Sciences. 6(34): 7717 - 7720.
- Lewis, M. D., F. D. Moore; and L. Goldsberry (1984). Ammonium-exchanged clinoptilolite and granulated clinoptilolite with urea as nitrogen fertilizers. In: Pond, W. G., Mumpton, F. A. (eds.). Zeo-Agriculture: Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture. Westview Press, Boulder, CO, USA. 105-112.
- 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. pp25.
- María-Ramírez, A.; E. S. Osuna-Ceja; A. Limón-Ortega (2011). Two sources of zeolite as substitutes of nitrogen fertilizer for wheat (*Triticum aestivum*) production in Tlaxcala, Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 13: 533 - 536
- Manolov, I.; D. Antonov; G. Stoilov; I. Tsareva; M. Baev (2005). Jordanian Zeolitic tuff as a raw material for the preparation of substrates used for growth. J. of Central European Agriculture. 6(4): 485-494.
- Mumpton, F.A. (1999). La rocamagica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 96: 3463-3470.
- Skroch, K.; C. Hoffman; C. Morris; L. Ulvestad; and R. Gelderman (2006). Soil testing procedures in use at south Dakota state soil testing and plant analysis laboratory. South Dakota Agric. Expt. Sta. Plant Sci., Pamphlet 25.
- Teimuraz, A.; F. Tengiz; G. Luba, K. Medea (2007). Use of natural zeolites in plant growing transition to biological agriculture. Bulletin of the Georgian Natural Academy of Science. 170(4): 112 - 117.
- 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.

Yolcu1, H.; H. Seker; M. K.Gullap; A .Lithourgidis; and A .Gunes (2011). Application of cattle manure, zeolite and leonardite improves hay yield and quality of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under semiarid conditions. Australian Journal of Crop Science. 5 (8):926-931

## The Effect of Natural Syrian Zeolite on the Availability of Some Minerals in the Soil and Productivity of Wheat and Cotton in Gypsum Soils

Helal Gayerly<sup>(1)</sup> Samer Bregle<sup>(1)</sup> Muhamad Manhal Al Zubi\*<sup>(1)</sup> Yahya Ramadan<sup>(2)</sup> Khaled Al Shebli<sup>(2)</sup> Amira Al Hafez<sup>(2)</sup> and Mayada Fattoum<sup>(2)</sup>

(1). Natural Resources Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Agricultural Research Center in Al Raqqa, GCSAR, Al Raqqa, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Muhamad Manhal Al Zubi, Natural Resources Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria. E-Mail: [manhalzo@yahoo.com](mailto:manhalzo@yahoo.com). Mobile phone: 00963933334783, Fax: 00963112121460).

Received: 15/03/ 2015

Accepted: 06/05/ 2015

### Abstract:

This study aimed to determine the impact of Syrian Zeolite on some soil properties and productivity of wheat and cotton crops, which is planted in the gypsum soil at Beer Alhashem Research Station, Al-Raqa Agricultural Research Center, General commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syria, begins from 2006 to 2010 seasons. Completely randomized block design was used with three replicates. The addition rates of zeolite were: (ZEO1) at a rate of 90 m<sup>3</sup>/ha, (ZEO2) at a rate of 180 m<sup>3</sup>/ha, (ZEO3) at a rate of 270 m<sup>3</sup>/ha, (ZEO4) at a rate of 360 m<sup>3</sup>/ha, (ZEO5) at a rate of 450 m<sup>3</sup>/ha, and control without zeolite. Wheat variety (Bouhoth 6), and cotton variety (Raqa5) were cultivated in a cropping rotation. The fertilizers were added according to the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform (MOAAR) recommendations. Soil, and zeolite were analyzed before cultivation. The results showed significant increment in the productivity of cotton with the increase in adding zeolite in third season (ZEO5treatment, which produced 2.42 ton/ha), also in the fourth season (ZEO3, and ZEO4treatments, which produced 3.23and 3.08 ton/ha, respectively). The results also clarified in wheat experiment, that ZEO1treatment gave the best production as compared with other treatments in all seasons (3.5, 4.57, 5.4, 2.79 ton grains/ha, respectively). The increase in wheat productivity was noticed in all zeolite treatments as compared with control in most seasons, and the addition of zeolite 90 m<sup>3</sup>/ha in wheat experiment was the best as compared with the other zeolite treatments, but the productivity of ZEO5treatment was less as compared with other zeolite treatments. It was noticed a significant increment in mineral nitrogen, available phosphorus and available potassium with the addition of zeolite in the soil after harvesting.

**Keywords:** Zeolite, Soil fertility, Gypsum lands, Wheat, Cotton.