جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى
كلية الزراعة

تأثير مستويات من الزيولايت والمادة العضوية في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو وحاصل الذرة البيضاء ***Sorghum bicolor* L.**

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة/ جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية

الانتاج النباتي

من قبل

كوثر موفق الموسوي

بإشراف

أ.د. تركي مفتن سعد

2022 م

1443هـ

بِسْمِ اللَّـهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

﴿وَآيَةٌ لَّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ﴾

صدق الله العظيم

سورة يس (الآية ٣٣)

إقرار المشرف

أشهد إن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ (تأثير مستويات من الزيولايت والمادة العضوية في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو وحاصل الذرة البيضاء ***sorghum bicolor* L.**) والمقدمة من الطالبة كوثر موفق جابر قد جرى تحت إشرافي في جامعة المثنى – كلية الزراعة، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية – الإنتاج النباتي.

المشرف

أ. د تركي مفتن سعد

جامعة ساوة الاهلية

توصية رئيس القسم

بناءً على التوصية المقدمة من الاستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

أ. م. د حيدر عبد الحسين محسن

رئيس قسم المحاصيل الحقلية

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا رئيس واعضاء لجنة المناقشة، أطلعنا على هذه الرسالة الموسومة : تأثير مستويات من الزيولايت والمادة العضوية في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو وحاصل الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. وقد ناقشنا الطالبة (كوثر موفق جابر الموسوي) بتأريخ2022/2/6 في محتوياتها وفيما له علاقة بها، وأنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية / الانتاج النباتي.

رئيس اللجنة

د. فيصل محبس مدلول

أستاذ

كلية الزراعة - جامعة المثنى

عضواً

د. حنون ناهي كاظم

أستاذ مساعد

كلية الزراعة - جامعة المثنى

عضواً

د. حيدر عبد الحسين المغير

أستاذ مساعد

كلية الزراعة - جامعة المثنى

عضواً ومشرفاً

د. تركي مفتن سعد

أستاذ

جامعة ساوة الاهلية

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة -جامعة المثنى

أ.م.د حيدر حميد بلاو

عميد كلية الزراعة - جامعة المثنى

اهداء

الـــى الاصـــــل الذي ينســـــب اليـــــه كـــل ما انا عليـــــه. جدتي رحمها الله.

الـــى اســـرتي الصغيرة، زوجي ورفيـــق دربـــي، وأبنـــائي قرة عينـــي

الى سندي من مدوا يـد العون لـي فـي مشـواري، اخوتـــي

الـــى اســـاتذتي وكل مـــن علمنـي حرفـا فصـرت له – بعلمي – عبـدا

الـــى كـــل زملائـــي طلاب الدراســـات العليـــا

الـــى كـــل من لم يـدخر جهـدا فـــي مســـاعدتـي

الـــى كـــل من ساهم فـي تلقيـــني ولو بحرف في حيـــاتي الدراســية

الـــى كـــل من قـد يبحث عـــن المعرفـة بـــين ثنايا هـــذه الوريقـــات

اهـــديكم ثمـــرة جهـــدي المتواضـــع

كوثر الموسوي

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على النبي محمد (صلى الله عليه وسلم) سيد الأولين والأخرين وآل بيته الطيبين الطاهرين.

يسرني وأنا أنهي دراستي أن اتوجه بشكري وتقديري إلى الأستاذ الدكتور تركي مفتن سعد لما ابداه من نصح وتوجيه علمي. كما يسعدني تقديم الثناء والتقدير الى السادة أعضاء لجنة المناقشة المحترمين وهم كل من الأستاذ الدكتور فيصل محبس مدلول والأستاذ الدكتور حنون ناهي كاظم والأستاذ الدكتور حيدر عبد الحسين محسن لتوجيهاتهم وملاحظاتهم القيمة التي قدموها للارتقاء بالرسالة إلى أفضل مستوى.

أجد من الحق والوفاء أن أتقدم بجزيل الشكر إلى أساتذة كلية الزراعة الأفاضل لما أبدوه من روح تعاون عالية شكري وتقديري واعتزازي الى دكتور عبد الله كريم الجبوري والاستاذ انمار حمودي والدكتور محمد علوان والدكتور محمد رضوان والدكتور حيدر رزاق لعيبي والدكتور بشار مزهر واستاذ عثمان العزيز فجزاكم الله عني خير الجزاء. كما اتقدم بوافر شكري وتقديري إلى زملائي طلبة الدراسات العليا لما قدموه من روح تعاون عالية شكري وتقديري الى اخوتي ليث الخالدي وحسن موفق ومحسن موفق وريام جمال ودعاء جاسم واقبال كريم وسهير مهدي وحوراء عبد الكاظم وجميع من ساعدني فجزاكم الله عني خير الجزاء ووفقكم فيما يحبه ويرضاه.

وفي الختام عذرا إذا نسيَ قلمي تقديم الشكر لأحد فإن قلبي وعقلي يشكران الجميع

كوثر الموسوي

المستخلص

أجريت التجربة الحقلية خلال الموسم الزراعي الخريفي 2020 م في محافظة المثنى في محطة ال بندر للأبحاث الزراعية التابعة لكلية الزراعة لمعرفة تأثير مستويات معدن الزيولايت والمادة العضوية في بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة ونمو وحاصل الذرة البيضاء، طبقت التجربة باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وقد تضمنت التجربة عاملين:

الأول: هو إضافة معدن الزيولايت بمستويات (0 و1و1.5 و2) % حجما ويرمز لها بالرموز (Z_0, Z_1 ,Z_2 , Z_3) على التتابع. والثاني: هو استعمال مستويات المادة العضوية (0 و1 و1.5 و 2) % ويرمز لها بالرموز (O_0, O_1, O_2, O_3) % على التتابع .

1- حقق المستوى Z_3 تفوقا معنويا في متوسط المعاملات واعطى زيادة معنوية في الصفات الكيميائية للتربة , اذ بلغ 1.53 % و 23.93 سنتي مول كغم$^{-1}$تربة لكل من O. M و CEC على التتابع ، وفي تركيز عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة والتي بلغت متوسطاتها 30.23 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة و 27.07 ملغم P كغم $^{-1}$ تربة و 189.31 ملغم K كغم $^{-1}$ تربة قياسا" مع معاملة المقارنة .

2- اعطى المستوى Z_3 تفوقا" معنويا" في تركيز NP الحبوب عند الحصاد حيث اعطى 1.85 N % و 0.272 P % على التتابع قياسا" بمعاملة المقارنة.

3- اعطى التداخل (Z_3O_3) تفوقا" معنويا" في الصفات الكيميائية للتربة اذ بلغ 2.00% لكل من (M.O) وادت الى زيادة معنوية في جاهزية النتروجين والبوتاسيوم في التربة اذ بلغ متوسطهما 33.57ملغم N كغم $^{-1}$تربة و 200.37ملغم K كغم$^{-1}$ تربة قياسا" مع معاملة المقارنة.

قائمة المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
1	المقدمة	1
2	مراجعة المصادر	3
1-2	الزيولايت	3
1-1-2	صيغة المعدن وخصائصه	4
2-1-2	تاثير معدن الزيولايت لمختلف الصفات الكيميائية والخصوبية للتربة	8
3-1-2	تاثير معدن الزيولايت في نمو النبات	14
4-1-2	تاثير الزيولايت الطبيعي في الإنتاجية للمحاصيل المختلفة	15
2-2	المادة العضوية في نمو وانتاجية النبات	21
1-2-2	تاثير المادة العضوية في الجاهزية للعناصر في الترب	23
3-2	تاثير الزيولايت والمادة العضوية في العناصر المغذية (NPK)	24
3	المواد وطرق العمل	27
1-3	موقع ومعاملات وتصميم التجربة	27
2- 3	تحاليل التربة قبل وبعد التجربة	30
1-2- 3	التحاليل الفيزيائية	30
1-1-2-3	تقدير التوزيع الحجمي لدقائق التربة نسجه التربة	30
2-1-2-3	الكثافة الحقيقية Particle Density	30
3-1-2-3	الكثافة الظاهرية Bulk Density	30
4-1-2-3	المسامية الكلية Total Porosity	30
5-1-2-3	قابلية احتفاظ التربة بالماءWater holding capacity	31
2-2-3	التحاليل الكيميائية:	31
1-2-2-3	درجة تفاعل التربة: pH	31
2-2-2-3	درجة الايصالية الكهربائية: EC	31
3-2-2-3	السعة التبادلية للايونات الموجبةCEC	31
4-2-2-3	الايونات الذائبة الموجبة:	32
5-2-2-3	معادن الكاربونات والبيكاربونات	32
6-2-2-3	الكلورايد	32

7-2-2-3	المادة العضوية	32
8-2-2-3	النتروجين الجاهز في التربة (الامنيوم والنترات)	32
9-2-2-3	البوتاسيوم الجاهز K	33
10-2-2-3	الفسفور الجاهز : P	33
3-3	قياسات وتحاليل النبات:	33
1-3-3	ارتفاع النبات (سم)	33
2-3-3	المساحة لورقة العلم (سم^{2} نبات $^{-1}$)	33
4-3	الحاصل ومكوناتة	34
1-4-3	وزن الف حبة (غم)	34
2-4-3	حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)	34
3-4-3	الحاصل الحيوي	34
4-4-3	دليل الحصاد (%)	34
5-3	تحليل النبات	34
1-5-3	محتوى النتروجين بالمجموع الخضر والحبوب	35
2-5-3	محتوى الفسفور بالمجموع الخضر والحبوب	35
3-5-3	محتوى البوتاسيوم بالمجموع الخضر والحبوب	35
4-5-3	عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير	35
5-5-3	التحليل الاحصائي	35
4	النتائج والمناقشة	36
1-4	الصفات الفيزيائية:	36
1-1-4	تأثير الزيولايت والمادة العضوية على قابلية احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية%	36
2-4	الصفات الكيميائية	41
1-2-4	النتروجين الجاهز في التربة (ملغم N كغم - ١ تربة)	41
2-2-4	الفسفور الجاهز في التربة (ملغم P كغم - ١ تربة)	43
3-2-4	البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم k كغم - ١ تربة)	45
4-2-4	تركيز البوتاسيوم K في الجزء الخضري الجاف (%)	46
5-2-4	تركيز الفسفور P في الجزء الخضري الجاف (%)	48
6-2-4	تركيز النتروجين N في الجزء الخضري (%)	50

4-2-7	تركيز النتروجين N في الحبوب (%)	51
4-2-8	تركيز الفسفور في الحبوب(%)	53
4-2-9	تركيز البوتاسيوم K في الحبوب(%)	54
4-2-10	نسبة المادة العضوية عند الحصاد في التربة(%)	55
4-2-11	درجة تفاعل التربة (pH)	56
4-2-12	الايصالية الكهربائية للتربة (EC دسي سيمنز م- ١) قبل عملية الحصاد:	57
4-2-13	السعة التبادلية الكاتيونية) CEC (سنتي مول كغم - ١ تربة)	58
4-3	صفات النمو	60
4-3-1	ارتفاع النبات (سم)	60
4-3-2	المساحة الورقية للنبات (سم ٢)	61
4-4	صفات الحاصل	63
4-4-1	حاصل الحبوب (طن . هـ -١)	63
4-4-2	حاصل الحيوي (طن . هـ -١)	64
4-4-3	دليل الحصاد(%)	65
4-4-4	وزن 1000 حبة(غم)	66
5	الاستنتاجات و المقترحات	69
5-1	الاستنتاجات	69
5-2	المقترحات	69
6	المصادر	70
6-1	المصادر العربية	70
6-2	المصادر الأجنبية	75

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة	29
2	تأثير الزيولايت والمادة العضوية على قابلية احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية (%)	40
3	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في تركيز النتروجين الجاهز في التربة	43
4	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم . كغم تربة $^{-1}$)	44
5	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم . كغم تربة $^{-1}$)	46
6	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري الجاف (%)	48
7	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في تركيز الفسفور في الجزء الخضري الجاف (%)	49
8	تركيز النتروجين في الجزء الخضري الجاف (%)	51
9	تركيز النتروجين في الحبوب(%)	52
10	تركيز الفسفور في الحبوب (%)	54
11	تركيز البوتاسيوم في الحبوب%	55
12	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في نسبة المادة العضوية عند الحصاد(%)	56
13	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في درجة تفاعل التربةPH	57
14	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في الايصالية الكهربائية للتربة (ECدسي سيمنز م- ١)	58
15	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في السعة التبادلية الكاتيونية CECسنتيمول كغم – ١ تربة	60
16	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في ارتفاع النبات (سم)	61

17	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في المساحة الورقية للنبات(سم 2)	62
18	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في صفة حاصل الحبوب	64
19	مستويات الزيولايت والمادة العضوية في حاصل الحيوي (طن.هـ^{1})	65
20	تأثير الزيولايت والمادة العضوية في دليل الحصاد(%)	66
21	تأثير الزيولايت والمادة العضوية على صفة وزن 1000 حبة (غم)	68

قائمة الاشكال والصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1	شكل معدن الزيولايت الشبيه بالقفص	7
2	شكل يوضح تأثير معدن الزيولايت في احتفاظ التربة للما ء	39
3	شكل يوضح تأثير متوسطات معدن الزيولايت والمادة العضوية في احتفاظ التربة للماء	39

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	ملحق متوسط مجموع مربعات (MS) لصفات التربة وامتصاص المغذيات في الجزء الخضري والحبوب	91
2	ملحق متوسط مجموع مربعات (MS) لصفات التربة ومؤشرات النبات	92

1 ـ المقدمة Introduction

ان محصول الذرة البيضاء *Sorghum bicolor L.* من اهم المحاصيل الحبوبية الغذائية العلفية التي تمتاز بالأهمية في العراق والعالم وتتم الزراعة في العراق لأغراض متعددة منها انتاج الحبوب وزيادة العلف الأخضر وتكون في المرتبة الخامسة في العالم من حيث انتاج الحبوب، ومن مميزات هذا المحصول مقدرته العالية لتحمل الملوحة العالية والجفاف وتزيد عدد حشاته عند ارتفاع درجات الحرارة في الصيف(Prakash واخرون ،2010) و (kumari واخرون، 2016) ، ويستعمل هذا المحصول غذاء" للإنسان في جميع الدول الفقيرة في قارة افريقيا وذلك بخلطه مع الطحين لمحصول الحنطة بنسبة 50% اليونس (1993) وتعاني الترب وخصوصا الترب الرملية والرسوبية في العراق من ضعف الخصائص الفيزيائية ويؤدي ذلك الى الانخفاض في إنتاجية المحاصيل وذلك لتدهور محتوى التربة الخصوبي وقلة المياه خاصة في المناطق الجنوبية في العراق وفي الآونة الأخيرة زادت استعمالات المعادن للأغراض الزراعية بصورة واسعة، ولمعدن الزيولايت مكانة خاصة في الاستعمالات الزراعية من حيث كونه مادة محسنة للتربة وللصفات الخصوبية والكيميائية والفيزيائية للتربة اذ ساعد المعدن في الحفاظ على المغذيات في التربة ووفر محتوى عالي من الرطوبة في بيئة التربة ، كما يساهم في التعزيز من تأثير المواد والاسمدة العضوية المضافة ويعد من المكونات المهمة للطبقة التحتية في تطوير مختلف المحاصيل ويتميز معدن الزيولايت بقدرة عالية في الاحتفاظ بالمغذيات والماء اذ أنه يمد النباتات بالمغذيات بصورة تدريجية وحسب حاجة النبات ويساهم هذا المعدن في رفع جاهزية العناصر الغذائية الأساسية في نمو المحاصيل الحقلية(Chiri و Najafi، 201) . وعبد الحسن (2018). وحسين(2019) واستعمل الزيولايت في الحد من التطاير للنتروجين، كذلك زيادة قابلية التربة في الاحتفاظ بالماء

الجاهز. ان المادة العضوية لها دور كبير في جاهزية معظم العناصر الغذائية في التربة ومنها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بالإضافة الى دورها في خفض درجة تفاعل التربة ، والذي بدوره يعمل على تحرر معظم العناصر خاصة الصغرى منها (بريسم واخرون ، 2010) ، ان إضافة المادة العضوية الى التربة تعمل على تحسين معظم خصائصها , فيكون تأثيرها مفيد جدا على الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة ، بالتالي تؤثر في قابلية التربة الإنتاجية (Valarini واخرون، 2009)، كما تؤثر المادة العضوية في صفات التربة بصورة عامة وذلك من خلال تحسين العلاقة بين التربة والماء والنبات والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة وكفاءة استخدام المياه(okasha , shaaban 2007) ، وتم استعمال المادة العضوية منذ قديم الزمان لكونها مصلحا" طبيعيا" وسمادا" في الوقت نفسة، فمنذ بدايات معرفة الانسان بالزراعة كانت المادة العضوية هي المرافق الأول لتلك العمليات وبعدها ظهر تطور لنوع المواد العضوية التي تضاف للتربة ، ان التربة تختلف في المحتوى حيث تصل أحيانا نسبتها لأكثر من 20 % وتسمى هذه الترب في هذه الحالة Peat soil وتكون اقل من 1 % في المناطق التي تمتاز بالجفاف ، لذلك تهدف هذه الدراسة الى:

دراسة تأثير معدن الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تحسين الصفات الكيميائية والفيزيائية والخصوبية للتربة وأثر ذلك في نمو و حاصل نبات الذرة البيضاء في ترب جنوب العراق.

2 – مراجعة المصادر Literature review

2-1 الزيولايت

يعد من المعادن الطبيعية والصناعية اذ يتشكل عن طريق تغييرات تحدث للصخور البركانية المحتوية على الزجاج وذلك عن طريق تفاعلها مع مياه البحر عند وجود درجات الحرارة الملائمة والظروف القاعدية المناسبة (Badillo – Almaraz واخرون ، 2003) ، وأشار (Sartbeva واخرون ، 2007) الى ان هنالك 167 نوعا" من الزيولايت الاصطناعي و 48 نوعا" طبيعيا" اذ ان كلا النوعين يتشابه بالخصائص من حيث المسامية العالية والفعالية وهيكلها البلوري ، ويكون الاختلاف من حيث حجم المسام وكمية الشوائب ، اذ ان المعدن الصناعي يمتلك مسامات اكبر حجما" من الطبيعي ، ان كثافة معدن الزيولايت منخفضة، وذلك لأن الزيولايت يتكون من مجموعة من المواد التي تحتوي على نظام بلوري يكون مملوءا" بالفراغات، وان التنافر الكهربائي مع ذرات الاوكسجين التي تجاور وحدة التتراهيدرا (رباعية السطوح) هو المسبب الرئيسي لجعل المسامات مفتوحة، وبذلك يعد مادة فعالة ومحفزة لعمليات الامتصاص، اذ يكون له القدرة العالية للتبادل الايوني والانتقائية العالية للجزيئات والايونات والمواد الأخرى التي تكون مخترقة لشبكة المسام. هنالك عدة باحثين تحققوا من مواصفات الزيولايت الطبيعية التي نتجت عن التبادل الايوني والامتزاز، وقد وضحوا ان الزيولايت امكانيته عالية للامتزاز وتكوين معقدات للمعادن الثقيلة. وان عملية إزالة المعادن الثقيلة من المياه العادمة ومن المياه الطبيعية بواسطة معدن الزيولايت هي من اهم الوسائل الحديثة والتطبيقات التجارية لأن كثيرا" من الدراسات أجريت خلال السنوات السابقة وضحت إمكانية استعمال الزيولايت الطبيعي لفصل ايونات المعادن المختلفة .اذ ذكر (Ramesh و Reddy ، 2011) ان معدن الزيولات تم اكتشافه من قبل العالم السويدي

اليكس فريدريك كرونستدت في عام 1756 م اذ قام بأخذ مواد من احد المناجم في السويد وسخنها على درجة 200 درجة مئوية اذ تكونت كميات كبيرة من ابخرة الماء وامتزت من المعدن اذ اطلق على اسم هذا المعدن الزيولايت Zeolite اذ ان مختصر (Zeo) تعني الغليان و (lite) هو الحجر باللغة اليونانية أي حجر الغليان وبين بأن الزيولايت تكون صخور بركانية عندما تواجدت المياه الجوفية القلوية وهذا التفاعل أدى الى بلورة المعدن ، وأشار الى ان معدن الزيولايت يتواجد قرب البراكين مع تواجد المياه البحرية المالحة اذ اكثرها شهرة اريونيت ، فيلبسيت ، هيكليا ، كلينوبتيلوليث و هيولأنديت ، موردنيت ، تشابازيت , ستيلبيت) .

2 -1-1 صيغة المعدن وخصائصه:

يتألف معدن الزيولايت من الالمنيوسليكاتية المتميئة التي تنشأ من خلال ارتباط الالمنيوم والاوكسجين والسيلكون مع المعادن الأرضية والقلويات التي تكون اطارا" للمعدن وهو من المعادن التي تحتوي مساما" مفتوحة على هيئة تجاويف وفي داخلها قنوات تحتجز الماء وكاتيونات وجزيئات صغيرة واغلب الأحيان تدعى هذه المسامات بالمناخل الجزيئية التي تكون ثابتة الحجم وذات حجم منتظم ويمكن ان تسمح للكاتيونات والجزيئات الصغيرة بالعبور من خلالها ان لمعدن الزيولايت الامنيوسليكاتية قابلية على جذب جزيئات الماء وذلك لاحتوائه على نسبة من الالمنيوم وقد يجذب الجزيئات غير القطبية عندما يكون محتوى السيلكا عاليا" Wood ford (2009) و Labik (2012) . وضح Milosevic (2009) ان احجام المسامات تعتمد على العديد من العوامل منها مكان او موقع الكاتيون للمعدن، ومديات التقارب بين ذرات الاوكسجين، ودرجات الحرارة والنسبة Al/Si.

وأشار_ Milosevic(2009) الى ان الصيغة الكيميائية التي تكون مثالية للزيولايت

$n\{Al\ x\ si\ y\ O_2\ (x+y)\}PH_2O/Mx$

pعدد جزيئات الماء

اذ ان M تمثل الايونات أحادية التكافؤ Na ,k

او تكون ثنائية التكافؤ (Mg , Ca , Ba)

و n يمثل التكافؤ الايوني

Al , Si هي العناصر التي تدخل بتركيب معدن الزيولايت مع الاشتراك بجزيئة الاوكسجين

.

وذكر Tamer , (2006) بأن الصيغة العامة لمعدن الزيولايت هي

$M\{(Alo_2)x\ (Sio_2)y\}.z\ H_2O/Mx$

اذ ان M هي كاتيون المعدن

و m تمثل الشحنة

وان Z هي عدد جزيئات الماء

و Y و X (هي الاعداد الصحيحة)

تكون مساوية او أكبر من 1 حيث تمثل جميع الانيونات الداخلة في تركيب معدن الزيولايت.

وأشار(Fedosov واخرون، (2011) الى أن الخصائص التركيبية لمعدن الزيولايت تحتوي على مسامات جزيئية مختلفة اذ يحصل تباين في معدلات النقل لبعض الجزيئات، وكذلك بلورات

معدن الزيولايت لا يحصل لها انتفاخ وتكون البلورات مستقرة والهيكل العام للزيولايت يكون مستقرا" كيميائيا" مما يؤدي الى فصل المذيبات القوية اذ تكون المحاليل منخفضة الرقم الهيدروجيني ان الزيولايت الطبيعي يوجد أكثر من 48 نوعا".

ويصنف بواسطة خصائصه المورفولوجية او لتكوينه الكيميائي للهيكل البلوري واقطار المسامات ومنها:

1- الزيولايت ذو المسامات الصغيرة القطر يتراوح بين 0.3-0.45 نانومتر

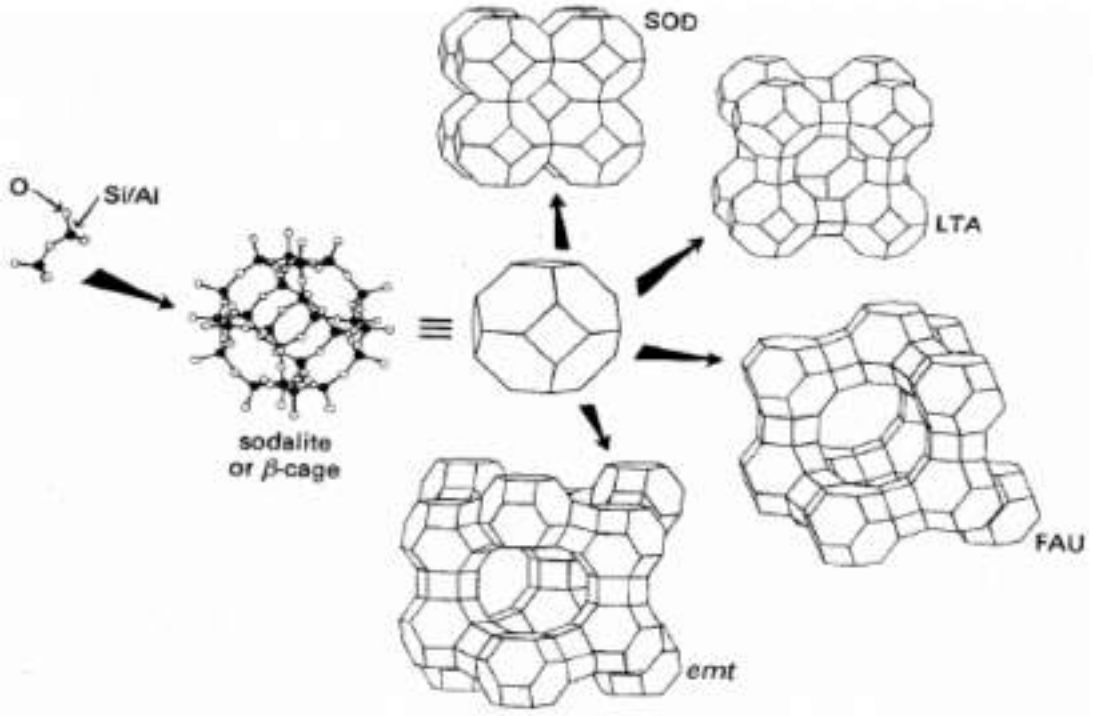
2- الزيولايت ذو المسامات المتوسطة قطرها يتراوح بين 0.45-0.6 نانومتر

3- الزيولايت ذو المسامات الكبيرة القطر جدا" تتراوح بين 0.8-1.0 نانومتر

من مميزات الزيولايت يمتلك سعة تبادلية كاتيونية عالية إضافة الى العديد من الخصائص ومنها القدرة على التبادل الكاتيوني وسعة الاحتفاظ العالية بالرطوبة والقابلية على الأدمصاص، ان للزيولايت خصائص كيميائية وخصوبية وفيزيائية مميزة وفريدة وسعة تبادل كاتيوني عالي واستعمال الزيولايت يؤدي الى كفاءة استعمال الماء وذلك عن طريق زيادة سعة احتفاظ التربة بالماء وكذلك يحسن الجاهزية لعناصر التربة (غايريلي واخرون ،2015).و. بين Peskov , (2015) ان معدن الزيولايت ذو نسب عالية من السيليكا اذ تمتزج جزيئات المعدن العضوية القليلة القطبية بقوة في حين يكون التفاعل أضعف للجزيئات القطبية الأخرى، اذ أشار الباحث ان قوة الامتزاز يكون اعتمادها على شكل المسامات وحجمها فهي التي تتحكم في كيفية دخول الجزيئات المختلفة لداخل البلورات معدن الزيولايت وكيفية انتشارها من خلال القنوات بأسرع صورة، وتترك البعض من الجزيئات خلفها عالقة وبذلك يتميز هذا المعدن على فصل الجزيئات من خلال الشكل والحجم

والقطبية بعملية تدعى الامتزاز الجزيئي. ان معدن الزيولايت يمتاز بالوزن الخفيف والكثافة القليلة وذلك لوجود التجاويف فيه حيث تزيد من الكفاءة للتبادل الايوني مع كاتيونات البيئة او الترب.

اشار Jakkula ,(2005) ان جميع أنواع معدن الزيولايت يكون تركيبها ثلاثي الابعاد للنظام رباعي الاسطح اذ يكون متناسق للأيونات التالية (Si4 , Al) اذ ترتبط باشتراكها بذرات الاوكسجين ويتألف الهيكل البلوري لمعدن الزيولايت نتيجة هذا الارتباط وتنشأ بذلك الشحنة السالبة التي تكون في حالة الاتزان مع الشحنة الموجبة للكاتيونات المتحركة اذ توجد داخل بلورات المعدن حرة. تبين ان معدن الزيولايت ذو تركيب يتألف أساسا" من sodalite او B–cage توجد في الصخور القلوية النارية و Fauemt يدعى الصدع او شكل يشبه القفص حيث يأخذ هذا الشكل:



شكل (1) معدن الزيولايت الشبيه بالقفص.

اذ ان اهم استعمالات المعدن هو كونه مادة تنقي مياه الصرف الصحي وأيضا يصلح التربة. ويستعمل للسيطرة على المواد السامة والمخلفات النووية والمعادن الثقيلة وكذلك جميع المبيدات ومسببات الامراض، ويستعمل مادة مرشحة (Cabani llaواخرون، 2016). ان معدن الزيولايت يمتلك ثباتا" حراريا" عاليا" فعند درجة 750 درجة مئوية يبقى على ثباته لمدة 12 ساعة كما يكون ثابتا" كيميائيا" للمحاليل المائية في قيم متغيرة من درجات التفاعل (Mastinu واخرون ،2019).

2-1-2 تأثير معدن الزيولايت على مختلف الصفات الكيميائية والخصوبية للتربة:

أشار(ستانجيف واخرون، 1990) الى ان أثرت مستويات الإضافة معدن الزيولايت اثرت معنوياً على تنمية منطقة الأوراق ، إذ استجابت منطقة الورقة بشكل ايجابي عند إضافة المعدن إلى التربة الرملية ، ويُعزى ذلك لدور المعدن في مسك الماء والعناصر الغذائية والتمثيل الغذائي ، مما أثر بصورة معنويا" في زيادة هذه الصفة ، هنالك عدة من البحوث والدراسات اشارت الى مميزات الزيولايت ودوره الإيجابي في تحسين الخصائص الخصوبية والكيميائية فقد بين (Kavoosi و Rahimi ، 2000) ان لخليط الزيولايت مع الأسمدة العضوية والكيميائية يساهم على تحسين الخصوبة للتربة وازدياد قابلية التربة للاحتفاظ بالماء . وأشار Leggo (2000) ان معدن الزيولايت يكون تأثيره جيدا" للاحتفاظ بالنتروجين والماء في الترب، وقد نتجت عن ذلك زيادة معدلات النمو وانتشار البكتريا الموجودة في منطقة الرايزوسفير وزيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالمغنيسوم والنترات والكالسيوم، وقلل فقدان عنصر النتروجين في المنطقة الجذرية عن طريق الغسل. تميزت الإضافات من معدن الزيولايت للتربة بزيادة تراكيز الفسفور للتربة وللنبات على حد سواء بصورة معنوية وحيث يتبين الدور المهم للمعدن من خلال زيادة عنصر الفسفور في النبات . وبين(He واخرون، 2002) إن خلط معدن الزيولايت مع التربة الرملية أدى إلى

زيادة المساحة السطحية والسعة التبادلية الكاتيونية، وقلل فقد النتروجين والمواد المغذية بالرشح، وحَسن الخصائص الفيزيائية لهذه الترب، ولذلك للمعدن دور فعّال في الترب الرملية، التي تتعرض المغذيات والماء فيها للرشح الشديد، لذلك عند إضافة المعدن لهذه الترب يزيد من قابلية التربة على الاحتفاظ فيها ، أشار(Polat وآخرون، 2004) الى أن رش الزيولايت على سطح الماء يساعد في إمتصاص الغازات الملوثة مثل الامونيا وكبريتيد الهيدروجين من الماء دون الضرر بالبيئة والحياة المائية، واشار(Pisarovic وآخرون، 2003)الى إن صفات المميزة لهذا المعدن جعلته يدخل في إستعمالات متعددة منها زيادة مقاومة التربة للجفاف من خلال إمتازز جزيئات الماء في التجاويف الداخلية للمعدن، والمحافظة عليها، وزيادة خزين المغذيات في التربة، وتقليل الحاجة إلى الأسمدة المغذيات المعدنية، والقضاء على آثارها الضارة ،وبين (Korkuna وآخرون، 2006) وجود عمليتين للامتصاص في معدن الزيولايت تمتص المسامًّات الصغيرة تحت شد منخفض و يقارب 0.01 بار والثانية في المسامًّات الأكبر عند شد 0.01 – 0.1 وبهذا تمتلئ جميع المسامًّات والتجا ويف بالماء. وبين (Moritani واخرون، 2010) بأن الإضافات من معدن الزيولايت للترب يزيد الجاهزية للعديد من العناصر الغذائية وبذلك يمنع الزيولايت الترسيب او التثبيت للعناصر وذلك لأن السعة التبادلية الكاتيونية تكون في حالة زيادة. ان قوة التبادل للايونات لمعدن الزيولايت تكون أكبر ب 2 الى 3 مرات مقارنة بالمعادن التي تحتويها التربة. الزيولايت يعمل على خفض نسبة الامونيا المتطايرة ويؤدي ذلك الى الزيادة في الكفاءة لاستعمالات النتروجين، أوضح (Zwingmann واخرون، 2011) ان معدن الزيولايت يعد من المصادر المهمة للبوتاسيوم وكثير من العناصر الغذائية الأخرى وذلك بسبب التبادل الكاتيوني الذي يحدث مع كاتيونات المغنسيوم والامونيوم والكالسيوم في المحاليل الغذائية للتربة إضافة الى ان الزيولايت يزيد من نسب المحتوى الرطوبي للترب، كلما زاد التحرر للبوتاسيوم كلما كان

هنالك محتوى رطوبي عالي. واستعمل (Bozorgi واخرون، 2012) معدن الزيولايت لرفع قابلية التربة على مسك المياه ومن ثم زاد مسك العناصر الغذائية وأصبح الماء بصورة أكثر جاهزية لامتصاصه من قبل جذور النبات ، بين حسين(2019) ان الإضافات من الزيولايت مع المعدلات المنخفضة من الفسفور الذي تم اضافته لم تؤثر بصورة معنوية على النمو للمحصول ولكن إضافات الزيولايت مع المعدلات العالية من الفسفور نتجت عنها زيادات وتأثيرات معنوية لكل صفات النمو للمحصول وان بالرغم من ان معدن الزيولايت له القدرة العالية للاحتفاظ بالفسفور ولكن يبقى جزءا" محتجزا" من الفسفور حيث يحجز بواسطة المعدن وذلك يكون في معدلات الإضافة العالية اذ يبقى متوفرا" ومتاحا" للمحصول ويؤدي الى زيادات معنوية في الإنتاجية للمحاصيل ومكوناتها، و بينت الدراسة الامكانية لاستعمال مصادر الفسفور القليلة الذوبان مثل الصخور الفوسفاتية مع معدن الزيولايت وذلك لتحسين ترب عالية للرقم الهيدروجيني، بين (Ramesh واخرون، 2015) ان معدن الزيولايت يكون مائلا" اكثر لامتزاز الايونات للبوتاسيوم ويكون مائل بصورة اقل لامتزاز الأيونات للصوديوم وبذلك يؤدي الى انخفاض الصوديوم لمواقع الامتزاز وتكون تراكيز Na منخفضة لمحلول التربة وذلك بسبب عمليات الغسل لأن الزيولايت يمنع ويحد من الأثر السلبي لدرجات الملوحة المرتفعة في التربة(Ghorbani واخرون، 2009). ان الزيولايت الطبيعي يكون محسنا" للتربة ويحسن من كفاءة الاستعمال للفسفور، ويمنع حصول التلوث في التربة لعنصر الفسفور وذلك لوجود عمليات عديدة منها التبادل للايونات وعملية الامتصاص للمعدن (Kulasekaran واخرون، 2010). وفي تجربة أخرى (Afrous و Goudarzi 2015) تدور حول استعمالات الزيولايت لغرض التحسين لمعدلات الامتصاص للايونات في محاليل التربة وضح الباحثان ان الزيادة الحاصلة في المعدل لامتصاص المغنيسيوم والحديد والمنغنيز والالمنيوم والامونيوم تكون حوالي 90 % وان امتصاص هذه العناصر يصبح

اكثر سرعة في خلال اول ثلاثة اشهر خاصة للأمونيوم، وبعد خمسة اشهر تصل القابلية للامتصاص بين 68.5 –86.9 ملغم. كغم –1 للمناطق التي تكون حرارتها مرتفعة اذ ان المادة العضوية تتحلل بسرعة ويؤدي ذلك الى انخفاض نسبتها في التربة وعندما تمت الإضافة من معدن الزيولايت أدى ذلك الى التقليل من تحلل المادة العضوية وبذلك يكون التحرر بطيئا" لكميات الأسمدة وقلل كميات الماء أيضا" إضافة للأسمدة الواجب اضافتها (Truc و Yoshida , 2011). ان عملية خلط التربة مع الزيولايت أدت الى ارتفاع قيم CEC السعة التبادلية الكاتيونية، وقد يرجع ذلك الى صغر احجام دقائق الزيولايت فعندما تقل احجام الحبيبات يزداد السطح النوعي ومن ثم تزيد من قيم السعة التبادلية الكاتيونية وقد ينسب هذا الارتفاع للسعة التبادلية الكاتيونية لمعدن الزيولايت نفسه او أحيانا" قد تكون أسباب الارتفاع لأن الزيولايت يحتوي على سعة كاتيونية تبادلية مرتفعة وتعزى الى بنية الزيولايت الهيكلية السليكاتية المتميزة حيث تزودها بالتجاويف المفتوحة التي تكون على شكل قنوات مملؤة بالماء والكاتيونات والجزيئات مثل الكالسيوم والصوديوم وان الكاتيونات تكون ذات قابلية للتبادل(غايرلي واخرون، 2015) . بين (Ppolito واخرون، 2011) ان الزيولايت يكون ذا سعة تبادلية كاتيونية عالية جدا" تتراوح بين 100 – 200 Cmol Soil kg−1 وادى الى ارتفاع السعة التبادلية الكاتيونية عند إضافته لتربة رملية خشنة ويكون هذا الارتفاع اعلى من التربة التي تمتاز بالنعومة . وضحت عبد الحسن (2018) ان درجة تفاعل الترب تتأثر بالزيادة في مستوى الزيولايت المضاف للتربة وتتباين قيم درجة تفاعل التربة عند زيادة مستويات الزيولايت في كل من التربتين سواء التربة الرملية او المزيجية 7.85– 7.65 في مستويات إضافة 1% و 0.8% من معدن الزيولايت و 8.25 و 7.95 للترب المزيجية , وعندما تمت المقارنة لهذه القيم مع معاملة المقارنة التي تحتوي على 0% من معدن الزيولايت اذ كانت التربة الرملية 7.13 والتربة المزيجية 7.25 اذ تظهر مساهمة

ودور الزيولايت في الزيادة الحاصلة لهذه الصفة في كلا التربتين المزيجية والرملية اذ تكون هناك زيادة في درجة التفاعل كلما ارتفعت كمية الزيولايت المضاف اذ ارتفعت القيم من 7.13 الى 7.23 و 7.38 و 7.53 و 7.67 و 7.85 عندما ارتفعت معدن الزيولايت الذي تمت اضافته للتربة من 0 الى 0.2 و 0.4 و 0.6 و 0.8 بالتتابع . واشار (Latip وآخرون، 2011) الى أن التطاير امونيا من اليوريا يمكن إن يقل بخلط اليوريا مع الزيولايت. أشار (Ippolito واخرون، 2011) الى ان إضافة تراكيز قليلة من معدن الزيولايت والذي أدى إلى رفع قيم التربة بشكل كبير لأنه يعمل على زيادة المجموع العام للمواقع التبادلية وتغير قيم السعة التبادلية المرتبطة بالشحنات الموجودة على الأسطح الداخلية والخارجية لبلوارت المعدن فضلاً عن كثافة هذه الشحنات على السطوح النوعية للمعدن. بين (Omar واخرون، 2015) لتجربة أجريت لغرض تحسين إطلاق النترات والامونيوم من سماد اليوريا وذلك بأستخدام معدن الزيولايت وتمت عملية الغسل للتربة مدة 30 يوما" اذ توضح من خلال التجربة ان الخسائر الحاصلة بالنترات والامونيوم بعملية الرشح تكون أكبر لليوريا وحدها بالمقارنة مع اليوريا التي عولجت بالزيولايت. وأدى استخدام الزيولايت الى انخفاض الخسائر للنتروجين في الترب (Theofanoudis واخرون، 2015). وبين (Moradzadeh واخرون، 2014) ان غسل النترات في التربة يقل عند استعمال واضافة معدن الزيولايت. وتبين ان الزيولايت له القدرة على ان لا يتحلل بمرور الزمن ويبقى في الترب ويؤدي ذلك الى احتباس المغذيات والتحسين من جاهزيتها وان اضافته للتربة يقلل من التكاليف لأستعمال الأسمدة والمياه حيث ان الزيولايت يقوم بحفظ المغذيات المهمة والمفيدة في المنطقة الجذرية للنبات (Baske و sangeetha ، 2016) . بين (Giuseppe Diواخرون، 2015) ان الزيولايت له القابلية على ارتفاع الذوبانية للعناصر المعدنية وذلك لاحتفاظ الزيولايت بالرطوبة العالية في منطقة الرايزوسفير مثال ذلك كما في الفوسفات ومن ثم تؤدي زيادة الرطوبة

الى زيادة نشاط ونمو احياء التربة المجهرية المهمة كالبكتريا التي تثبت النتروجين. بين (Di Giuseppe واخرون، 2018) ان درجة الحموضة تنتظم عند إضافة معدن الزيولايت للترب. وضح Tallai ،(2011) بأن معدن الزيولايت له القابلية على الزيادة في الاس الهيدروجيني ومن ثم تتحسن إدارة المغذيات والماء وبصورة غير مباشرة تتحفز النشاطات الميكروبيولوجية في التربة الرملية. ووضح (Cabanilla واخرون، 2016) الأهمية الكبيرة للتفاعلات الكيميائية لمعدن الزيولايت لأنه معدن يحفز التفاعلات الكيميائية اذ يحدث التفاعل في تجاويف المعدن الداخلية وذلك لأن عمليات التبادل الكاتيوني تكون في ذروتها داخل مسامات البلورات لمعدن الزيولايت ، وهناك إمكانية لمعدن الزيولايت في انخفاض درجة التفاعل للتربة . لاحظت عبد الحسن ,(2018) ان الانخفاض حصل في قيمة الايصالية الكهربائية ويرجع ذلك بسبب زيادة مستويات الإضافة من معدن الزيولايت لكلتا التربتين المزيجية والرملية , وكانت الايصالية الكهربائية في الترب الرملية في معاملة المقارنة 3.35 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ اذ انخفضت الى 2.63 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ في مستوى إضافة 0.2 % معدن زيولايت بعدها انخفضت بصورة تدريجية وذلك بزيادة مستويات الإضافة للزيولايت لكي تصل لمعدل 0.38 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ في مستوى إضافة 1 % معدن زيولايت في الترب الرملية , عندما تمت المقارنة بين قيم المعاملات مع معاملة المقارنة 0 % معدن زيولايت ظهر الدور المهم للمعدن في انخفاض هذه الصفة في كلتا التربتين المزيجية والرملية اذ كانت هنالك استجابات واضحة لهذه الصفة في كلتا التربتين المزيجية والرملية.اذ كانت هنالك استجابات واضحة وسريعة لصفة الملوحة مع النسب المختلفة لمعدن الزيولايت المضاف للتربة الرملية حيث انخفض من 3.35 الى 2.63 و1.85 و1.23 و0.65 و0.38 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ عندما زادت مستويات الزيولايت الذي تمت اضافته للتربة من 0 % الى 0.2 و 0.4 و 0.6 و 0.8 و 1 % بالتتابع. . أشار حسين (2019) الى ان

الزيادة الحاصلة في تراكيز العناصر المغذية مع زيادة الزيولايت قد يعزى سببها الى زيادة كميات الرطوبة وذلك بوجود الزيولايت لأنه يجعل الجاهزية للمغذيات أكبر كما تزداد انتقالات العناصر الغذائية من التربة لداخل النبات، أشار حسين (2019)ان الزيولايت له دور مهم في خفض القيم للإيصالية الكهربائية وذلك عند الزيادة في مستويات الإضافة للمعدن لكل من المعاملتين ، يتبين ان المعدن له دور مهم في انخفاض هذه الصفة في كلتا المعاملتين وقد يكون سبب هذه الفروقات لغرض التحسين في المسامية للتربة , اذ ينتج عن ذلك ازدياد في حركة المياه للأسفل منتقلة معه الاملاح وبذلك يقل تركيز الاملاح في محاليل الترب.

2-1-3 تأثيرات معدن الزيولايت في نمو النبات:

أشار(Bernardi واخرون، 2010)الى ان إضافة اليوريا مع معدن الزيولايت أدت لزيادة في المادة الجافة للنبات , اذ يعمل المعدن على مسك اليوريا ويساهم في عدم فقدها جراء الغسل ويتم حجزها في داخل فجوات الزيولايت وبذلك يتم تحررها ببطئ ويتوفر النتروجين الجاهز بصورة مستمرة للنبات ونتيجة لذلك حصلت زيادة في الإنتاج للمحاصيل التي زرعت في مثل هذه الترب(Latifah واخرون 2011) ، وضح(Bernardi واخرون ، 2011) الى ان الزيولايت المخلوط مع التربة أدى لزيادة نمو النبات وكذلك في زيادة إنتاجية البذور والمادة الجافة للنبات وذلك لغرض تحسين كفاءة الامتصاص للعناصر المغذية وتحسين جميع خواص التربة، وأشار(Naseri واخرون ، 2012)ان هنالك زيادة حصلت في محصول الذرة البيضاء عند إضافة الزيولايت للتربة ويعود سبب ذلك لدوره المهم في الجاهزية للماء والعناصر المغذية ، وضح الخضر ,(2012) بأن إضافة معدن الزيولايت بمعدل 30-20 طن هكتار $^{-1}$ حسن بصورة معنوية سعة التربة التبادلية وقد أدى ذلك الى زيادة معنوية في الإنتاج في محصولي

الذرة والشعير مقارنة مع معاملة المقارنة واجمالا تحسنت خواص التربة الكيميائية والحيوية والفيزيائية . وبين(Theofanoudis واخرون ، 2015) ان في عملية خلط الأسمدة العضوية مع الزيولايت نتجت عنها زيادة في الوزن الكلي للنبات وكذلك حصلت زيادة في المساحة الورقية وأيضا زاد عدد الأوراق في حين عندما تمت إضافة الزيولايت بمفرده ادى لزيادة في الوزن الجاف فقط، ان الزيولايت استعمل في الجانب الزراعي لمسك المغذيات وللتقليل من الفقد للعناصر الغذائية، ولتحسين كفاءة الأسمدة المستعملة وللتخلص من الأثر الضار من جراء استعمال الأسمدة نتيجة لذلك يتحسن نمو النبات ويزداد الإنتاج ، ان دور الزيولايت مهم لتحسين الخصائص الخصوبية للتربة(Azarpour واخرون ،2011) . اشارت حسين (2019) الى ان معدن الزيولايت الخشن والناعم لم يؤد الى تأثيرات معنوية لصفة ارتفاع محصول الحنطة. اذ وجد تأثيرا" معنويا" لمعدن الزيولايت لصفة المساحة الورقية لورقة العلم. بينت عبد الحسن، (2018) ان السبب في الزيادة الحاصلة في ورقة العلم تعزى لأضافة معدن الزيولات حيث كان عاملا" مؤثرا" للتنمية في الأوراق وذلك لأن دور الزيولايت يكمن في مسك المياه والعناصر المغذية وقابلية التمثيل الغذائي اذ أدى ذلك بصورة إيجابية لزيادة هذه الصفة.

2 –1– 4 تأثير الزيولايت في الإنتاجية للمحاصيل المختلفة :

في الآونة الأخيرة بات بالإمكان استعمال مجموعة من المعادن في مختلف العمليات الزراعية وتسمى هذه المعادن بمجاميع الزيولايت ومن صفات هذه المجاميع (تحرير ومسك المياه، خواصها الادمصاصية ، عمليات التبادل الانتقائي) مما ساهمت بشكل واسع في العمليات الزراعية وذلك ساهم أيضا في حماية وصيانة الترب التي تكون ذات محتوى خصوبي جيد وساهمت في التكنولوجيا الزراعية Mumpton and fishman , (1977) . اشتهر الزيولايت بأهميته الكبيرة

وذلك لأن الفوائد الناتجة من تطبيقه في الماضي القريب كانت ذات فوائد كثيرة اذ بدء العمل به في اليابان في المجالات الزراعية فعند عام 1960 تم استعماله من قبل اليابانيين للسيطرة على المحتوى الرطوبي في التربة وفي زيادة PH التربة، وفي الحد من خسائر الامونيا التي تحدث بالتطاير واستعمل في زيادة كفاءة عنصر النتروجين(Ramesh واخرون، .2015) استعمل معدن الزيولات بصورة ناجحة في زراعة كثير من المحاصيل مثل محاصيل الاعلاف والمحاصيل الحبوبية و الخضر والفاكهة Torii,(1978) وذلك لان المعدن له قدرة عالية على تبادل الايونات(Butorac واخرون، 2002) . في تجربة أجريت في أيران اذ تم استعمل معدن الزيولات لغرض معالجة الملوحة في التربة وزيادة الإنتاجية في محصول الفجل, وبينت النتائج ان استعمال معدن الزيولات قد أدى الى تحسين نوعية الترب مما أثر ذلك أيجابا على زيادة الأنتاجية للمحصول النهائي, أذ وجد ان المعدن يحتفظ بالأملاح المضرة ومن ثم يخفض من نسب عبورها الى جذور النباتات (Noori واخرون ، 2006). وأشار (Krutilina واخرون ،2000) الى ان هناك تأثيرات واضحة وكبيرة لمعدن الزيولايت في انتاج الكتلة الحية وفي عمليات التمثيل الضوئي في حاصلي الذرة والشعير. وضح غيبة والجيلاني (2001) قدرة معدن الزيولات العالية في امتصاصه لرطوبه الجو أذ ان هذه من الصفات الهامة جدا في العمليات الزراعية اذ يتم ذلك من خلال التكثيف العالي للرطوبة الجوية خاصه للمناطق الصحراوية في الليل اذ تتبخر في النهار وذلك من خلال الطاقة الشمسية. أشار Vera، (1998) أن معدن الزيولايت يساهم في ازدياد النشاطات الضوئية وساهم في زيادة الحاصل البيولوجي لنباتات الذرة والشعير . وبين(Carrion واخرون، 1994)عند تطبيق التسميد النتروجيني مع الزيولايت الطبيعي على حاصل الذرة في أمريكا وجد ان هناك ارتفاعا" عاليا" في الإنتاجية للكتلة الحيوية الجافة لحاصل الذرة واستعمل الزيولايت في نطاق واسع للترب الرملية قليلة الاطيان لغرض تعديل

وتحسين هذه الترب اذ تم الاستفادة من الخاصية الانتقائية بين الامونيوم والبوتاسيوم مع الاشتراك مع الأسمدة الكيمياوية التي تكون بطيئة لأطلاق العناصر اذ تم الاستفادة من هذه الخاصية في اليابان وكانت نتائج الزيادات واضحة وكبيرة في الغلة لمحصول الحنطة (13–15%) ، والتفاح (13–38%) ، والجزر (63%) ، والباذنجان (19–55%) عندما استعمل 4–8 طن / فدان من هذا المعدن . كما أدت إضافة معدن الزيولايت للترب الى رفع إنتاجية غلة الشعير وأيضا حصل زيادة في انتاج محاصيل الشعير والحنطة والبرسيم وذلك بعد إضافة 15طن / هكتار للترب كذلك ازداد وزن الجذر للفجل 59 % و 53 % في الترب الخفيفة والتي تكون متوسطة الاطيان على التوالي 1999 , (Mumpton). أشار van ,(1988) الى ان عند إضافة الزيولايت للتربة أدت الى زيادة الإنتاجية لمحصول الشعير وذلك من خلال تجارب مختلفة أجريت باستعمال معدن الزيولايت الطبيعي حيث استعمل سمادا" للترب . أجريت دراسة ل(Wolf and vaitkeviciute ،2004) استعمل في هذه الدراسة السماد العضوي والزيولايت الخام أدت الى تحسن واضح للخواص الخصوبية والكيميائية والفيزيائية في الطبقة العليا من التربة كما زاد المحتوى الرطوبي والعناصر المغذية عند استخدام السماد العضوي مع الزيولايت الخام وكذلك أدى هذا الى منع تكوين القشرة الصلبة السطحية ومن ثم تأمين البيئة المناسبة لنمو وبزوغ النباتات . بين(الخلف واخرون ،2010) الى تحسن كبير حدث في رطوبة الترب وأيضا قابلية التربة على الاحتفاظ بالمياه وذلك بالتزامن مع زيادة كميات الزيولايت المضافة (700 ,1100 0 , 300 ,) كغم / دونم اذ ان الرطوبة زادت وبلغت كميتها تقريبا (10.71%) للمستوى الثالث من الإضافة بالمقارنة مع معاملة المقارنة اذ أدى ذلك الى تحسين واضح لخواص الترب الخصوبية اذ زادت كميات العناصر الغذائية المهمة والاساسية (NPK) وبالأخص عنصر الفسفور اذ قدرت كمية زيادته بحوالي 10 PPm عن قيمته بالمقارنة مع معاملة المقارنة وكذلك

زادت نسب العناصر الصغرى (mn , Fe , cu) التي تكون جاهزة للنبات اذ زادت في الحديد بمعدل 4 PPm وذلك عن قيمته بمعاملة المقارنة وسبب ذلك يرجع الا ان الزيولايت يكون قادرا" على الاحتفاظ بالعناصر الضرورية الغذائية من خلال بنائه الفراغي وقابليته على امداد النباتات بالعناصر المغذية وقت الحاجة اليها وكذلك التحسين بالخواص الرطوبية والخصوبية للترب وأيضا في البناء للترب أدى الى ازدياد الإنتاجية لحاصل الذرة الصفراء وتتمثل هذه الزيادة في كمية الحبوب ومقدار الكتلة الجافة الحيوية اذ كانت نسبة الزيادة (47.3 %) كذلك كانت هناك زيادات واضحة في كثير من المحاصيل منها محصول الحنطة الذي زادت فيه كميات الحبوب والقش اذ ان نسبة الزيادة كانت(47.2 %) عندما كان معدل الإضافة (1100 %) كغم / دونم من معدن خام الزيولايت الطبيعي , اذ ان هذا المعدل يمثل تفوقه عن بقية المستويات التي تمت دراستها . أدت إضافات معدن الزيولايت مع سماد اليوريا الى تحسين الكفاءة في استعمال النتروجين ومن ثم أدى ذلك الى ارتفاع كميات المواد الجافة وكذلك في التراكيب المعدنية لمحصول الذرة العلفية وارتفاع كمية التراكيز من عنصر النتروجين في الأوراق،اذ ان الدراسة تضمنت على اربعة مستويات من النتروجين (0 – 50 – 100 – 200) كغم / هكتار , وكانت نسب معدن الزيولايت تتضمن اربعة مستويات (25% – 50%– 100%)(Bernadi واخرون ،2011) . بين(Antipehuk واخرون، 2000) ان النباتات البقولية زادت خصائصها الوقائية عند إضافة معدن الزيولايت الطبيعي وكذلك أصلح المعدن الترب التي تكون ملوثة بالمعادن الثقيلة. وضح الدويري (1990) ان إضافة معدن الزيولايت الخام للتربة زاد في انتاج اهم المحاصيل الزراعية فمثلا أدى في زيادة نسبة انتاج محصول الذرة من 18% الى 36% وزيادة نسبة انتاج محصول الحنطة من 8% الى 11% ونسبة زيادة محصول الباذنجان من 13% الى 38% وزيادة نسبة انتاج الجزر من 13% الى 38% وزيادة نسبة انتاج التفاح من

19% الى 35% وزيادة نسبة انتاج البطاطا من 12% الى 25% وأشار فرحان (2005) إلى ان دور الزيولايت في توفير النتروجين مما رفع درجة امتصاص الفسفور وزيادة نسبته في النبات اذ أن امتصاص الفسفور تزيد نسبته في محلول التربة التي تحتوي النتروجين ، ان تأثير النتروجين في زيادة نمو المجموع الجذري والمساحة الجذرية ومن ثم زيادة تماسها مع محلول التربة مما يؤثر على امتصاص الفسفور وزيادة تركيزه في النبات،، وأشار(Ajirloo واخرون، 2013) الى إن الاستخدام غير السليم للمبيدات الزراعية أدى إلى تلوث مفرط بالرصاص مع ازدياد المعادن الثقيلة بفعل الأنشطة البشرية وان بعض هذه المعادن لا تتأثر بالنشاط البيولوجي ولا يتغير تركيزها في التربة لفترات طويلة لذلك يجب تطبيق أساليب منخفضة التكلفة مثل إضافة معدن الزيولايت الذي يؤدي إلى تثبيت الكادميوم والرصاص في التربة لحد من المشاكل الناجمة عن الاستعمال الغير سليم للمبيدات وأيضا" للحد من التلوث الإشعاعي في التربة، أشار(غايريلي واخرون،2015) الى ان تأثيرات معدن الزيولايت الخام واضحة في اكثر العناصر المغذية الموجودة في التربة واثر ذلك على الإنتاجية لمحصولي القطن والحنطة في الأراضي التي تحتوي على الجبس , اذ ان النتائج أظهرت الزيادة المعنوية على الإنتاجية في محصول القطن وذلك بالتزامن مع زيادة الإضافة من معدن الزيولايت الطبيعي , كما أظهرت النتائج لتجربة الحنطة ان احسن إضافة من معدن الزيولايت هي (90 $م^3$ /هكتار) ومن خلال الدراسة للعناصر الكبرى في التربة نفسها بعد عملية الحصاد وجد زيادة ملحوظة في عنصر النتروجين المعدني وفي عنصر الفسفور والبوتاسيوم اذ تمت الزيادة بصورة تدريجية وبشكل معنوي مع إضافة خام الزيولايت ، وضح(Zheng واخرون ،2018) عندما تم تقييم تأثيرات معدن الزيولايت الطبيعي على جودت وحاصل الحبوب محصول الرز بينت النتائج وجود زيادة ملحوظة في كل المراحل المقاسة , والتي تضمنت معدل التمثيل الضوئي ومؤشر المساحات الورقية وحاصل الحبوب

ومعرفة جودة حاصل الرز , اذ بينت النتائج ان استعمل خام الزيولايت الطبيعي أدى الى التقليل من استعمال مياه الري بشكل ملحوظ وزادت إنتاجية حبوب الرز وتحسن في نوعية الحبوب ، أشار Ghazari , (2015) الى ان معدن الزيولايت الطبيعي يحافظ على المغذيات المهمة في منطقة الجذور لكي تكون مصدرا" مغذيا" مهما" للنبات عند الحاجة اليها , ومن ثم أدى ذلك الى زيادة الكفاءة لأعلى استعمال للعناصر الغذائية وبالتالي اعطى عائدا اعلى . بين الخضر , (2016) أن تأثير معدن الزيولايت على الخصائص الكيميائية للتربة التي تكون متأثرة بالتملح والقلوية وعلى الإنتاج لبعض المحاصيل العلفية المختلفة (الذرة البيضاء والشعير) وقد تضمنت الدراسة دورة زراعية لتربتين منفصلتين ومختلفتين في نسب الملوحة اذ كان هناك انخفاض واضح وملحوظ في الايصالية الكهربائية في عمقي التربة المدروسين عند موقع التجربة عند كل المعاملات بالمقارنة مع معاملة المقارنة بالتزامن مع معدل الزيادة في كمية الزيولايت اذ تفوقت المعاملة 30 طن / هكتار زيولايت على معاملة 20 طن / هكتار من الزيولايت في كلا موقعي التجربة على معاملة المقارنة وذلك التفوق أدى الى انخفاض في قيم الايصالية الكهربائية بالتزامن مع الانخفاض الطفيف الذي حدث في قيم (PH) التربة بين بداية الموسم الزراعي ونهايته في كلتا التربتين المتوسطة والعالية الملوحة وللعمقين (25- 0 50-25) سم في كلتا معاملتي معدن الزيولايت اذ كان هناك فروق اكبر في معاملة (30 طن / هكتار) زيولايت من حيث العمق الأول وانخفض كمية الصوديوم المتبادل بصورة معنوية في نهايات الموسم في كلا من التربتين المدروستين مقارنة مع معاملة المقارنة في العمق الأول والثاني ويرجع سبب ذلك التبادل الذي يحصل بين عنصر الكالسيوم مع الصوديوم مما يؤدي الى ارتفاع محتوى الترب من من عنصر الكالسيوم المتبادل نتيجة لذلك يحدث انخفاض في قيم ESP منذ بدايات الموسم الى نهايته ، كما تبين ان هناك زيادة في محتوى التربة من المواد العضوية تحت تأثير المعاملات

التي أضيفت نتيجة لتحسن ظروف التربة ومن ثم انعكس بالإيجاب على نمو النباتات , الزيادة في الإنتاج من الوزنين الرطب والجاف لمحصول الذرة البيضاء وذلك بالتزامن مع الزيادة في كمية الزيولايت المضافة بشكل متدرج في كلتا التربتين العالية الملوحة والمتوسطة اذ كانت إنتاجية التربة الأولى ضعف إنتاجية التربة الثانية , الزيادة في الغلة للحبوب وصفة وزن 1000 حبة في الشعير وذلك بالتزامن مع الزيادة في المعدل لمعدن الزيولايت المضاف وعلى شكل متدرج في كلتا التربتين .

2 -2 دور المادة العضوية في نمو وانتاجية النبات:

أن الماد العضوية هي عبار عن خليط من مواد متبقية نتجت من خلال عمليات التحلل decomposition لفترات زمنية طويلة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة سواء كانت حيوانية ام نباتية، وتحتوي المادة العضوية على العديد من العناصر المغذية المهمة هي CHO والفسفور والكبريت وكثير من المعادن المهمة التي يستفاد منها النبات، اذ ان من فوائد التحلل للمادة العضوية اطلاق المعادن السابقة الذكر حيث تصبح المصدر الغذائي للنبات عواد (1987) ، وأشارت نتائج porter (2005)الى ان استعمال الأسمدة العضوية يؤدي الى الزيادة في خصوبة التربة كما تعمل في تأمين العناصر المغذية في التربة ، إضافة الى ان السماد يؤثر في جميع خصائص التربة ,كذلك يكون عنصرا" مؤثرا" في رفع درجة حرارة التربة(Grandyet واخرون، 2002) ، أن إضافة المادة العضوية الى التربة تكون مفيدة من ناحية خواص التربة , اذ تكون تأثيراتها مهمة ومفيدة لجميع خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية , ومن ثم تكون مؤثرة تأثيرا مباشرا في قابلية التربة الإنتاجية(valarini واخرون ، 2009) اذ تؤثر الماد العضوية بصورة عامة على صفات التربة وذلك يظهر من خلال التحسين الحاصل في

علاقة التربة والنبات والماء ، ومسامية التربة الكلسية والكثافة الظاهرية والكفاءة في استعمال المياه(okasha ، shaaban 2007) وبين(Mohamed واخرون، 2007)الدور الإيجابي لبعض من المخلفات العضوية والكبريت على التحسين الذي يحدث في صفات ثلاثة أنواع مختلفة من الترب في دولة مصر العربية، وهي ترب كلسية ورملية ورسوبية حيث انخفضت الكثافة الظاهرية من جراء استعمالات المواد العضوية . ان المادة العضوية التي تضاف الى التربة تؤدي دورا" مهما" في كيفية تحديد خواص التربة الفيزيائية، اذ تأثر هذه المواد تأثيرا" مباشرا" في التحسين من بناء التربة، كذلك زيادة الثابتية لتجمعات التربة، كما تعمل على زيادة قابلية الترب للاحتفاظ بالمياه وتعد مخزنا" للمغذيات الضرورية التي تحتاجها النباتات عبد الحمزة (2010) .كما ان هذه النتائج اتفقت مع نتائج أخرى من الأبحاث والتي تضمنت ان الإضافة من المخلفات العضوية تساعد في زيادة السعة الحقلية للتربة وذلك نتيجة لارتفاع كميات المادة العضوية في التربة اذ تساهم المادة العضوية مع وجود الاطيان في زيادة القابلية للتربة على الاحتفاظ بالماء (بلدية واخرون 2015). وأشار الابراهيمي (2011) الى ان الأسمدة العضوية تحتوي على المخلفات الحيوانية والنباتية وكذلك ما تحويه التربة من الاحياء المجهرية وكذلك يتم الحصول عليها من عمليات التخمر لهذه المخلفات خلال تواجد الظروف المناسبة من حيث رطوبة التربة والتهوية ودرجة الحرارة الملائمة التي تتحلل فيها المواد العضوية، وكذلك يتم تحللها من قبل الاحياء الدقيقة وينتج من خلال تحليل المواد الدبالية والاحماض العضوية ومواد غير دباليه. واضافة المادة العضوية أدت الى تحسين خصائص الترب الكيميائية والخصوبية والفيزيائية وكذلك الإنتاجية. كما بين (**Shuaibu** واخرون، 2018) في تجربة أجريت في ولاية بوتشي نيجيريا (2016) ان استعمال مادة عضوية (روث بقر) بمستويات (0 , 1 , 2) طن /هكتار أدت الى زيادة معنوية في محصول الذرة البيضاء اذ اعطى المستوى 2 طن اعلى متوسط لنمو

وحاصل الذرة البيضاء كما تزداد السعة التبادلية الكاتيونية في الترب عند إضافة الأسمدة العضوية ويصاحب ذلك زيادة في الادمصاصية للكاتيونات المهمة للنبات مثل المغنسيوم والكالسيوم وغيرها من العناصر، كما تعمل المادة العضوية على تنظيم التحرر للعناصر بمعدل يناسب احتياجات النبات، وكذلك أهميتها في التحسين من بناء التربة(زيدان واخرون ,1997) ، بينت دراسة أجريت في غرب مالي حيث تسود ظروف الجفاف والامطار القليلة وارتفاع درجات الحرارة أهمية تأثير إضافة السماد العضوي في تحسين محصول الذرة البيضاء، اذ زاد الإنتاج في الحاصل، وعوضت المادة العضوية النقص الحاصل في مغذيات التربة (Traore واخرون 2016) ، وضحت نتائج الدراسات ان الإضافات من المواد العضوية للتربة أدت الى ازدياد معنوي لسعة التربة الحقلية (رمضان واخرون 2017)

2 –2 –1 تأثيرات المادة العضوية في الجاهزية للعناصر في الترب:

اذ تساهم المادة العضوية في زيادة الإنتاج للنبات وكذلك تحسين الخواص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة، لأنها تحتوي على الكثير من العناصر الكبرى والصغرى في تركيبها وكما تعمل على خفض درجة التفاعل للتربة وذلك بسبب تحلل حوامض الفولفيك والهيوميك العبيدي (2002)، اذ يكون الانخفاض في PH التربة مؤقتا" في التربة العراقية لاحتوائها على الكاربونات وضغط غاز CO_2 وفي جانب ثاني تؤدي الإضافات من المادة العضوية للترب في الزيادة في القيم للإيصالية الكهربائية وذلك يعتمد على نوع المادة العضوية ومصادرها وذلك لاحتواها على الاملاح، كما أشار(الصحاف وعاتي، 2007)الى ان الإضافات من المادة العضوية مخلفات اغنام وابقار للترب أدت الى زيادات معنوية في القيم للإيصالية الكهربائية اذ ارتفع من 2.37 الى 4.25 و4.92 dsm على التوالي وذلك لاحتوائها على الاملاح، كما تؤدي إضافة المادة

العضوية لانخفاض درجة تفاعل التربة من 7.74 الى 7.35 . ومنذ زمن بعيد استعملت المواد العضوية للتربة كمحسنات، اذ أدى ذلك الى التحسين في النمو للنباتات لكونه غنيا" بالعناصر المغذية التي تسهم في عمليات خصوبة التربة ومن ثم يؤثر بصورة إيجابية في نمو النبات الخضري. ان المادة العضوية لها الدور الكبير في الجاهزية للعناصر الغذائية للترب ومنها النتروجين والبوتاسيوم والفسفور والحديد فضلا عن الدور الذي تؤديه في خفض PH التربة، والذي يشجع على تحرر أكثر العناصر الغذائية في التربة وخاصة العناصر الصغرى (بريسم واخرون، 2010)،

2-3 تأثير الزيولايت والمادة العضوية في الصفات الكيميائية

أشار Leggo (2000) الى ان عملية خلط معدن الزيولايت مع الترب يحافظ على مقدار الرطوبة والنتروجين ومن ثم يؤدي ذلك الى تسارع النمو للبكتريا التي تقوم بتثبيت النتروجين، وارتفاع قابلية الترب للتمسك والاحتفاظ بعناصر النترات والمغنسيوم والكالسيوم، والتقليل من الفقد الحاصل في النتروجين بعملية الغسل الى خارج المنطقة الجذرية، وبين(Supapron واخرون ، 2002) في تجربة أجريت خلطت فيها الأسمدة الكيميائية مع الزيولايت فبينت النتائج ان هناك ارتفاعا" ملحوظا" في جاهزية النتروجين ، اذ أعطى كميات زيادة بلغت (5.7 – 18.7) $Cmol\ kg^{-1}$, وفي دراسة أخرى أجريت من قبل(Ahmed واخرون ،2006) اذ عوملت التربة بمعدن الزيولايت وبكميات كبيرة اذ أدى ذلك الى تحسن كبير في قابلية التربة على الاحتفاظ بعنصر الامونيوم والتقليل من فقدان اليوريا بعمليات الغسل للمعدن لأنها حجزت في الفجوات داخل المعدن اذ تتحرر ببطئ مما أدى الى توفير النتروجين الجاهز بشكل مستمر للنبات وكذلك قلل من عمليات النترجة ، كما أشار الجوذري (2011) الى ان عملية إضافة الأسمدة العضوية اثرت معنويا على زيادة

تركيز عنصر البوتاسيوم في التربة , وسبب ذلك يرجع في إحلال ايونات الهيدروجين الناتجة من التفكك في الاحماض العضوية محل ايونات البوتاسيوم على اسطح التبادل في الترب بالإضافة الى ما تحتويه الأسمدة العضوية من عنصر البوتاسيوم , كما ان الأسمدة العضوية تعمل في اذابة جزء من المركبات وبعض المعادن الحاملة له ويتم ذلك لوجود الاحماض العضوية , عند خلط معدن الزيولايت مع الأسمدة فأن فاعلية المعدن تزداد من خلال التقليل من عملية التطاير للامونيا بنسبة 22 –41 % ، اذ ان معدن الزيولايت يمنع الفقد في الايونات الفائضة من الامونيوم , وبشكل تدريجي تتم عملية اطلاقها الى محلول التربة ومن مميزات معدن الزيولايت عند اضافته للترب يعمل في استقرار عمليات التبادل الايوني بشكل سريع وتأثيره يبقى ويمتد لعدة سنوات (Latifah واخرون ، 2011) (Torma واخرون، 2014) . ان البوتاسيوم هو عنصر مهم في تنظيم حوالي 80 انزيم في النباتات , ووجوده يعمل على تقليل الامينات السامة , و يساهم ويرفع من مقاومة النباتات للآفات والامراض والفطريات , ويعمل على زيادة الكفاءة في استعمال المياه(علي وشاكر، 2014) ، أشار (Di Giuseppe واخرون ، 2015) الى ان الزيولايت زاد من الذوبانية للعناصر المعدنية مثل الفوسفات , وحصلت زيادة في النمو للأحياء المجهرية المهمة للتربة منها البكتريا التي تثبت النتروجين , وتوفير المحتوى الرطوبي الكافي في الرايزوسفير ، وذكر حوشان (2016) في دراسة اجراها الهدف منها معرفة تأثيرات المواد العضوية في الجاهزية لعنصر البوتاسيوم في ترب كلسية اذ بينت نتائج الدراسة وجود الزيادة المعنوية في تركيز عنصر البوتاسيوم الجاهز وذلك بالتزامن مع إضافة المواد العضوية لكلا تربتي الدراسة، اذ تفوقت المعاملة 4 % مواد عضوية على معاملة المقارنة 0% مواد عضوية في التركيز للبوتاسيوم اذ بلغت 207.13 و 149 ppm بصورة متتابعة ، وفي دراسة أخرى اجراها عبد الحسن(2018) وضح ان تأثير معاملة التربة بمعدن الزيولايت بالمستوى 1% قد اعطى اعلى متوسط لقيم الفسفور

الجاهز اذ كانت قد بلغت 12.30 ملغم . كغم $^{-1}$ في الترب الرملية وكانت معاملة عدم الإضافة 0% من معدن الزيولايت قد أعطت ادنى متوسط اذ بلغ 3.53 ملغم كغم $^{-1}$ تربة وقد وضح الباحث ان سبب الزيادة لأن الزيولايت يجمع الايونات لعنصر الفسفور في داخل قنوات المعدن ومن ثم يقل الفقد بالرشح، وارتفعت قابلية الذائبية في عنصر الفسفور بالتدريج في محلول التربة ، كما بينت نتائج نفس التجربة التأثيرات المعنوية للمادة العضوية التي زادت من القيم لعنصر الفسفور الجاهز ، اذ بلغت معاملة 0.2 % معدلا بلغ 3.85 ملغم كغم $^{-1}$ ، أشار(كبا واخرون ،2018) في دراسة اجروها عندما تمت إضافة معدن الزيولايت الخام الى التربة قد رفع محتوى التربة من عنصر البوتاسيوم الذي يستفاد منه النبات، ولوحظ ارتفاع معنوي للبوتاسيوم مع ارتفاع مستويات المعدن , اذ اعطى مستوى المعاملة 40 طن . هكتار اعلى معدل اذ كانت نسبة الزيادة 28% بالمقارنة مع معاملة المقارنة، ويعزى سبب ذلك لأن معدن الزيولايت الطبيعي يعد مصدرا" للبوتاسيوم، وينشأ ذلك عن طريق عملية التبادل الكاتيوني في محلول التربة، ويستعمل معدن الزيولايت في رفع مستويات نسب الرطوبة والمحتوى الرطوبي في التربة ومن ثم يتحرر عنصر البوتاسيوم الجاهز بالتزامن مع زيادة الرطوبة.

3 – المواد وطرق العمل:

3 –1 موقع ومعاملات وتصميم التجربة:

نفذت تجربة حقلية في الموسم الزراعي الخريفي 2020–2021 في محطة الأبحاث والتجارب الزراعية لكلية الزراعة –جامعة المثنى في حقل ال بندر، واخذت من التربة عينات عشوائية على عمق (0–30) سم من مواقع مختلفة من الحقل اذ تم مزجها مزجا" جيدا" وبعد ذلك تم تجفيفها هوائيا وتم تنعيمها باستعمال مطرقة بولي اثيلين وبعد ذلك تم نخلها في منخل قطر فتحاته 2 ملم، اذ أخذت منها عينة مركبة ليتم تقدير بعض الصفات للتربة وهذه الصفات هي الصفات الكيميائية والخصوبية والفيزيائية لتربة الدراسة جدول (1) وبعدها تم تخطيط الحقل وتقسيمه الى الواح مساحتها (2*2) = 4 م^2 اذ تم تقسيمها وفقا" لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) حيث يشمل كل لوح على أربعة مروز بطول 2 م وبمسافة 50 سم بين خط واخر , ومسافة الزراعة بين جورة وأخرى 20 سم باستعمال أداة قياس يدوية لضبط المسافات بين الخطوط , كما تركت مسافة على شكل أكتاف بين لوح واخر تقدر ب 50 سم وكانت مسافة السواقي مع الاكتاف بحدود 1 متر حيث تمت أضافة الزيولايت الى الالواح التجريبية وحسب المستويات (0 , 1 , 1.5 , 2) % وتمت إضافة المادة العضوية الحيوانية (مخلفات ابقار) الى الالواح المخصصة للزراعة على مستويات (0 , 1 , 1.5 , 2) % وتم خلط الإضافات (الزيولايت مع المادة العضوية) بالتربة على عمق 20 سم قبل أسبوع واحد من الزراعة وتم سقي الحقل قبل عملية البذار اذ تمت الإضافات مع التربة وبعدها تمت عملية الزراعة للألواح ببذور صنف الدبر بتاريخ 15 / 7/ 2020 ، بمعدل اربع بذرات للجورة الواحدة وأجريت على الأرض عمليات الترقيع بعد مدة أسبوعين من الزراعة، ثم تمت أضافة التوصية السمادية لمحصول الذرة البيضاء.

والتي كانت 200 كغم N هـ , 150 كغم P هـ , 100 كغم K هـ. وتمت إضافة دفعتين من النتروجين على شكل يوريا (N 46%) وزارة الزراعة، (2006) حيث كانت مصدرا" للنتروجين والدفعة الأولى كانت عند الزراعة والثانية عند بزوغ النبات واستطالته أي بعد 30 يوم من الانبات، وتمت إضافة الفسفور والبوتاسيوم حسب التوصية السمادية لمحصول الذرة البيضاء ، وتم استعمال مبيد الديازنون المحبب (10 % مادة فعالة) وذلك لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة البيضاء . Sesamia criticas L اذ تمت اضافته على دفعتين، الأولى كانت عند مرحلة 4 أوراق وتعتبر كمكافحة وقائية والدفعة الثانية بعد 15 يوم من المكافحة الأولى وزارة الزراعة(2002). وأجريت عمليات التعشيب للأدغال كلما دعت الحاجة لذلك، وعند تزهير الرؤوس قبل تكوين الحبوب تم تغليفها بشبك وذلك لتجنب اضرار الطيور على الحاصل.

جدول (1) يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة:

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة تفاعل التربة (pH) 1:1		7.6	
درجة الايصالية الكهربائية (.ECe)		4.3	ديسي سيمنز.م$^{-1}$
السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC)		18.01	سنتمول شحنة.كغم$^{-}$
المادة العضوية		1.1	%
النتروجين الجاهز		16.62	ملغم . كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز		11.55	
البوتاسيوم الجاهز		166.10	
الكثافة الحقيقية		2.64	ميكا غرام م$^{-3}$
الكثافة الظاهرية		1.38	ميكا غرام م$^{-3}$
المسامية		47.72	%
الايونات الموجبة الذائبة	Ca	23.8	ملي مكافئ. لتر
	Mg	13.15	
	k	2.60	
	Na	3.30	
الايونات السالبة الذائبة	CO_3	Nill	
	HCO_3	4.11	
	SO4	10.55	
	CL	28.69	
مفصولات التربة	الرمل	436	غم . كغم$^{-1}$تربة
	الغرين	209	
	الطين	355	
النسجة		مزيجية طينية	

3 -2تحاليل التربة قبل وبعد التجربة:

3 -2-1 التحاليل الفيزيائية:

3-2-1-1_تقدير التوزيع الحجمي لدقائق التربة (نسجة التربة):

قدر التوزيع الحجمي لدقائق التربة بطريقة المكثاف وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل والواردة في Black واخرون (1965).

3-2-1-2_ الكثافة الحقيقية (p_s) Particle Density

قُــدِرت الكثافة الحقيقية باستخدام طريقة قنينة الكثافة **(Pycnometer Method)** التي وصفهاBlack الواردة فيBlack واخرون (1965)

3-2-1-3_الكثافة الظاهرية (p_b) Bulk Density

قُــدِرت الكثافة الظاهرية بطريقة الاسطوانة Core Sample وفقا لما ذكر في Black واخرون (1965).

3-2-1-4_المسامية الكلية (f) Total Porosity

حَسَبت المسامية الكليه من قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية وفقا لطريقة Vomocilالواردة فيBlack واخرون (1965). ومن العلاقة:

المسامية الكلية % = (1- الكثافة الظاهرية/الكثافة الحقيقية) *100 .

3-2-1-5 - قابلية احتفاظ التربة بالماء Water holding capacity

قيست قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وفق الطريقة التي وصفها (محمد , 2009) اذ اخذت نماذج من التربة وفق معاملات التجربة وشبعت بالماء حسب النسبة التشبيعية لكلمعاملة وغطيت بغطاء بلاستيكي لمنع التبخر ثم اخذت عينات منها لغرض قياس الرطوبة الوزنية بعد 24 , 48 , 72 , 96 ساعة (السعة الحقلية) لتحديد قابلية التربة (المعاملة) على الاحتفاظ بالماء.

3-2-التحاليل الكيميائية:

3-2-2-1درجة تفاعل التربة (pH):

قدرت درجة تفاعل التربة (pH) في مستخلص تربة:ماء (1:1) قبل الزراعة وبعد 50 % من التزهيروباستعمال جهازpH meter وفقاً للطريقة الواردة في Jackson (1958) .

3-2-2-2_درجة الايصالية الكهربائية (EC) :

قدرت درجة التوصيل الكهربائي (**EC**) في مستخلص العجينة المشبعة بجهاز Electric Conducivityوحسب الطريقة الواردة في Jackson (1958) .

3-2-2-3_ السعة التبادلية للايونات الموجبة (CEC) :

قدرت باستعمال خلات الامونيوماً $1N\ NH_4OAC$ عند pH = 7 وتبعاً للطريقة الموصوفة في Black واخرون (1965)

3-2-2-4_الايونات الذائبة الموجبة:

قدرت الايونات الذائبة الموجبة (Ca^{2+} وMg^{2+} وK^{+} وNa^{+}) في مستخلص (1:1) أذ قدر Ca^{2+}وMg^{2+} بطريقة التسحيح بأستعمال Na_2EDTA وفقاً للطريقة الواردة في Jackson (1958) وقدر Na^{+} وK^{+} الذائبين بوساطة جهاز اللهب وحسب الطريقة الواردة فيRichards (1954) .

3-2-2-5_ الكاربونات والبيكاربونات :

قدرت بالتسحيح مع حامض H_2SO_4 (0.01 *M*) وفقاً لما ورد في Jackson (1958) .

3-2-2-6_الكلورايد :

قدر بالتسحيح مع نترات الفضة (0.005 *N*) وفقاً لما ورد في Jackson (1958) .

3-2-2-7 المادة العضوية:

قدرت بطريقة الهضم الرطب (Wet digestion) وفقاً لطريقة Walkly و Black الواردة في Black واخرون (1965) .

3-2-2-8النيتروجين الجاهز في التربة (الأمونيوم $N\text{-}NH_4^{+}$ و النترات $N\text{-}NO_3^{-}$)

قدر أيون الامونيوماً الجاهز في التربة بطريقة الاستخلاص بمحلول كلوريد البوتاسيوماً (2*M* KCl) وباستعمال أوكسيد المغنيسيوماً MgO ثم تقطيره بعد التبخير باستعمال جهاز المايكرو كلدال وفقاً لطريقة Bremner (1965) الواردة في Page وأخرون(1982) .

بعد تقدير أيون الامونيوماً وفي نفس العينة نفسها تم اختزال أيون النترات بإستعمال مادة (Devarda alloy) ثم التقطير بجهاز المايكروكلدال على وفق طريقة (1965 Bremner) الموصوفة في Page وأخرون (1982) .

3-2-2-9 البوتاسيوم الجاهز (K^+) :

استخلصت بوساطة خلات الامونيوماً ($1N\ NH_4OAC$) 7 pH وقدر البوتاسيوماً بإستعمال جهاز اللهب الضوئي Flame phtometer وحسب الطريقة الواردة في Richards (1954) وتم تقدير Mg الجاهز بطريقة التسحيح مع Na_2EDTA وفقاً للطريقة الواردة في (Jackson 1958).

3-2-2-10الفسفور الجاهز (P) :

قدر فسفور التربة الجاهز باستعمال بيكربونات الصوديوم ($0.05M\ NaHCO_3$) 8.5 pH على وفق طريقة Olsen وطور اللون بمولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك وقدرت باستعمال جهاز الطيف الضوئي Spectrophtometer وعلى طول موجي (882) نانوميتر وكما ورد في Page وأخرون(1982) .

3-3 قياسات وتحاليل النبات:

3-3– 1 ارتفاع النبات (سم):

تم قياس ارتفاع النباتات لكل وحدة تجريبية عند مرحلة التزهير من سطح التربة حنى اعلى قمة الرأس بواسطة مسطرة القياس ومن ثم استخرج المتوسط House ،(1985) و(الساهوكي ، 1990).

3- 3-2 المساحة الورقية لورقة العلم (سم ^{2} نبات$^{-1}$):

تم حساب متوسط المساحة الورقية لعشرة نباتات اذ تم حساب هذه الصفة من قياس طول الورقة x اقصى عرض للورقة x 0.75 من الخطيين الوسطيين عند 50% من التزهير (Liang واخرون، 1973).

4-3 الحاصل ومكوناته:

اخذت نباتات الخطين الوسطين من كل وحدة تجريبية عند النضج، وبعد الحصاد تم حساب الحاصل ومكوناته الاتية:

3-4-1وزن 1000 حبة (غم)

بعد تفريط الروؤس وتجفيف الحبوب تم حساب وزن 1000حبة ووزنت بميزان الكتروني حساس بعد ان حسبت يدويا" House (1985).

3-4-2 حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

قُدِرَ من حصاد خطين وسطيين من كل وحدة تجريبية، وحولت البيانات إلى طن هـ $^{-1}$.

3-4-3الحاصل الحيوي (طن هـ$^{-1}$)

تم حساب الحاصل الحيوي الذي يمثل الحاصل الجاف للجزء الخضري والثمري من نفس نباتات الخطيين الوسطيين اللذان خصصا لحساب حاصل الحبوب.

3-4-4دليل الحصاد (%)

تم حسابه باستعمال المعادلة الآتية دليل الحصاد = (حاصل الحبوب/الحاصل الحيوي) ×100 (1962) Donald

3-5تحليل النبات

تم تقدير تركيز كل من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في مختبر التربة التابع لكلية الزراعة / جامعة المثنى , بعد تجفيف و طحن العينات النباتية ، وأخذ وزن (0.2) غم من العينة النباتية المجففة والمطحونة ، وهضمت العينات النباتية حسب طريقة كلدال المحورة Modified kjeldahl method بإستعمال حامض الكبريتيك المركز وحامض البيروكلوريك Haynes, (1980)

.

3-5-1محتوى النتروجين بالمجموع الخضري والحبوب

قدر النتروجين في المجموع الخضري والحبوب تبعا لطريقة (Bremner و Mulvaney ، 1982) والموصوفة في (Page واخرون ، 1982)

3-5-2 محتوى الفسفور في المجموع الخضري والحبوب

قدر محتوى الفسفور في المجموع الخضري والحبوب بعد الاكسدة الرطبة بأستخدام مزيج من ثلاثة حوامض مركزة هي $HNO3$ $HCIO_4$ وH_2SO_2 وبنسب (10:4:1) وقيس الفسفور بأستخدام جهاز المطياف الضوئي تبعا" للطريقة الموصوفة في (Jackson ، 1958) .

3-5-3 محتوى البوتاسيوم بالمجموع الخضري والحبوب

تم تقدير البوتاسيوم بواسطة جهاز اللهب (Flame Photometer) بعد الاكسدة الرطبة كما في فقرة تقدير الفسفور .

3-5-4 عدد الايام من الزراعة حتى 50% تزهير

سّجل موعد التزهير على اساس ظهور 50% متوك في الرأس لنباتات الوحدة التجريبية ولجميع المعاملات.

3-5-5 التحليل الاحصائي

حللت بيانات التجربة إحصائياً وفق طريقة (ANOVA) لدراسة تأثير كل من الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما ، وقورنت المتوسطات للمعاملات باختبار أقل فرق معنوي LSD على مستوى 0.05 ستخدم برنامج تحليل التباين Genstat discovery edition

4 – النتائج والمناقشة:

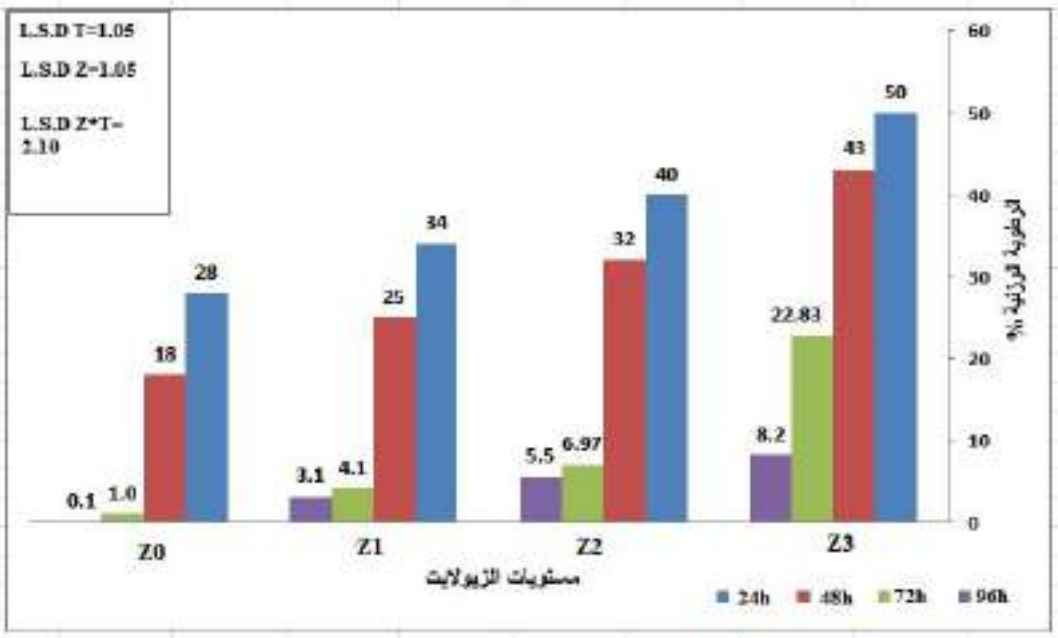
4-1 الصفات الفيزيائية:

4-1-1 تأثير الزيولايت والمادة العضوية على قابلية احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية %

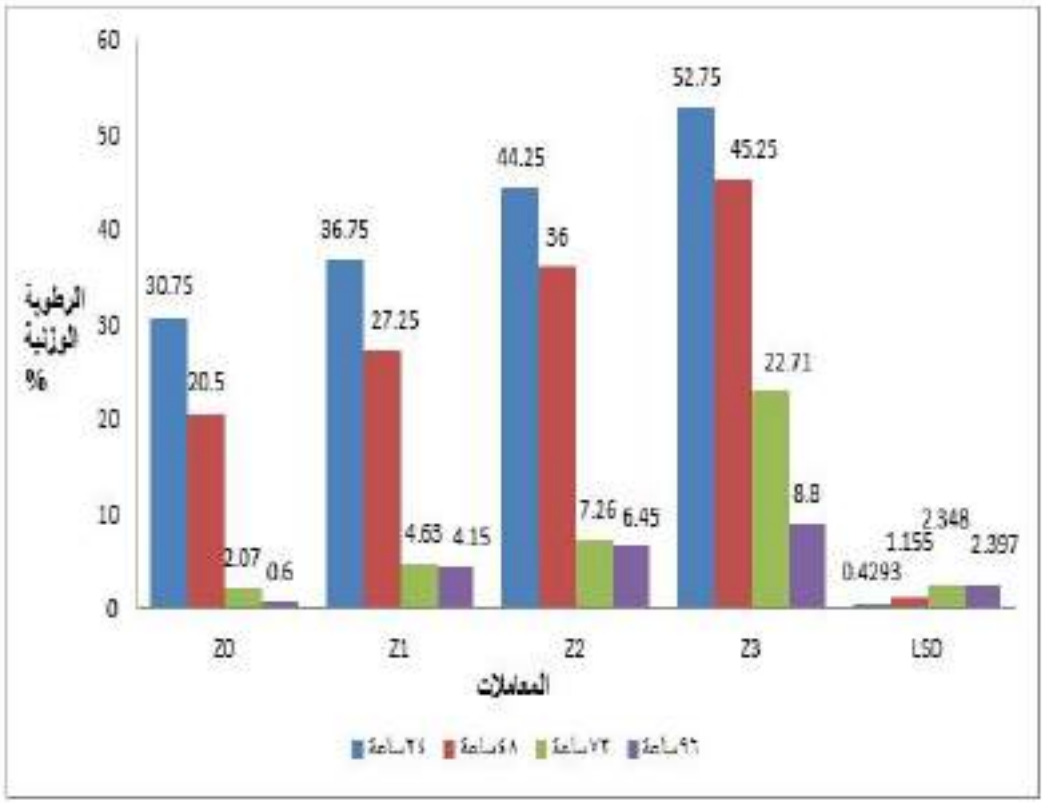
يلاحظ من خلال الشكل (2) ان تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة Z_1 Z_2 , Z_3 في احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية بفترات زمنية مختلفة (24 و 48 و 72 و 96) على التتابع ساعة في التربة أعطت تأثيرا" معنويا" في حفظ الرطوبة في التربة اذ اعطت نسبة الرطوبة في المعاملة Z_3 اعلى قيمة في احتفاظ التربة للرطوبة وبنسب 50 و43 و22.83 و 8.2 % بفترات زمنية مختلفة مقدارها (24 و48 و72 و 96) على التتابع ساعة بالنسبة الى معاملة المقارنة التي أعطت اقل نسبة احتفاظ للرطوبة اذ بلغت 28 , 18 , 1 , 0.1 % على الفترات الزمنية نفسها. وان المعاملة Z_2 و Z_1 أعطت أيضا تأثيرا" معنويا" باحتفاظ التربة للرطوبة بنسب مختلفة مع معاملة المقارنة , وقد يعزى ذلك بسبب دور معدن الزيولايت في زيادة مساحة السطح النوعي في التربة He واخرون (2002) . وكذلك الزيادة في نسبة مسامات التربة الدقيقة عند المستويات للشد الرطوبي المنخفض والمتوسط Korkunna واخرون (2006) . عند الزيادة او النقصان في كمية الماء الجاهز يرافق ذلك زيادة او نقصان لكمية معدن الزيولايت المضاف للتربة لأهمية المعدن على امتزاز المياه في تجاويف الزيولايت وقنواته الداخلة للبناء البلوري كما يساهم على رفع كميات الماء الجاهز وامداد التربة بالرطوبة بصورة مستمرة Pisarovic واخرون (2003) .

يلاحظ من خلال الجدول (2) ان تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة Z_1 Z_2 , Z_3 على احتفاظ التربة بالرطوبة بفترات زمنية مختلفة (24 , 48, 72 , 96) ساعة في التربة أعطت تأثيرا" معنويا" في حفظ الرطوبة ومسك الماء في التربة , اذ اعطى متوسط المعاملة Z_3 اعلى قيمة في احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية بلغت 52.75 ,45.25, 22.71 , 8.8 % و بفترات زمنية مختلفة (24 و 48 و 72 و 96) ساعة بالتتابع قياسا" بمعاملة المقارنة أعطت اقل نسبة احتفاظ للرطوبة بلغت30.75 , 20.50 ,2.07, 0.600 % على التوالي على نفس الفترات الزمنية . وان متوسط المعاملة Z_2 و Z_1 أعطت أيضا تأثير معنوي باحتفاظ التربة للرطوبة بنسب مختلفة مع معاملة المقارنة . وقد يعزى سبب ذلك بأن الزيولايت له القدرة على رفع قابلية التربة في مسك الماء ويصبح الماء اكثر جاهزية وبالتالي يمتص من جذور النبات Bozorgi واخرون(2012). كما أشار الجدول (2) ان تأثير إضافة مستويات من المادة العضوية المختلفة O_1 O_2 , O_3 يساعد على احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية بفترات زمنية مختلفة , 96 (24 , 48, 72) ساعة , اذ أعطت تأثيرا" معنويا" في حفظ الرطوبة ومسك الماء في التربة بالنسبة لمعاملة المقارنة , اذ اعطى متوسط المعاملة O_3 اعلى قيمة في احتفاظ ومسك الماء في التربة بنسب وزنية بلغت 44.0 ,35.25, 9.85, 5.60 % بالنسبة لمتوسط معاملة المقارنة التي أعطت اقل تأثير معنوي مقدارها 38.0, 29.50 , 8.39 , 4.17 % بالتتابع وان متوسط المعاملة O_2 و O_1 أعطت أيضا تأثيرا" معنويا" باحتفاظ التربة للرطوبة ومسك الماء بنسب مختلفة مع متوسط معاملة المقارنة . وقد يعزى سبب ذلك الى ان المادة العضوية حسنت من خواص التربة الفيزيائية والدور النوعي الذي تؤديه Hillel (1980) وأشار الجدول الى ان التداخل بين الزيولايت والمادة العضوية أعطت فرق غير معنوي بينهما. يلاحظ من خلال الشكل (3) ان تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة Z_1 Z_2 , Z_3 في احتفاظ التربة بالرطوبة

الوزنية بفترات زمنية مختلفة (24 , 48, 72 , 96) ساعة في التربة أعطت تأثير معنوي في حفظ الرطوبة في التربة , اذ اعطت نسبة الرطوبة في متوسط المعاملة Z_3 اعلى قيمة في احتفاظ التربة للرطوبة بنسب 52.75 , 45.25 , 22.71 , 8.8 % بفترات زمنية مختلفة مقدارها (24 , 48 ،72 ، 96) ساعة قياسا" بمتوسط معاملة المقارنة أعطت اقل نسبة احتفاظ للرطوبة اذ بلغت 30.75 , 20.5 , 2.07 , 0.6 % على نفس الفترات الزمنية . وان المعاملة Z_2 و Z_1 أعطت أيضا تأثير معنوي باحتفاظ التربة للرطوبة بالنسبة لمتوسط معاملة المقارنة .



الشكل (2) يوضح تأثير معدن الزيولايت في احتفاظ التربة للماء



الشكل (3) يوضح تأثير متوسطات معدن الزيولايت والمادة العضوية في احتفاظ التربة للماء

جدول (2) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما على قابلية احتفاظ التربة بالرطوبة الوزنية

ساعة	24ساعة					48ساعة					72ساعة					96ساعة				
معاملة	O0	O1	02	03	المعدل	O0	O1	02	03	المعدل	O0	O1	02	03	المعدل	O0	O1	02	03	المعدل
Z0	28.00	30.00	32.00	33.00	30.75	18.00	19.00	22.00	23.00	20.50	1.00	2.00	2.37	2.93	2.07	0.100	0.600	0.800	0.900	0.600
Z1	34.00	36.00	38.00	39.00	36.75	25.00	26.00	28.00	30.00	27.25	4.10	4.60	4.87	4.97	4.63	2.900	4.000	4.800	4.900	4.150
Z2	40.00	43.00	45.00	49.00	44.25	32.00	34.00	38.00	40.00	36.00	6.97	7.13	7.43	7.50	7.26	5.500	6.300	6.900	7.100	6.450
Z3	50.00	52.00	54.00	55.00	52.75	43.00	44.00	46.00	48.00	45.25	21.50	22.33	23.00	24.00	22.71	8.200	8.600	8.900	9.500	8.800
المعدل	38.00	40.25	42.25	44.00		29.50	30.75	33.50	35.25		8.39	9.02	9.42	9.85		4.175	4.875	5.350	5.600	
L.S.D	Z	O	ZO			Z	O	ZO			Z	O	ZO			Z	O	ZO		
	2.397	2.397	N.S			2.348	2.348	N.S			1.155	N.S	N.S			0.4293	0.4293	N.S		

4-2الصفات الكيميائية:

4-2-1 النتروجين الجاهز في التربة عند 50% مرحلة التزهير (ملغم N كغم $^{-1}$ تربة)

يلاحظ من جدول (3) ان تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم النتروجين الجاهز في التربة عند 50 % تزهير اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت الى زيادة في قيم النتروجين الجاهز وبمتوسطات مقدارها 23.1 ,28.11 , 30.23 ملغم N كغم $^{-1}$ Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز النتروجين الجاهز للتربة وبنسب زيادة 22.7,49.0,60.26% عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 18.86 ملغم N كغم $^{-1}$, ويلاحظ من الجدول ان المستوى Z_3 تفوق على جميع المستويات وبفارق معنوي , وان المتوسط Z2 اعطى تفوقا" معنويا" عن Z1 وقد يعزى سبب تلك الزيادات الى ان إضافة كميات من معدن الزيولايت يعمل على تحسين استعمال المغذيات وخصوصا الامونيوم NH_4 نترات NO_3 وزيادة امدصاصية النتروجين Polat واخرون (2004) وكذلك يعمل على تحرير ايون الامونيوم ببطيء في التربة ويعمل على التقليل من عمليات الفقد للنتروجين بعمليات الغسل وبخاصة" للترب الرملية والتقليل من التطاير للأمونيا وذلك لقدرة الزيولايت في الحد من عمليات عكس النترجة Manolov (2000) مع التقليل من التطاير للأمونيا من اليوريا عندما يخلط معدن الزيولايت مع الأسمدة في ترب رملية كلسية Latip (2011) ، يلاحظ من الجدول (3) تأثير إضافة مستويات المادة العضوية المختلفة على قيم النتروجين الجاهز في التربة عند 50 % تزهير , اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية الى زيادة في قيم النتروجين الجاهز وبمتوسطات مقدارها 23.88 ,25.80 , 27.88 ملغم N كغم $^{-1}$ O_1 , O_2 , O_3 بالتتابع وبنسب زيادة 4.7 , 13.1 , 22.28 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل

متوسط اذ بلغ 22.80 ملغم N كغم $^{-1}$, ويلاحظ من الجدول ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات , ان المتوسط O_2 اعطى تفوقا" معنويا" عن O_1 مما يشير الى ان إضافة المادة العضوية أدت الى رفع القيم لعنصر النتروجين الجاهز للترب الرملية , لأن بلورات المعدن تحتوي على القنوات الداخلية الصغيرة والتي تعمل في حماية الايونات للامونيوم من عمليات النترجة المفرطة وذلك عند دخول الايونات الى داخل هذه القنوات , وكذلك الحماية من البكتريا التي تعمل على النترجة وذلك لأن حجم قنوات المعدن صغير لا يسمح بمرور بكتريا النترجة الى داخل قنواته Brady و Weil (2002) 0وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O فقد تفوقه المعاملة السمادية Z_3O_3 وبلغ متوسطها 33.57 ملغم N كغم $^{-1}$ تربة على معاملة المقارنة Z_0O_0 التي بلغ متوسطها 16.96 ملغم N كغم $^{-1}$ تربة وبمعدل زيادة31.2 % على التوالي . ان المواد العضوية تعمل على تحسين الصفات الخصوبية والكيميائية والفيزيائية للترب مثل احتفاظ التربة بالرطوبه وزيادة النفاذية والتهوية والسعة التبادلية الكاتونية Saralidze و Bakntadze ,(1989).

جدول(3) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز النتروجين الجاهز في التربة عند مرحلة 50 % من التزهير(ملغم N كغم $^{-1}$ تربة)

Z0	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z1	16.96	18.83	19.36	20.31	18.86
Z2	22.62	22.75	22.85	24.36	23.14
Z3	25.17	25.57	28.44	33.27	28.11
المتوسط	26.46	28.35	32.56	33.57	30.23
L S D	22.80	23.88	25.80	27.88	
Z0	Z	O	zo		
	0.84	0.84	1.69		

4-2-2 الفسفور الجاهز في التربة عند 50% مرحلة التزهير (ملغم P كغم $^{-1}$ تربة)

يلاحظ من جدول (4) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم الفسفور الجاهز في التربة عند 50 % تزهير, اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت الى زيادة قيم الفسفور الجاهز وبمتوسطات مقدارها 16.49 ,24.01, 27.07 ملغم P كغم $^{-1}$ Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع , واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز قيم الفسفور الجاهز للتربة وبنسب زيادة 15.07,67.5,88.9%عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 14.33 ملغم P كغم $^{-1}$ تربة ،ويلاحظ من الجدول ان المستوى Z_3 تفوق على المستوىZ_1 ومعاملة المقارنة , وان المتوسط Z_2 اعطى تفوقا" معنويا" عن Z_1 وقد يعزى سبب تلك الزيادات الى ان هناك فروقات في تباين اطلاق الفسفور من خلال بلورات معدن الزيولايت ويحدث ذلك بشكل متزامن مع المستويات المضافة , كما يعمل الزيولايت في تجميع الايونات للفسفور في داخل قنوات الزيولايت ومن ثم يقل فقدها بعملية الرشح , وتزداد الذائبية للفسفور وبالتالي تتحرر الايونات في

محاليل التربة بشكل تدريجي Di Giuseppe واخرون (2015) ويشير ذلك الى أهمية المعدن على زيادة القيم لعنصر الفسفور الجاهز للتربة الرملية اذ تحسنت الخصوبة للتربة ورفع قابلية التربة في احتفاظها بالمغذيات عندما تم خلط الأسمدة الكيميائية مع المعدن في التربة Kavoosi و Rahimi (2000) . يلاحظ من الجدول (4) تأثير إضافة مستويات المادة العضوية على قيم الفسفور الجاهز في التربة عند 50% تزهير، اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية زيادة في قيم الفسفور الجاهز وبمتوسطات مقدارها 19.98 , 19.01 , 24.20 ملغم P كغم $^{-1}$ O_1 , O_2 , O_3 بالتتابع وبنسب زيادة 6.8 , 1.65 , 29.41 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل متوسط اذ بلغ 18.70 ملغم P كغم $^{-1}$, ويلاحظ من الجدول (4) ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات ، مما يشير ذلك الى الأهمية في رفع نسب المادة العضوية عند إضافة معدن الزيولايت Kavoosi و Rahimi (2000) .

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (4) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز الفسفور الجاهز في التربة عند مرحلة 50 % من التزهير(ملغم P كغم $^{-1}$ تربة)

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	13.43	14.25	14.42	15.23	14.33
Z1	15.46	15.85	15.84	18.81	16.49
Z2	19.19	20.58	25.22	31.06	24.01
Z3	26.74	29.24	20.58	31.72	27.07
المتوسط	18.70	19.98	19.01	24.20	
L S D	Z	O	zo		
	3.64	3.64	N.S		

3-2-4 البوتاسيوم الجاهز في التربة عند 50% مرحلة التزهير (ملغم k كغم $^{-1}$ تربة)

يلاحظ من جدول (5) تأثير إضافة مستويات الزيولايت على قيم البوتاسيوم الجاهز في التربة عند 50 % تزهير اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة قيم البوتاسيوم الجاهز وبمتوسطات مقدارها 125.44 , 151.36 ,189.31 ملغم k كغم $^{-1}$ Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع ، واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز قيم البوتاسيوم الجاهز للتربة وبنسب زيادة 9.1 , 31.6, 64.6 % عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 114.96 ملغم k كغم $^{-1}$ تبين من الجدول ان المستوى Z_3 تفوقا" معنويا" على جميع المستويات , وان المتوسط Z_2 اعطى تفوق معنوي عن Z_1 وقد يعزى سبب تلك الزيادة الى دور المعدن في رفع البوتاسيوم في محتوى التربة وذلك لتميز المعدن بقابلية امتزاز عالية إضافة الى سعة تبادل كاتيوني عالي للكاتيونات الموجبة , ويستعمل مخزنا" للاسمدة ويعمل على تجهيزها بصورة تدريجية في التربة Maria Ramirez واخرون (2011) ، Bagdasarov واخرون (2004).

وقد اشارت نتائج جدول (5) الى تأثير إضافة مستويات المادة العضوية على قيم البوتاسيوم الجاهز في التربة عند 50 % تزهير , اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية زيادة في قيم البوتاسيوم الجاهز وبمتوسطات مقدارها 140.4 , 148.3 , 155.9 ملغم k كغم $^{-1}$ تربة O_1 , O_2 , O_3 بالتتابع وبنسب زيادة 2.9 , 8.7 , 14.2 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل متوسط اذ بلغ 136.4 ملغم k كغم $^{-1}$ تربة , و يلاحظ ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات .

واما التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت تاثير معنوي. فقد تفوقت المعاملة السمادية Z_3O_3 200.37 ملغم K كغم $^{-1}$ تربة على معاملة المقارنة (Z_0O_0)

(111.03) ملغم K كغم $^{-1}$ تربة وبمعدل زيادة 80 % , كما اعطى المستوى Z_3 O_2 195.26 زيادة أيضا في مستوى البوتاسيوم الجاهز بالنسبة لمعاملة المقارنة على التوالي , وقد يعزى الى الدور الفعال للمادة العضوية من خلال ثباتيه التجمعات في التربة , والزيادة في السعة التبادلية والمحتوى الرطوبي مما ينعكس بشكل إيجابي على محتوى التربة من المغذيات .

جدول (5) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة عند مرحلة 50 % من التزهير(ملغم K كغم $^{-1}$ تربة)

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	111.03	111.53	118.06	119.21	114.96
Z1	121.90	124.20	125.96	129.71	125.44
Z2	136.61	140.45	153.97	174.41	151.36
Z3	176.18	185.44	195.26	200.37	189.31
المتوسط	136.43	140.4	148.31	155.92	
L S D	Z	O	zo		
	2.861	2.861	5.722		

4-2-4 تركيز البوتاسيوم K في الجزء الخضري الجاف عند 50% من مرحلة التزهير

يلاحظ من جدول (6) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم البوتاسيوم في الجزء الخضري عند 50 % تزهير ، اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة قيم البوتاسيوم وبمتوسطات مقدارها 1.707 , 1.928 ,1.805 K % Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع ، واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز قيم البوتاسيوم وبنسب زيادة 10.9 , 25.3, 17.3 % عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 1.538 K% تبين من الجدول ان المستوى Z_2 وZ_3 تفوقا معنويا" على جميع المستويات ، قد تعزى زيادة عنصر البوتاسيوم في الجزء الخضري للنبات بسبب ارتفاع الرطوبة وذلك لان المعدن يزيد من جاهزية المغذيات وتنتقل

العناصر الى داخل النبات بكميات متزايدة ، وان زيادة الرطوبة كما في جدول (whc) والتي تكون في معاملة الزيولايت أدت الى زيادة سمك الاغشية المائية في محلول التربة مما ساعد ذلك في انتشار الايونات بصورة اسرع او قد تكون الزيادة لدور النتروجين في البناء للعديد من المركبات في داخل مجموع النبات الخضري اذ تتطلب عند تكوينها وجود K وهذا العنصر يأخذ النبات بواسطة الجذور في التربة ومن خلال التغذية ب NH_4 اذ تحصل زيادة في معدل النتح ومن ثم يصعد عنصر البوتاسيوم اذ ان مشاركة السايتوكاينين (منظم النمو) يساهم على تكون البروتين ويعمل على التحفيز من امتصاص عنصر البوتاسيوم يتفق هذا مع الوائلي ,(2002) . وقد اشارت النتائج الى تأثير إضافة مستويات المادة العضوية على قيم البوتاسيوم في المجموع الخضري عند 50 % تزهير، اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية الى زيادة في قيم البوتاسيوم وبمتوسطات مقدارها(1.692 , 1.752 , 2.017) K % O_1 , O_2 , O_3 وبنسب زيادة 32.8,15.4,11.4 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل متوسط اذ بلغ 1.518 , ويلاحظ ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات وقد يعزى ذلك لدور المادة العضوية في جاهزية المغذيات ومنها البوتاسيوم فضلا عن الدور الذي تؤديه في انخفاض PH كما أشار الجدول (13) التربة , اذ يشجع ذلك على تحرر عنصر البوتاسيوم والعناصر الغذائية وبخاصة العناصر الكبرى برسيم واخرون (2010)

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Zوالمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما .

جدول (6) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري الجاف 50 % من التزهير %

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	1.280	1.550	1.657	1.667	1.538
Z1	1.610	1.670	1.683	1.867	1.707
Z2	1.617	1.740	1.843	2.513	1.928
Z3	1.567	1.807	1.823	2.023	1.805
المتوسط	1.518	1.692	1.752	2.017	
L S D	Z	o	zo		
	0.1996	0.1996	N.S		

5-2-4 تركيز الفسفور P في الجزء الخضري الجاف 50 % عند التزهير

يلاحظ من جدول (7) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم الفسفور عند 50 % تزهير , اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة في تركيز الفسفور بالجزء الخضري وبمتوسطات مقدارها 0.310 , 0.302 , 0.302 % p Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع , واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز قيم الفسفور في الجزء الخضري وبنسب زيادة 36.5 , 33.0, 33.0 % عن معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 0.227 P % ويلاحظ من النتائج ان المستوين Z_3 و Z_2 تفوقا" على جميع المستويات , مما يشار الى أهمية معدن الزيولايت في توفر النتروجين ومن ثم ترتفع درجة الامتصاص للفسفور وزيادة تركيزه بالنبات وذلك لان امتصاص الفسفور يزيد في محلول التربة الحاوية على النتروجين , ان تاثيرات النتروجين تعمل على الزيادة في النمو للمجموع الجذري وأيضا المساحة الجذرية ومن ثم تصبح في تماس مع محلول التربة ويأثر ذلك على امتصاصية الفسفور وكميات تراكيزه في النبات ويتفق هذا مع فرحان ,(2005

) . كما اظهرت النتائج جدول (7) تأثيرا" معنويا" في إضافة مستويات المادة العضوية على قيم الفسفور في المجموع الخضري اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية زيادة بمتوسطات مقدارها 0.265 , 0.299 , 0.364 P % O_1 , O_2 , O_3 بالتتابع وبنسب زيادة 70.0 , 39.7, 23.8 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل متوسط اذ بلغ 0.214 P %, كما ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات , وكان المستوى O1 اعطى فارق معنوي عن معامله المقارنة أيضا , وقد يعزى ذلك الى دور المادة العضوية في جاهزية العناصر المغذية للترب ومنها الفسفور فضلا عن الدور الذي يؤديه في خفض درجة تفاعل التربة اذ انها تشجع على تحرر اكثر العناصر الغذائية في التربة بريسم واخرون (2010) وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضويةO أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (7) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الجزء الخضري الجاف 50 % من التزهير %

O	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	0.170	0.226	0.240	0.273	0.227
Z1	0.226	0.263	0.316	0.436	0.310
Z2	0.213	0.290	0.316	0.390	0.302
Z3	0.246	0.283	0.323	0.356	0.302
المتوسط	0.214	0.265	0.299	0.364	
L S D	Z	o	zo		
	0.042	0.042	N.S		

6-2-4 تركيز النتروجين N في الجزء الخضري الجاف عند 50 % من مرحلة التزهير

يلاحظ من جدول (8) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم النتروجين في الجزء الخضري عند 50 % تزهير , اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة تراكيز النتروجين بمتوسطات مقدارها 2.138, 1.805, 1.647 % N Z_3 , Z_2 , Z_1 بالتتابع اعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز النتروجين الجاهز للتربة وبنسب زيادة 4.57 , 14.6 , 35.7 % عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 1.575 %N كما اظهرت النتائج في الجدول (8) ان المستوى Z_3 تفوق على جميع المستويات وأعطى تفوقا" معنويا" بالنسبة لمعاملة المقارنة , وان المتوسط Z2 اعطى تفوقا" معنويا" عن Z1 , يعزى ذلك بسبب زيادة الجاهزية والتركيز للنتروجين في التربة وذلك بسبب الإضافة من معدن الزيولايت ما قد رفع الكفاءة للجذور في عملية امتصاص اكثر كمية من عنصر النتروجين ومن ثم يزداد تركيزه في النباتات , من جهة ثانية ان الارتفاع الحاصل في نسبة عنصر النتروجين في المعاملات والتي يدخل فيها قد تكون ناتجة من الزيادة في التهوية نتيجة للتحسن الحاصل في بناء التربة والذي ينسب لمعدن الزيولايت ونتج عن ذلك الزيادة في تيسر المياه من ثم ادى ذلك لإتاحة فرصة اكبر لجذر النبات على التغلغل في داخل التربة فبذلك يتم تامين القدر الأكبر من الرطوبة للنباتات اتفق هذا مع Zheng واخرون (2018) , . كما اشار الجدول (6) ان إضافة مستويات من المادة العضوية ادت الى الزيادة في قيم النتروجين بمتوسطات مقدارها 1.707 , 1.891 , 2.089 % N O_3 , O_2 , O_1 بالتتابع وبنسب زيادة 4.7 , 13.1 , 22.28 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل متوسط اذ بلغ 1.478 %N , وقد إشارات النتائج الى ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات بالتتابع , كما اعطى مستوى المتوسط O_2 تفوقا" معنويا" عن مستوى معاملة المقارنة , وقد يعزى ذلك لان المادة العضوية لها دور كبير في جاهزية العناصر المغذية ومن ثم زادة

امتصاصه بواسطة جذور النبات وبعدها زاد تركيزه في داخل الانسجة النباتية وهذا اتفق مع الالوسي واخرين (2001) .

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت والمادة العضوية أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (8) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في الجزء الخضري الجاف 50 % من التزهير%

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	1.290	1.553	1.727	1.730	1.575
Z1	1.303	1.583	1.703	1.997	1.647
Z2	1.593	1.803	1.843	1.980	1.805
Z3	1.723	1.887	2.290	2.650	2.138
المتوسط	1.478	1.707	1.891	2.089	
L S D	Z	o	zo		
	0.177	0.177	N.S		

4-2-7 تركيز النتروجين N في الحبوب %

يلاحظ من الجدول (9) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم النتروجين في الحبوب اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة تراكيز النتروجين بمتوسطات مقدارها 1.72 , 1.84 , 1.85 N % , Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع اعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز النتروجين وبنسب زيادة 7.5 , 15 , 15.6 % عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 1.60 N% كما اعطى المستوى Z_3 و Z_2 تقاربا" في المستويات بينهما وأعطت اعلى قيم من المستويات الأخرى وبفارق معنوي بالنسبة لمعاملة المقارنة وبنسبه 15% وقد يعزى ذلك الى ان معدن الزيولايت يحافظ على المغذيات الضرورية في منطقة الجذور اذ تكون مصدرا"

مغذيا" ومهما" للنبات عند الحاجة اليه ومن ثم أدى ذلك الى زيادة الكفاءة لأعلى استعمال للعناصر المغذية مما انعكس في زيادة امتصاصها من قبل النبات واتفق ذلك مع Ghazari (2015) . واظهر النتائج في الجدول (9) تأثير إضافة مستويات المادة العضوية المختلفة على قيم النتروجين في الحبوب، اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية زيادة في قيم المتوسطات بمقدار 1.60 , 1.81 ,2.07 %N O_1 , O_2 , O_3 بالتتابع وبنسب زيادة 4.5 , 18.3 , 35 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل معاملة متوسط بلغ 1.53 %N , وقد إشارات النتائج ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات بالتتابع , كما اعطى مستوى المتوسط O_2 تفوق معنوي عن مستوى معاملة O_1 , مما يشار لدور المادة العضوية في جاهزية العناصر الغذائية ومنها NPK والحديد فضلا عن الدور الذي تؤديه في خفض PH التربة والذي يشجع على تحرر اكثر العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من قبل النبات بريسم واخرون (2010). وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما .

جدول (9) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز النتروجين في الحبوب %

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	1.23	1.34	1.72	2.10	1.60
Z1	1.50	1.62	1.83	1.95	1.72
Z2	1.70	1.75	1.87	2.04	1.84
Z3	1.67	1.70	1.84	2.18	1.85
المتوسط	1.53	1.60	1.81	2.07	
L S D	Z	o	Zo		
	0.195	0.195	N.S		

8-2-4 تركيز الفسفور في الحبوب %

يلاحظ من خلال الجدول (10) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم الفسفور اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة تركيز الفسفور في الحبوب وبمتوسطات مقدارها 0.255 , 0.247 , 0.272 % p Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع , واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز قيم الفسفور في الحبوب وبنسب زيادة 25.0 , 21.0 , 33.3 % عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 0.204 P % ويلاحظ من الجدول (10) ان المستوى Z_3 اعطى اعلى متوسط من جميع المستويات وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة , ويعزى ذلك لان الزيولايت يكون قادرا" على الاحتفاظ بالعناصر المغذية وذلك من خلال بنائه الفراغي وقابلته على امداد النبات بالعناصر الغذائية وقت الحاجة اليها وأيضا تحسين خواص التربة الخصوبية والرطوبية وهذا يتفق مع Wolf and vaitkeviceute (2004) .كما اظهرت النتائج تأثيرا" معنويا" في إضافة مستويات المادة العضوية على قيم الفسفور في الحبوب، اذ أعطت الزيادة في مستويات المادة العضوية زيادة بمتوسطات مقدارها , 0.248 , 0.297 0.225 P %, O_1 , O_2 , O_3 بالتتابع وبنسب زيادة 8.6 , 19.8 , 43.4 % عن مستوى معاملة المقارنة والتي بدورها أعطت اقل متوسط اذ بلغ 0.207 P %, كما ان المستوى O_3 تفوق على جميع المستويات .

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية Oأعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول رقم (10) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما تركيز الفسفور في الحبوب%

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	0.153	0.193	0.230	0.240	0.204
Z1	0.226	0.236	0.256	0.300	0.255
Z2	0.220	0.233	0.256	0.280	0.247
Z3	0.230	0.240	0.250	0.370	0.272
المتوسط	0.207	0.225	0.248	0.297	
L S D	Z	o	Zo		
	0.030	0.030	N.S		

9-2-4 تركيز البوتاسيوم K في الحبوب %

يلاحظ من جدول (11) تأثير إضافة مستويات الزيولايت المختلفة على قيم البوتاسيوم في الحبوب اذ أعطت الزيادة في مستويات الزيولايت زيادة في قيم البوتاسيوم وبمتوسطات مقدارها 2.718 , 3.022 , 3.015 % k Z_1 , Z_2 , Z_3 بالتتابع , واعطى تأثيرا معنويا في زيادة تركيز قيم البوتاسيوم الجاهز للتربة وبنسب زيادة 13.82 , 28.6 , 26.3 % عن مستوى معاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 2.387 k % وقد يعزى ذلك الى سبب إضافة معدن الزيولايت الى التربة الذي رفع محتوى التربة من البوتاسيوم ومن ثم يستفاد منه النبات اذ لوحظ ارتفاع معنوي للبوتاسيوم في التربة والنبات والحبوب مع ارتفاع مستويات إضافة المعدن ويتفق ذلك مع كبا واخرون (2018) . وقد اشارت نتائج جدول (11) تأثير إضافة مستويات المادة العضوية على قيم البوتاسيوم في الحبوب تأثير غير معنوي .وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما .

جدول (11) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في تركيز البوتاسيوم في الحبوب %

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	2.017	2.207	2.583	2.743	2.387
Z1	2.533	2.747	2.793	2.800	2.718
Z2	2.757	3.013	3.093	3.227	3.022
Z3	2.947	2.993	3.003	3.117	3.015
المتوسط	2.563	2.740	2.868	2.972	
L S D	Z	O	zo		
	0.3272	N.S	N.S		

4-2-10 نسبة المادة العضوية بعد الحصاد في التربة (%)

يلاحظ من جدول (12) بأن إضافة مستويات من الزيولايت المختلفة Z_1 , Z_2 , Z_3 اذ أعطت تفوقا" معنويا" في نسبة المادة العضوية و بمتوسطات بلغت 0.84, 1.37 , 1.53 % بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي أعطت بدورها اقل متوسط مقدارة 0.72 % . وقد اعطى المستوى Z_3 اعلى متوسط بلغ 1.53%، مما يشير الى ان معدن الزيولايت يحسن قابلية التربة على الاحتفاظ بالمغذيات ومنها الاحتفاظ بعنصر الامونيوم والتقليل من فقدان اليوريا بعمليات الغسل للمعدن لأنها حجزت في الفجوات داخل المعدن اذ تتحرر بطئ مما يؤدي الى توفير النتروجين الجاهز والمغذيات الأخرى بشكل مستمر للنبات Ahmed واخرون (2006) . وبين الجدول (12) إضافة المادة العضوية O_1, O_2 , O_3 بمتوسطات قدرها 1.10 , 1.29, 1.46 تأثيرا" معنويا" في زيادة المادة العضوية في التربة وقد اعطى المستوى O3 اعلى متوسط للمادة العضوية اذ كان مقداره 1.46 % بالنسبة للمعاملة المقارنة.

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Zوالمادة العضوية Oفقد تفوقت المعاملة السمادية Z_3O_3 بأعطائها اعلى مستوى بالنسبة الى معاملة المقارنة

جدول (12) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في نسبة المادة العضوية عند الحصاد %

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	0.40	0.78	0.85	0.87	0.72
Z1	0.47	0.95	0.97	0.97	0.84
Z2	0.80	1.24	1.46	2.00	1.37
Z3	0.80	1.43	1.89	2.00	1.53
المتوسط	0.61	1.10	1.29	1.46	
L S D	z	o	zo		
	0.081	0.081	0.163		

4-2-11 درجة تفاعل التربة (pH) قبل عملية الحصاد

يلاحظ من خلال جدول (13) بأن مستويات الزيولايت المختلفة Z_1 , Z_2 , Z_3 حيث اعطى تأثيرا" معنويا" في انخفاض درجة تفاعل التربة PH وقد اعطى المستوى Z_2 اقل متوسط حيث اعطى تأثيرا" معنويا" في انخفاض درجة تفاعل التربة PH حيث كان مقداره 7.35 اذ تفوق على المستوى معاملة المقارنة وبفارق نسبة مقدارها 2.7 % وقد يعزى التباين في خفض درجة تفاعل التربة (pH) الى الدور الإيجابي للزيولايت وذلك من خلال قابليته على امتزاز الكاتيونات القاعدية بصورة مرتفعة بواسطة المواقع للتبادل الايوني للزيولايت نتيجة لذلك تصبح هناك زيادة لدرجة تفاعل التربة وهذه النتيجة تتفق مع Ajrloo واخرون (2013) . كما بين الجدول (13) ان إضافة المادة العضوية O_3,O_2,O_1اثرا" معنويا" في انخفاض درجة تفاعل التربة PH وقد اعطى المستوى O3 اقل متوسط PH اذ كان مقداره 7.25 اذ تفوق على المستوى لمعاملة المقارنة

وبفارق نسبة مقدارها 4.7 % , وقد يعزى التباين في خفض درجة تفاعل التربة (pH) الى الدور الإيجابي للمادة العضوية في تحسين خصائص التربة الكيميائية عند نفس المستوى . كما ساهمت المادة العضوية في خفض درجة التفاعل للتربة وذلك بسبب تحلل حوامض الفولفيك والهيوميك كما اتفقت النتائج مع العبيدي (2002)كما اعطى الجدول (13) ان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضويه O أعطت فرق غير معنوي بينهما .

جدول (13) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في درجة تفاعل التربة PH

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	7.70	7.66	7.63	7.23	7.55
Z1	7.63	7.36	7.36	7.26	7.40
Z2	7.43	7.40	7.33	7.26	7.35
Z3	7.70	7.63	7.43	7.26	7.50
المتوسط	7.61	7.51	7.44	7.25	
L S D	Z	o	zo		
	0.151	0.151	N.S		

4-2-12 الايصالية الكهربائية للتربة EC (دسي سيمنز م$^{-1}$) بعد عملية الحصاد

يلاحظ من جدول(14) بأن مستويات الزيولايت المختلفة , Z_3,Z_2,Z_1 اعطى تأثيرا" معنويا" في انخفاض الايصالية الكهربائية للتربة EC (دسي سيمنز م$^{-1}$) وقد اعطى المستوى Z_1 اقل متوسط EC اذ كان مقداره 3.01 اذ تفوق على مستوى معاملة المقارنة وبفارق نسبة مقدارها 16.15 % و اعطى أيضا المستوى Z_3 اقل متوسط EC 3.37 وقد يعزى الى الدور الإيجابي لمعدن الزيولايت في التربة اذ اتفقت هذه النتيجة مع Ajirloo واخرون (2013)

اذ أشاروا الى ان للزيولايت خصائص مميزة في مسك المياه والكاتيونات ويعمل على انخفاض التركيز للأملاح في محلول التربة ويؤدي ذلك الى انخفاض ال EC بشكل كبير . وأشارت النتائج الى ان إضافة المادة العضوية بمستويات O_3,O_2,O_1 أعطت 3.34, 3.54 , 3.68 أثرت بصورة معنوية في انخفاض الايصالية الكهربائية للتربة EC بالنسبة لمعاملة المقارنة وقد اعطى المستوى O_0 اقل متوسط EC اذ كان مقداره 3.06 اذ تفوقا" على المستوى لمعاملة المقارنة على بقيت المستويات وعلى التتابع , وهذه النتائج اختلفت مع عبد الحسن (2018) . وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (14) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في الايصالية الكهربائية للتربة EC (دسي سيمنز م$^{-1}$) قبل عملية الحصاد

المتوسط	O3	O2	O1	O0	
3.59	3.73	3.62	3.52	3.51	Z0
3.01	3.31	3.13	2.90	2.70	Z1
3.65	4.00	3.83	3.66	3.13	Z2
3.37	3.70	3.60	3.30	2.90	Z3
	3.68	3.54	3.34	3.06	المتوسط
		zo	o	z	L S D
		N.S	0.203	0.203	

13-2-4 السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) سنتي مول كغم $^{-1}$ تربة بعد عملية الحصاد

يلاحظ من جدول (15) بأن مستويات الزيولايت المختلفة بمتوسطات 23.35, , 23.93 23.38 سنتي مول كغم $^{-1}$ تربة بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 8.3 , 8.44 , 10.9 % قياسا" بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 21.56 سنتي مول كغم $^{-1}$ تربة اذ اعطى تأثيرا" معنويا" في ارتفاع السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) سنتي مول كغم $^{-1}$ وقد اعطى المستوى

Z_3 اعلى متوسط CEC حيث كان مقداره 23.93 بالنسبة لمعاملة المقارنة Z_0 وبفارق زيادة مقدارها 11 % وقد يعزى التباين في ارتفاع السعة التبادلية الكاتيونية الى الدور الإيجابي للزيولايت مما يعزى الى ان الزيادة في مقدار السعة التبادلية للتربة بسبب زيادة السعة التبادلية الكاتيونية للمعدن أدت لرفع قيم التربة بصورة كبيرة لأنه يعمل على زيادة المجاميع العامة لمواقع التبادل وان التغيرات في السعة التبادلية الكاتيونية مرتبط بالشحنات التي تكون موجودة في الاسطح الخارجية والداخلية لمعدن الزيولايت بالإضافة الى كثافة الشحنات على سطوح المعدن اذ تتفق هذا النتيجة مع(Ippolito واخرون , 2011) . كما أشار جدول النتائج (15) الى تأثير إضافة المادة العضوية O_3,O_2,O_1 بمتوسطات مقدارها 22.29, 24.30 ,26.24 سنتي مول كغم $^{-1}$ تربة بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 15.0 , 25.3 , 35.3 % بالنسبة لمعاملة المقارنة التي أعطت بدورها اقل متوسط مقداره 19.38سنتي مول كغم $^{-1}$ تربة تأثيرا" معنويا" في زيادة السعة التبادلية الكاتيونية CEC سنتي مول كغم $^{-1}$ تربة وقد اعطى المستوى O3 اعلى متوسط CEC اذ كان مقداره 26.24 اذ تفوقا" على المستوى معاملة المقارنة على التوالي وقد يعزى التباين في ارتفاع (CEC) الى الدور الإيجابي للمادة العضوية في تحسين خصائص التربة الكيميائية عند نفس المستوى ,ويعزى سبب الزيادة لان المادة العضوية لها دور مهم في الرفع من قيم CEC نتيجة لزيادة مواقع الشحنات للتربة علي وشاكر(2016) .

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضويه O أعطت فرق غير معنويا" بينهما .

جدول (15) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) سنتيمول كغم $^{-1}$ تربة قبل عملية الحصاد

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	18.04	20.81	23.31	24.07	21.56
Z1	19.09	22.67	23.71	27.93	23.35
Z2	19.94	23.12	24.68	25.77	23.38
Z3	20.46	22.57	25.50	27.19	23.93
المتوسط	19.38	22.29	24.30	26.24	
L S D	z	o	Zo		
	1.234	1.234	N.S		

3-4 صفات النمو لنبات الذرة البيضاء في مرحلة 50% تزهير:

4-3-1 ارتفاع النبات في مرحلة 50% تزهير (سم)

بينت نتائج الجدول (16) ان اضافة مستويات من الزيولايت قد اظهرت وجود تأثير معنوي في ارتفاع النبات قياسا مع معاملة المقارنة . اذ حققت إضافة مستويات من Z_2, Z_3 متوسط قدره 90.4 , 104.5 (سم) بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 9.7 , 26.8 % بالنسبة لمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 82.4 (سم) . كما لم تعطه المعاملة Z1 أي فارق معنوي عن معاملة المقارنة , وقد تعزى تلك الفروق بسبب رفع قابلية التربة على توفر محتوى رطوبي كافي على نطاق المنطقة الجذرية للنبات عند موسم النمو وذلك بالتزامن مع زيادة نسبة الزيولايت المضاف عندها يتم تأمين الاحتياج المائي للمحصول وارتفاع الكفاءة لليوريا المضافة , والتحسين من كفاءة الامتصاص للنتروجين Ramesh وReddy (2011) . وذلك أدى الى تطور ونمو المحاصيل ووصولها لأقصى ارتفاع. كما بينت نتائج الجدول (16) ان ضافة مستويات من المادة العضوية قد اظهرت وجود تأثير معنوي في ارتفاع النبات قياسا مع معاملة المقارنة اذ

حققت إضافة مستويات من المادة العضوية O_1, O_2, O_3 متوسط قدره 86.0 , 101.0 , 92.2 (سم) بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 6.6, 14.3 , 25.3 % بالنسبة لمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 80.6 (سم) . كما اظهر الجدول (16) ان المعاملة O_3 أعطت اعلى فارق معنوي بالنسبة لمعاملة المقارنة , مما يشار الى ان إضافة المواد العضوية تؤدي لزيادة الجاهزية للمغذيات الأساسية مثل NPK والتي تعكس على جميع فعاليات النبات الحيوية , ومن ثم كان له الدور في الزيادة لصفة ارتفاع النبات علي وشاكر,(2014) . وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (16) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم)

	O0	O1	O2	O3	التوسط
Z0	74.9	80.2	82.1	92.5	82.4
Z1	79.5	81.2	81.9	87.0	82.4
Z2	72.8	83.5	95.6	109.6	90.4
Z3	95.3	99.1	109.2	114.8	104.6
المتوسط	80.6	86.0	92.2	101.0	
L S D	z	o	Zo		
	6.45	6.45	N.S		

4-3-2 المساحة الورقية للنبات في ورقة العلم (سم ^{2})

يلاحظ من جدول (17) ان ضافة مستويات من الزيولايت قد اظهرت وجود تأثير معنوي في المساحة الورقية للنبات قياسا مع معاملة المقارنة. اذ حققت إضافة مستويات من Z1 , Z2 , Z3 متوسط قدره 136.1, 154.3 , 185.3 (سم^2) بالتتابع ونسبة زيادة بلغت 44.0 , 5.8 , 19.9 % قياسا" بمقارنة وأعطى المستويان Z2 و Z1 فروقات متباينة عن معاملة

المقارنة ، مما يشير لدور المعدن في قابلية مسك الماء والمغذيات ومساهمته في عمليات التمثيل الغذائي اذ اثر ذلك بشكل إيجابي في الزيادة لهذه الصفة , والمساحة الورقية تتطور في خلال مراحل النمو الخضري ان النمو الكثيف يتزامن مع وجود التجهيز الجيد من المغذيات والماء ، خاصية عنصر النتروجين الذي يساهم في زيادة الانقسام للخلايا ومن ثم يزداد النشاط المرستيمي نتيجة لذلك تزداد المساحة الورقية لورقة العلم كما ان الفسفور يعمل في تكوين النواة وفي الانقسام الخلوي والزيادة في المجموع الخضري ويساهم في الامتصاص للعناصر اما عنصر k فيساهم في تقوية أوراق النبات وكذلك تأخير شيخوختها نتيجة ذلك تزداد المساحة الورقية ستانجيف واخرون (1990) كما أعطت نتائج الجدول (17) ان ضافة مستويات من المادة العضوية قد أعطت فرق غير معنوي. وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (17) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في المساحة الورقية للنبات (سم^2) عند مرحلة تزهير 50 %

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	124.8	128.4	128.9	132.3	128.6
Z1	132.9	135.3	137.8	138.2	136.1
Z2	146.5	150.8	154.4	165.6	154.3
Z3	166.2	172.2	192.3	210.5	185.3
المتوسط	142.6	146.7	153.4	161.6	
L S D	z	O	zo		
	23.46	N.S	N.S		

4-4 صفات الحاصل

4-4-1حاصل الحبوب (طن. هـ$^{-1}$)

يلاحظ من جدول (18) بأن هناك زيادة في حاصل الحبوب طن هـ $^{-1}$ مع زيادة مستويات الزيولايت المختلفة أعطت المستويات Z_1 , Z_2 , Z_3 بمتوسطات 6.89, 7.75 , 8.66 طن . هــ $^{-1}$ ونسبة زيادة بلغ 19.4 , 34.3 , 50.0 % قياسا" بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 5.77 طن . هــ $^{-1}$. كما تفوق المستوى Z3 على جميع مستويات الإضافات الأخرى، وان المستوين Z1 , Z2 اعطيا فارق بالنسبة الى معاملة المقارنة. كما بينت النتائج ان Z3 تفوق على معاملة المقارنة وبنسبة 50.0 % على التولي , وقد يعزى سبب الزيادة الى سبب علاقة الارتباط القوية بين الإنتاج الكلي ومحتوى التربة من المعدن لكون ان التربة تكون خزان طبيعي للمغذيات مثل عنصر النتروجين الذي يسبب الزيادة في النمو للنبات ويكون النبات قادرا" على تكوين اكبر كمية من المدخرات وتم نقلها الى الحبوب وسببت الزيادة في الإنتاجية الكلية للمحاصيل (Brazegar واخرون، 2002) , ومعدن الزيولايت المضاف الى التربة يكون غنيا" بعنصر P ويكون اثره واضحا" في التكوين من المجاميع الجذرية و الخضرية للنباتات إضافة لأهميته في مرحلة الامتلاء للحبوب . كما تشير نتائج الجدول (18) الى ان اضافة مستويات من المادة العضوية قد اظهرت زيادة في حاصل الحبوب اذ أعطت مستويات المادة العضوية O_1 , O_2, O_3 متوسطات مقدارها 7.22 , 7.35, 7.41 طن . هــ $^{-1}$ بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 1.6 , 3.5 , 4.3 % بالنسبة لمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 7.10 طن هــ $^{-1}$. كما اظهرت نتائج الجدول (18) ان المعاملة O3أعطت اعلى متوسط بالنسبة لمعاملة المقارنة. وان O_2و O_1اعطى زيادة بالنسبة مع معاملة المقارنة على التوالي.

وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Zوالمادة العضوية Oفقد تفوقت المعاملة السمادية Z_3O_3 8.96 وبفارق زيادة عن المعاملة المقارنة Z_0O_0 وبنسبة 57.1% على التوالي، ان الإضافات العضوية الى التربة تكون مفيدة في تحسين خصائص التربة، اذ تكون تأثيراتها مهمة لجميع خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية، وتكون مؤثره" تأثيرا" مباشرا" في قابلية التربة الإنتاجية(Valarini واخرون، 2009).

جدول (18) مستويات الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في صفة حاصل الحبوب (طن. هـ$^{-1}$)

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	5.70	5.75	5.78	5.85	5.77
Z1	6.87	6.87	6.91	6.93	6.89
Z2	7.50	7.68	7.90	7.93	7.75
Z3	8.33	8.57	8.80	8.96	8.66
المتوسط	7.10	7.22	7.35	7.41	
L S D	z	O	zo		
	0.110	0.110	0.221		

4-4-2 حاصل الحيوي (طن . هـ$^{-1}$)

يلاحظ من جدول (19) بأن هناك زيادة في الحاصل الحيوي (طن هـ $^{-1}$) مع زيادة مستويات الزيولايت المختلفة أعطت المستويات Z_1 , Z_2 , Z_3بمتوسطات 18.62, 18.92 ,20.79 طن. هـ $^{-1}$ بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 17.9 , 19.8 , 31.6 % قياسا" بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 15.79 طن . هـ $^{-1}$. كما تفوق المستوى Z3 على جميع المستويات. وان المستوى Z_2 و Z1 اعطى تقاربا" بينهما وتفوقا عن معاملة المقارنة بالتتابع، مما يشير الى ان الزيولايت عمل في تهيئة الظروف المناسبة في نمو النباتات وقابلية امتصاصها للمغذيات

والماء واهمية دور المعدن في التحسين لصفات التربة البيولوجية والكيميائية والفيزيائية ونسب احتفاظها بالماء. وبينت نتائج الجدول (19) ان اضافة مستويات من المادة العضوية قد اظهرت زيادة في الحاصل الحيوي إذا أعطت مستوى المادة العضوية O_3متوسط مقداره 18.81 (طن. هــ $^{-1}$) بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 3.4% بالنسبة لمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 18.18(طن. هــ .) $^{-1}$ كما يلاحظ من الجدول ان التداخل بين الزيولايت Z والمادة العضوية Oأعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (19) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في صفة حاصل الحيوي (طن.هــ$^{-1}$)

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	15.70	15.76	15.81	15.91	15.79
Z1	18.40	18.53	18.71	18.83	18.62
Z2	18.58	18.92	18.91	19.28	18.92
Z3	20.06	20.66	21.20	21.23	20.79
المتوسط	18.18	18.47	18.66	18.81	
L S D	z	o	Zo		
	0.251	0.251	N.S		

3-4-4 دليل الحصاد (%)

يلاحظ من خلال التحليل الاحصائي جدول (20) بأن هناك زيادة معنوية في دليل الحصاد مع زيادة مستويات الزيولايت المختلفة أعطت المستويات , Z_1 , Z_2 , Z_3 متوسطات 37.09, 41.14, 41.70 بالتتابع نسبة زيادة بلغ 1.5, 12.5, 14.12% قياسا" بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط36.54 . كما تفوق المستوى Z3 على جميع مستويات الإضافات الأخرى، وان المستوين Z_2 , Z_3 اعطى فارقا" بالنسبة الى معاملة المقارنة على التوالي، يمكن

ارجاع سبب تفوق المستويات المذكورة أعلاه الى الزيادة المتحققة في الحاصل الحيوي جدول (19) وحاصل الحبوب جدول (18) كما تشير نتائج الجدول (20) الذي اظهر كفاءة تحويل عالية للمادة الجافة وزيادة نواتج التمثيل من المصدر الى المصب Holten ، (2002) . كما أعطت نتائج الجدول (20) ان اضافة مستويات من المادة العضوية قد أعطت فرق غير معنوي. وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Zوالمادة العضوية O أعطت فرق غير معنوي بينهما.

جدول (20) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما في دليل الحصاد (%)

	O0	O1	O2	O3	المتوسط
Z0	36.33	36.49	36.58	36.76	36.54
Z1	37.33	37.09	36.93	36.99	37.09
Z2	40.36	40.60	41.77	41.84	41.14
Z3	41.42	41.56	41.61	42.21	41.70
المتوسط	38.86	38.94	39.23	39.45	
L S D	Z	O	zo		
	0.80	N.S	N.S		

4-4-4 وزن 1000 حبة (غم)

يلاحظ من جدول (21) بأن هناك زيادة معنوية في وزن 1000حبة مع زيادة مستويات الزيولايت المختلفة أعطت المستويات Z_1 , Z_2 , Z_3 بمتوسطات21.97, 29.22 ,36.21غم بالتتابع ونسبة زيادة بلغ 7.7 , 43.5 , 77.5 % قياسا" بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 20.40 غم. ويلاحظ ان المستوى Z3 تفوق على جميع مستويات الإضافات الأخرى، والمستوى، Z_2 اعطى فارقا" بالنسبة الى معاملة المقارنة على التوالي. وقد تعزى ألاسباب الى دور الزيولايت المهم في توفر المغذيات والماء في التربة اذ تتوفر بصورة جاهزة للامتصاص في جميع مراحل

النمو وربما يعزى هذا الى دور معدن الزيولايت في زيادة الكفاءة لجاهزية الفسفور، وادى ذلك الى وجود هذا العنصر بصورة اكثر جاهزية ومن ثم التشجيع للعمليات الايضية التي تساهم في تكوين البروتين والكربوهيدرات، والزيادة في نواتج التمثيل التي تكون متحركة باتجاه المصب Holten (2002). وبينت نتائج الجدول (21) ان هنالك زيادة في وزن الحبوب اذ أعطت مستويات المادة العضوية O_1, O_2, O_3 متوسطات مقدارها 25.54 , 28.0 , 30.65 غم ونسبة زيادة بلغ 8.1 , 18.5 , 29.7 % بالنسبة لمعاملة المقارنة التي أعطت اقل متوسط 23.62 غم و اظهرت نتائج الجدول (21) ان المعاملة و O3 و O_2 أعطت اعلى متوسط بالنسبة لمعاملة المقارنة . وان المعاملة O_1اعطت زيادة بالنسبة مع معاملة المقارنة، واعطى الجدول ان المعاملة O2أعطت فارق زيادة بالنسبة لمعاملة المقارنة أيضا على التوالي. وترجع هذه الزيادة لأن التسميد العضوي يعمل على زيادة حركة المغذيات ومن ثم ترتفع كفاءة النباتات في الاستفادة من المادة العضوية , وربما يكون السبب في الزيادة الحاصلة في وزن 1000حبة نتيجة لوجود الأسمدة العضوية التي تعمل على جاهزية المغذيات في التربة ومن خلال تأثيرها على اكثر صفات التربة الكيميائية والفيزيائية اذ اتفقت تلك النتيجة مع الكربلائي (1987) , اذ توصل ان الى الزيادة الحاصلة في محصول القمح كانت بالتزامن بأضافة الأسمدة العضوية للتربة .وان التداخل الثنائي بين الزيولايت Z والمادة العضوية O قد تفوقت المعاملة السمادية Z_3O_3 40.45 غم وبفارق زيادة عن معاملة المقارنة Z2 O3 أعطت تفوقا" بالنسبة لمعاملة المقارنه وبنسبة زيادة 70.4 % على التوالي .

جدول (21) تأثير الزيولايت والمادة العضوية والتداخل بينهما على صفة وزن 1000حبة (غم)

المتوسط	O3	O2	O1	O0	
20.40	20.60	20.50	20.37	20.13	Z0
21.97	26.23	20.80	20.61	20.24	Z1
29.22	35.31	30.56	28.16	22.85	Z2
36.21	40.45	40.14	33.00	31.26	Z3
	30.65	28.00	25.54	23.62	المتوسط
		zo	o	z	L S D
		3.168	1.584	1.584	

5- الاستنتاجات والمقترحات:

5-1 الاستنتاجات:

1- ان مستوى الزيولايت 2% تفوق معنويا" في زيادة تراكيز كميات الفسفور والنتروجين والبوتاسيوم الجاهز في التربة عند 50% تزهير.

2- ان مستوى المادة العضوية 2% اعطى تأثيرا معنويا" في الفسفور والنتروجين والبوتاسيوم الجاهز في التربة عند 50% تزهير.

3- نستنتج أن لإضافة مستوى الزيولايت 2% والمادة العضوية 2% الاثر الواضح في زيادة الحاصل البيولوجي وارتفاع النبات ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب لنبات الذرة البيضاء وزيادة تركيز البوتاسيوم في النبات وكان هناك تأثير ايجابي في خفض درجة تفاعل التربة في مرحلة 50% تزهير مما انعكس ايجابياً على بقية الصفات في التربة والنبات.

5-2 المقترحات

نقترح اجراء دراسات مستقبلية في المجالات التالية:

1 – استعمال الزيولايت لتحسين خصائص الترب الكيميائية والفيزيائية والخصوبية .

2 – استعمال الزيولايت في ترب العراق وخاصة الترب في جنوب العراق لرفع إنتاجية حاصل الذرة البيضاء.

3 – دراسة الزيولايت في معالجة شحة المياه للأغراض الزراعية.

4– دراسة إمكانية إضافة الأسمدة العضوية والكيميائية بكميات قليلة مع الزيولايت لرفع إنتاجية الترب والمحصول.

6 - المصادر

6-1 المصادر العربية

- **الابراهيمي، عبد الجواد عبد الزهرة كيطان** (2011) تأثير نوع المخلفات العضوية والرش بالبورون والمحلول السكري في نمو وحاصل الفلفل (Capsicum anuum L) المزروع في البيوت البلاستيكية . رسالة ماجستير .كلية الزراعة- جامعة الكوفة.

- **الالوسي،** يوسف احمد محمود و منذر تاج الدين، وحسين محمود شكري (2001) دراسة تأثير التداخل بين

- **بريسم،** ترف هاشم, جعفر عباس شمس الله و عباس عبد علاوي2010. تأثير المادة العضوية ومصادرالسماد الفوسفاتي في تحرر وجاهزية الفسفور وتأثيره في نبات السبانغ. مجلة كربلاء العلمية 8 (4) ص 45- 49 .

- **بلدية، رياض وزحلان، رهام.**(2015). د ارسة تأثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خواصها الفيزيائية. المجلة- الأردنية للعلوم الز راعية، 11 (1) ص265- 278) .

- **الجوذري**, حياوي ويوه عطية,2011. تأثير مصادر الاسمدة ومستوياتها وطرائق الري في نمو البطاطا اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

- **حسين**, نسرين عقيل .2019. تأثير الزيولايت الناعم والخشن عى صفات التربة ونمو وحاصل الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة المثنى.

- **حسين**, نسرين عقيل .2019. تأثير الزيولايت الناعم والخشن عى صفات التربة ونمو وحاصل الحنطة. رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة المثنى .
- **حوشان**, محسن ناصح,2016. تأثير المادة العضوية (مخلفات الابقار) والتسميد النتروجيني والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم في الترب الكلسية, مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية. 5(1).
- **الخضر** واخرون 2016 , اريج الخضر، تأثير الزيولايت في الخصائص الكيميائية للترب المتأثرة بالملوحة والقلوية وفي إنتاجية بعض المحاصيل العلفية في ظروف محافظة دير الزور. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة , جامعة الفرات
- **الخلف**، ايمان احمد 2010 : دراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من خام الزيولايت على الخصائص الخصوبية والرطوبية للأراضي المروية في منطقة حوض الفرات . رسالة ماجستير في قسم التربة واستصلاح الأراضي – كلية الهندسة الزراعية – جامعة الفرات.
- الدويري, أ.ابراهيم ,(1990): معادن الزيولايت , مجلة الجيولوجي الأردني , العدد 1 , معدن الفوجاسايت, مجلة الجيولوجي الأردني العدد (6) نقابة الجيولوجيين الأردنيين , عمان – الأردن , ص 3-4
- **الراوي** ، خاشع محمود ، عبدالعزيز خلف الله .1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل .
- **رمضان , احمد الجردي وهيثم عيد** ،(2017) . تأثير استخدام المخلفات العضوية غير التقليديةوالتقليدية في بعض الخواص الفيزيائية للتربة الطينية وانتاجية الفول السوداني في سهل عكار –مجلة جامعة البعث –39 (42)

- **زيدان، علي؛ ابراهيم، جهاد؛ حبيب، ليلى؛ رقية، عادل،** .1997 بيولوجيا وأساسيات علم التربة، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة. ص 350.
- **ستانجيف،** ل. ف، فليجل، س. كوريا نوف، ز تانيف 1990 الكيمياء الزراعية مترجم ترجمة نديم ميغاوخليل وحمد علي، مطبعة التعليم العالي جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي _العراق.
- **ستانجيف،** ل. ف، فليجل، س.كوريا نوف ،ز تإنيف 1990) (الكيمياء الزراعية) مترجم (ترجمة نديم)
- **السعدون،** سامي نوري علي وعبد الله محمود صالح الداهري. 2011. استجابة الذرة البيضاء للسماد النايتروجيني. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 42(4): 31-17
- **الصحاف، فاضل حسين وألاء صالح عاتي.**2007. تاثير مصدر ومستوى السماد العضوي في بعض صفات التربة وانتاج القرنابيط صنف sold snow. المجلة العراقية لعلوم التربة .150 -137:(1)7.
- **عبد الحسن، سارة نعيم.** 2018. استخدام معدن الزيولايت في تحسين الخصائص الفيزيائية لترب مختلفة النسجة ونمو نبات الحنطة جامعة المثنى _ كلية الزراعة.
- **عبد الحمزة، جبار شلال** (2010) تأثير مخلفات عضوية مختلفة في بعض خواص التربة وحاصل الذرة الصفراء، رسالة ماجستيركلية الزراعة جامعة بغداد.

- **علي نور الدين** وشاكر، عبد الوهاب عبد الرزاق 2014مادة التربة والتسميد العضوي ودورهما في الزراع المستدامة. قسم مكافحة التصحر. كلية الزراعة. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- **علي، نور الدين** شوقي. 2012.تقانات الأسمدة واستعمالاتها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي –كلية الزراعة –جامعة بغداد.
- **عواد، كاظم** مشحوت.1987. التسميد وخصوبة التربة. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.
- **غايرلي**, هلال,وسامر بريغلة ,ومحمد منهل الزعبي ,ويحيى رمضان ,وخالد شلبي ,واميرة الحافظ وميادة فطوم.2015. تاثير خام الزيولايت الطبيعي السوري على اتاحة بعض العناصر المغذية في التربة وعلى انتاجية محصولي الحنطة والقطن في الاراضي الجبسية. المجلة السورية للبحوث الزراعية,المجلد(2)العدد(2).
- **غيبة عبد الرحمن**، الجيلاني عبد الجواد (2001) : دراسة بعض تطبيقات الزراعية للزيوليت في البادية السورية. مجلة الزراعة والمياه في المناطق الجافة في الوطن العربي، العدد 5- ص: 27-21 .
- **فرحان**، لؤي داود 2005 تاثير مستويات وطرائق إضافة الأسمدة النتروجينية والبوتاسية في محصول الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة _ جامعة بغداد.

- **كبا**، رامي وهلال غايرلي ومحمد خير سعدون .2018. تأثير إضافة مادة الزيولايت الطبيعي في إنتاجيةالقمح وبعض الخصائص الخصوبية للتربة تحت ظرف الزراعة المطرية. مجلة السورية للبحوث الزراعية 5(2): 168-158.
- **الكبيسي**، مجاهد إسماعيل حمدان. 2001. تأثير مواعيد وطرائق اضافة السماد النتروجيني في نمو وحاصل صنفين من الذرة البيضاء. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- **الكربلائي**، فاضل صافي. 1987 دراسة بعض الخواص الكيميائية لعدد من الأسمدة العضوية وعلاقتها بإنتاج النبات. رسالة ماجستير. كلية الزراعة _ جامعة بغداد.
- **محمد**، محمود عبد الجواد، (2009) طرق وتقنيات تحليلات التربة والمياه والنبات والاسمدة , كليته اوزيريس، القاهرة. ج. م. ع. مواعيد اضافة السماد البوتاسي ومستويات السماد النتروجيني في نمو الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. جامعة الموصل.
- **ميغا** وخليل وحمد علي، مطبعة التعليم العالي جامعة الموصل،
- **الوائلي**، اوراس محي طه 2002 تاثير اضفة النتروجين الى التربة في نمو وحاصل ونوعية الحنطة. رسلة ماجستير. كلية الزراعة _ جامعة بغداد.
- **اليونس، عبد الحميد احمد 1993 انتاج وتحسين المحاصيل الحقلية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**. جامعة بغداد _ كلية الزراعة. ج 1.

6- 2المصادر الأجنبية

❖ **Afrous, A; and Goudarzi, S. H. 2015**.

The effect of different types of zeolite on drain water volume and nitrate leaching under tomato cultivated. *J Scientific ResDevelopment*, 2, 56-58.

❖ **Ahmed, OH. Aminuddin. H; Husni MHA. 2006.**

Reducing Ammonia loss from urea and improving soil-exchangeable ammonium retention through mixing triple superphosphate, humic acid and zeolite. Soil Use Manage. 22:315-319.

❖ **Ajirloo, G. S, Jadid. A. P; Nasirtabrizi. M. H, Mansoor. S. R. 2013**.

Effect of zeolite application on soil purification and some chemical properties of soil (case study). Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 3 (11): 970-974.

❖ **Antipehuk,** A. F., Rangelova, V. N., Tantsiurenko, E.V,and Krasnobrizhaia,

E. N., 2000**.** Effect of heavy metals and reclaimers on formation and functioning of legume Rhizobium symbiosis". Mikrobiol *Z*., 62(6):44-50

❖ **Azarpour,** E; Motamed, M. K; Moraditochaee, M; and Bozorgi, H. R. 2011.

Effects of zeolite application and nitrogen fertilization on yield components of cowpea (Vigna unguiculata L.). *World* Applied Sciences Journal, 14(5), 687-692

❖ **Badillo**-Almaraz, V; Trocellier, P; and Dávila-Rangel, I. 2003. Bagdasarov,VR., Kazachenko, A.A., Rustambekov, MK., Uspenskij ,BG.,

Kuznetsova ,VV., Efremov EN. 2004. Prolonged-activity nitrogen-zeolite fertilizer, Russia.

❖ **Barzegar ,** A. R., Yousefi, A., and Daryashenas, A. (2002). The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil pHysical properties and yield of wheat. *Plant and Soil*, *247*(2), 295-301

Bernardi, A. C. D. C; de Souza, G. B; Polidoro, J. C; Paiva, P. R. P; and Monte,

M. B. D. M. 2011. Yield, quality components, and nitrogen levels of **silage** corn fertilized with urea and zeolite. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(11), 1266-1275.

❖ **Black**, C.A.1965.Methods of soils analysis. Amer.Soc.of Agro. Inc.USA.

❖ **Bernardi,** A. D. C; da MOTA, E. P; Souza, S. D. C. H. D; Cardoso, R. D;and

OLIVEIRA, P. 2010. Ammonia volatilization, dry matter yield and nitrogen levels of Italian ryegrass fertilized with urea and zeolite. In Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 19., 2010, Brisbane. Soil solutions for a changing world-Anais. Brisbane: ASSSI, 2010.

❖ **Bozorgi,** H. R; Bidarigh, S; Azarpour, E; Danesh, R. K; and Moraditochaee, M. (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 (IJACS)*, 4(20), 1485-1488

❖ **Brady**, N.C. and Weil, R.R., 2002. The nature and properties of soils, 13th. *Pearson education (Singapore) Pte. Ltd. Indian Branch*, *482*, pp.621-624

❖ **Butorac** A., Filipan T., Basic F., Butorac J., Mesic M and Kisic I)2002

(Crop response to the application of special natural amendments based on zeolite tuff. Rostlinná Výroba, 48: 118–124. (In Czech).

❖ **Cabanilla,** C. C; Canillas, N. C; Molinos, J. A; & Palmes, L. J. K. S. 2016.

Effects of Ph, Initial Nitrate Concentration And ZeoliteLoading on The Removal of Nitrates From Synthetic Wastewater Using Rice Husk-
Derived Zeolite.

❖ **Cairo ,C.P., Joaquin**, M.D., Pedro T.A, Bladimir. D.M., Ratael J. C and Oralia

R.L. 2017. Effects of Zeolite and organic fertilizers on soil quality and yield of Sugarcane .Australian Tournal of Crop Science.11 (06):733-738.

❖ **Carrion,** M., Gonzalez, R., Gil, R., Rodriguez, C., Martinez-Viera, R., Cruz,

A., and Torres, S. (1994**).** Influence of fertilizers with zeolite on crop yields. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humbolt, 90, 201-211.

❖ **David,** A.S, and J. M. Poehlman. 2006. Breeding field crops. Fifth edition Blakwell pup lication, pp 424.

❖ **Donald,** C.M.1962.In search of yield Aust.Inst.Agric.Sci

❖ **Di Giuseppe**, D; Faccini, B; Melchiorre, M; Ferretti, G; Coltorti, M; Ciuffreda,

G; and Zago, A. 2015. Yield and quality of maize grown on a loamy soil amended with natural chabazite zeolitite. *EQA-InternationalJournal of Environmental Quality*, 17(1), 35-45.

❖ **Di Giuseppe**, D; Ibáñez, J; Melchiorre, M; and Coltorti, M. 2018. On the potential effect of micronized zeolites on seed germination: a prospective study. *Periodico di Mineralogia*, 87(1).

❖ **El Sahookie,** M.M. 2007. Dimentions of SCC theory in amaize hybrid-inbred

Comparison. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 38(1), 128- 137.

❖ **Fedosov,** D.A; A.V. Smirnov, E.E. Knyazeva, I.I. Ivanova .2011. Zeolite Membranes: Synthesis, Properties, and Applications, Petroleum Chemistry 51: 657-667

❖ **Ghazavi, R. (2015).**

The application effects of natural zeolite on soil runoff, soil drainage and some chemical soil properties in arid land area. International Journal of Innovation and Applied Studies, 13(1), 172**.**

❖ **Ghorbani,** H and A. Agha Babaei. 2009.

The Effects of Natural Zeolite on Ions Adsorption and Reducing Solution Electrical Conductivity I) Na and K Solutions International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology. Turkey.p: 947-955. https://www. researchgate. net/publication/284731531.

❖ **GRANDY.A.S**;PORTER.G.A;ERICH.MS.2002. organic a mendment and

rotation crop effects on the recovery of soil organic matter andaggregation in potato cropping systems.soil.sci.soc.Am.j.66:1311- 1319.

❖ **He, Z.L.,** Calvert, D.V., Alva, A.K., Li, Y.C. and Banks, D.J., 2002**.** Clinoptilolite zeolite and cellulose amendments to reduce ammonia volatilization in a calcareous sandy soil. *Plant and Soil*, *247*(2), pp.253-260.

❖ **Hillel, D. 1980**. Fundamentals of soil physics. Academic press. New York

❖ **Holten ,J.M .2002**.

Phosphorous uptake in six selected Scandinavian Wheat and barely Cultivars at low soil phosphorus availability as related to root hair length .MSc. Thesis. Agro ecology Department of Soil and Water Sciences .Agricultural University of Norway. http://www.diagnose-me.com/Cond/C212360.html 163.

❖ **House,** L.R.1985. Aguid to Sorghum Breeding. 2nd ed. International Crop

Research Institute for the Semi-Arid Tropics. ICRSAT.P.O. Andhra, Pradesh 502-324, India. PP 206.

❖ **Haynes,** R. J. 1980. A comparison of two modified Kjeldahl digestion

techniques for multi– element plant analysis with conventional digestion and dry ashing method. Communications in soil & plant wet analysis.11 (5): 459 - 467.

❖ **Ippolito,** J. A; Tarkalson, D. D; and Lehrsch, G. A. 2011. Zeolite soil

application method affects inorganic nitrogen, moisture, andcorn growth. *Soil science*, 176(3), 136-142.

❖ **Jakkula, V. S. 2005**.

Synthesis of zeolites and their application as soil amendments to increase crop yield and potentially act as controlled release

fertilizers. (1st ed.). University of Wolverhampton

❖ **Jackson**, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis Pentric Hall. Inc. Englewood

Cliffs, N. J. USA. P: 558.

❖ **Kavoosi,** M., Rahimi, M., 2000.

The effect of zeolite application on rice yield in both light and heavy soils. Ministry of Agriculture. AgriculturalEducation Research Organization. National Rice Research Institute.He, Z.L., Calvert, D.V., Alva, A.K., Li, Y.C. and Banks, D.J., 2002. Clinoptilolite zeolite and cellulose amendments to reduce ammonia volatilization in a calcareous sandy soil. *Plant and Soil*, *247*(2), pp.253-260.

❖ **Korkunna ,**O., Leboda, R., Skubiszewska-Zie_ba, J., rublevs_ka. T, Gun_ko.

V.M., Ryczkowski. J. 2006. Structural and physicochemical properties of natural zeolites: clinoptilolite and 137 mordenite. Microporous and Mesoporous Materials 87: 243–254.

❖ **Krutilina,** V. S., Polyanskaya, S. M., Goncharova, N. A., and Letchamo, W.

(2000). Effects of zeolite and pHospHogypsum on growth, pHotosynthesis and uptake of Sr, Ca and Cd by barley and corn seedlings. Journal of Environmental Science; Health Part A, 35(1), 15-29.

❖ **Kulasekaran,** R. K.B ;Ashis, S. Jayaraman and S. R Annangi. 2010.

Nanoporous zeolites in farming: current status and issues. Current science vol.99,No6,25 september.

❖ **Kumari,** P, Pahuja, S. K., Arya,S., and Patil, j.V.2016. Sorghum in broadening the genetic base of grain cereals.. (pp. 163-203). Springer, New Delhi

❖ **Latifah,** O; Ahmed, O. H; and Muhamad, A. N. 2011. Reducing ammonia

loss from urea and improving soil exchangeable ammonium and available nitrate in non-waterlogged soils through mixing zeolite and sago (Metroxylon sagu) waste water. *International Journal of Physical Sciences*, 6(4), 866-870.

❖ **Latip**, B. A. B. Nik Muhamad, H. A., Osumanu, J., Make. and R.K. Franklin

(2011). Ammonia olatilization from urea at different levels of Zeolite. International Journal of the Physical Sciences. 6(34): 7717 – 7720.

❖ **Leggo,** PJ. 2000. An investigation of plant growth in an organozeolitic

substrate and its ecological significance. Plant Soil, 219:135-146.

❖ **Labik**, L. K. (2012). Synthesis of zeolites and their applications to removal of

arsenic and ammonia-nitrogen from samples of contaminated water.

❖ **Liang**, G. H., C. C. Chu, N. S. Reddi, S. S. Lin, and D. D. Dayton . 1973. Leaf blade areas of grain sorghum varieties and hybrids. Agron. J. 65 : 456 – 459

❖ **Manolov**, I., 2000. Recultivation of zeolite substrates, Bulg. J. Agric. Sci., 6: 33-38.

❖ **María-Ramírez**, A., E. S. Osuna-Ceja., A. Limón-Ortega .2011. Two sources of zeolite as substitutes 0f nitrogen fertilizer for wheat (*Triticum aestivum*) production in Tlaxcala, Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 13: 533 – 536.

❖ **Milosevic, T; and Milosevic, N. 2009**. The effect of zeolite, organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, growth and biomass yield of apple trees. *Plant, Soil and Environment*, 55(12), 528-535.

❖ **Moradzadeh, M; Moazed, H; Sayyad, G; and Khaledian, M. 2014**. Transport of nitrate and ammonium ions in a sandy loam soil treated with potassium zeolite–Evaluating equilibrium and non- equilibrium equations. Acta Ecologica Sinica, 34(6), 342-350.

❖ **Moritani, S; Yamamoto, T;Andry, H; Inoue, M; Yuya, A; and Kaneuchi, T. 2010**. Effectiveness of artificial zeolite amendment in improving thephysicochemical properties of saline-sodic soils characterised bydifferent clay mineralogies. *Soil Research*, *48*(5), 470-479.

❖ **Mumpton, F. A., and Fishman, P. H., 1977**.

"The Applicationof Natural Zeolites in Animal Science and Aquiculture, " J. Anim. Sci., 45, :1188-1203,Torii K.1978. Utilization of natural zeolites in Japan. In: Sand L.B., Mumpton F.A. (eds): Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Use.

Pergamon Press, Elmsford, New York, 441–450 FAO. 2005. Production. Year Book. Rom Italy.

❖ **Mastinu**, A., Kumar, A., Maccarinelli, G., Bonini, S. A., Premoli, M., Aria, F., ... and Memo, M. (2019). Zeolite Clinoptilolite: Therapeutic Virtues of an Ancient Mineral. Molecules, 24(8), 1517. Science, 8(6), 397-404.

Mumpton, F.A. (1999). La rocamagica: Uses of natural zeolites in agriculture

and industry.Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 96: 3463-3470

❖ **Noori, M. M., Zendehdel b and A. Ahmadi. (2006)**.

Using natural Zeolite for the improvement of soil salinity and cro yield A Department of Biology. Faculty of Science. University of Arak, Arak-Iran. Pages: 77-84.

❖ **Naseri, M.,** Khalatbari, M., Paknejad F. 2012. Evaluate the effect of different ranges zeolite consuming on yield and yield component and physiological characteristics of grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Var. Kimiya under water deficit stress. Annals of Biological Research 3 (7), 3547-3550.

❖ **Najafi-**Ghiri, M. 2014. Effects of zeolite and vermicompost applications on

potassium release from calcareous soils. *Soil and Water Research*, *9*(1), 31-37. PORTER. G.A.2005.*potato Nutrient Management im.sustainableGropping systems American*. JDurhalof potatoResearch.

❖ **Omar,** L; Ahmed, O. H; and Majid, N. M. A. 2015.

Improving ammonium and nitrate release from urea Using clinoptilolite zeolite and compost produced from agricultural wastes. *The Scientific World Journal*, 2015.

❖ **Ottman,** M. J. and M. W. Olsen. 2009.

Growing Grain Sorghum in Arizona. The University of Arizona. College of Agric. and Life Sci.,Tucson, Arizona 85721. p. 3.

❖ **Peskov,** M .2014. (n.d).

Zeolites.Retrieved on 10 November 2015.Retrieved

❖ **Prakash,** R, K. Ganesamurthy , A . Nimalakumari and P . Nagarjan .2010**.**Corrilation and path analysis in sorghum (*Sorghum bicolor* L.)

.Electronic journal of plant breeding 1(3):315-318.

❖ **Pisarovic,** A., Filipan, T. and Tisma, S.2003.

Application of zeolite based special substrates in agriculture-ecological and economical justification. Periodicum Biologorum 105(3): 287-293.

❖ **Polat, E.,** Karaca ,M., Demir, H., Naci Onus, A. 2004
Use of natural zeolite (Clinoptilolite) in agriculture. Fruit and Ornamental Plant Research 12, 183-189.

❖ **Prasad,** P.V., and S.A. Staggenborg.2009.
Growth and Protuction and Sorghum and Millets. In: Soil, Plant Growth and Crop Protuction. Vol II. Eolss Publ. Oxford, UK.

❖ **Page,** A. L., Miller, R. H. and D. R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part (2). 2nd. Ed. Madison, Wisconson, USA;PP: 1159.

❖ **Ramesh,** K; and Reddy, D. D. 2011.
Zeolites and their potential uses in agriculture. In Advances inagronomy (Vol. 113, pp. 219-241). Academic Press

❖ **Ramesh,** K; BISWAS, A. K; PATRA, A. K. 2015.
Zeolitic farming. Indian Journal of Agronomy 60 (2): 185__191

❖ **Sangeetha,** C. and Baskar, P.2016.
Zeolite and its Potential uses in agriculture: A cvitica review. Agriculture Research Communication centre, Agriculture Review: 37(2)101-108.

❖ **Shuaibu**, Y. M., Bala, R. A., Kawure, S., & Shuaibu, Z. (2018). Effect of
organic and inorganic fertilizer on the growth and yield of sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) in Bauchi state, Nigeria. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 2(1), 025-031

❖ **Saralidze**–As, R.D.Bakntadze. 1989.

Optimization of physical properties of substrate in transitional rotation. *Soviet agricultural sciences (USA).*

❖ **Sartbaeva,** A;Wells, S. A; Treacy, M. M. J. Thorpe, M. F. 2007.

The flexibility window in Zeolites January Nature Mater. 5,(12) 962– 965.

❖ **Shuaibu, Y**. M., Abdulmumini, B. R., Sani, K., & Zaharaddeen, S. (2018).

Effect of organic and inorganic fertilizer on the growth and yieldof sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) in Bauchi state, Nigeria. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 2, 25-31

❖ **Supapron ,**J., Pitayakon, L.,Kamalapa ,W., Touchamon, P.2002 Efffect of

Zeolite and chemical fertilizer on the change of physical andchemical properties on Lat Ya soil series for sugar Gane.WCSS,14(21):1-7.

❖ **Shaaban ,** S.M. and E.M Okasha . 2007 . Composts of wood Industry Wastes for clay conditioning : I . Groth Response and Water and fertilizer use efficiency by Two Successive Crops (Broad Bean and Corn) . Res. J . Agric. and Biol. Sci. , 3(6) : 687-694

❖ **Tállai, M. 2011**.

Effect of Bentonite and zeolite on characteristics and change of microbial activity of acidic humic sandy soil. Pol. J. Environ. Stud, 26, 1-8.

❖ **Tamer, N. H. 2006**.

Synthesis and characterization of zeolite Beta. Tutkielma. Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.

❖ **Theofanoudis, S; Petropoulos, S; and Antoniadis, V. 2015**.

The effect of manure, zeolite and mineral fertilizer on the and mineral composition of cauliflower. University of Thessaly, Department of Agriculture, Crop Production and Rural Environment

❖ **Traore**, K., Aune, J. B., & Traore, B. (2016). Effect of organic manure to improve sorghum productivity in flood recession farming in Yelimane, Western Mali. American Academic Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, 23(1), 232-251.

❖ **Truc, M.** T; and Yoshida, M. 2011**.**

Effect of zeolite on the decomposition resistance of organic matter in tropical soils under global warming. World Acad Sci. Eng. Technol, 59, 1664-1668

❖ **Van, B. N. 1988.** Adsorption of aqueous Zn (II) species on synthetic zeolites.

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research SectionB: Beam Interactions with Material *and Atoms*, 210, 424-428

❖ **Valarini,** P. J. , G. Curaqueo , A. Seguel , K. Manzano , R. Rubio ,.

P. Cornejo and F. Borie. 2009. Effect of Compost Application On Some Properties of A Volcanic Soil From Central South Chile. Chilean Journal of Agricultural Research 69(3):416-425.

❖ **Vera, S. K.1998.** Effects of Zeolite and pHospHogypsum on growth.

PHotosynthesis and uptake of Sr, Cd by barley and corn seedlings. aDepartment of Soil Science, Mescow Timiriazev. Agricultural Academy, Moscow, Russia

❖ **Wolf .**D.; Kanin, A. and Vaitkeviciute I. 2004. Animal Manure – Aresource

in Organic Agricultre – project in the Socrates Course" Ecological Agriculture I" At the Kvl in Copenhagen

❖ **Woodford,** C. 2009 Zeolites.Retrieved on 28 September 2015. Retrieved from **http://www.explainthatstuff.com/zeolites.htm** & Mastinu, A; Kumar, A; **Maccarinelli, G; Bonini, S. A; Premoli, M; Aria, F; ... and Memo, M. 2019**.Zeolite clinoptilolite

❖ **Zheng, J., Chen, T., Xia, G., Chen, W., Liu, G., and Chi, D. 2018**.

Effects of zeolite application on grain yield, water use and nitrogen uptake of rice under alternate wetting and drying irrigation. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 11(1), 157-164

❖ **Zwingmann,** N; Mackinnon, I. D; & Gilkes, R. J. 2011. Use of a zeolite synthesised from alkali treated kaolin as a K fertiliser: Glasshouse experiments on leaching and uptake of K by wheat plants in sandy soil. *Applied Clay Science, 53*(4), 684-690.

ملحق 7

ملحق7 - 1 : متوسط مجموع مربعات (MS) لصفات التربة وامتصاص المغذيات في الجزء الخضري والحبوب

مصادر الاختلاف S.o.v	درجات الحرية	نسبة النتروجين الجاهز في التربة 50 % تزهير ملغم N كغم $^{-1}$	نسبة الفسفور الجاهز في التربة 50 % تزهير ملغم P كغم $^{-1}$	نسبة البوتاسيوم الجاهز في التربة 50 % تزهير ملغم K كغم $^{-1}$	نسبة النتروجين في النبات 50% تزهير	نسبة الفسفور في النبات 50% تزهير	نسبة البوتاسيوم في النبات 50% تزهير	نسبة النتروجين في الحبوب %	نسبة الفسفور في الحبوب %	نسبة البوتاسيوم في الحبوب %
القطاعات	2	3.077	35.94	5.15	0.00860	0.000890	0.04470	0.01406	0.002390	2.4987
الزيولايت	3	312.528	438.49	131154.6	0.75099	0.018333	0.32531	0.16348	0.010119	1.0870
المادة العضوية	3	59.955	77.70	898.14	0.81706	0.047400	0.51409	0.71052	0.018163	0.3718
الزيولايت X المادة العضوية	9	8.041	28.65	136.30	0.05218	0.002063	0.06898	0.03869	0.001543	0.0479
الخطأ التجريبي	30	1.029	19.12	11.78	0.04513	0.002561	0.05734	0.05487	0.001310	0.1540
المجموع الكلي	47									

- **: معنوية عند مستوى 0.05**

ملحق7- 2 : متوسط مجموع مربعات (MS) لصفات التربة ومؤشرات النبات

مصادر الاختلاف S.o.v	درجات الحرية	EC قبل الحصاد دسي سيمنز م$^{-1}$	ECE قبل الحصاد سنتي مول كغم $^{-1}$ تربه	PH قبل الحصاد	المادة العضوية بعد الحصاد %	وزن الف حبة غم	حاصل البيولوجي طن هـــ$^{-1}$	حاصل الحبوب طن هـــ$^{-1}$	دليل الحصاد	ارتفاع النبات (سم)	المساحة الورقية (سم) ^{2}
القطاعات	2	0.00336	2.822	0.02771	0.002800	6.696	0.29111	0.01887	2.2360	189.01	4809.6
الزيولايت	3	1.02954	12.787	0.10000	1.878880	634.624	50.94515	18.25890	86.2123	1311.27	7656.5
المادة العضوية	3	0.88135	103.077	0.27500	1.604324	111.485	0.87744	0.23714	0.8813	917.28	832.1
الزيولايت X المادة العضوية	9	0.05828	1.760	0.02500	0.127474	20.622	0.13514	0.04145	0.4879	90.48	211.9
الخطأ التجريبي	30	0.05965	2.190	0.03304	0.009553	3.609	0.09070	0.01759	0.9346	59.79	792.0
المجموع الكلي	47										

- **: معنوية عند مستوى 0.05**

(1) صورة اثناء تهيئة الأرض وتسويتها

(2) صورة إضافة معدن الزيولايت والمادة العضوية وخلطها في الوحدة التجريبية

(3) صورة توضح النبات اثناء النمو

(4) صورة توضح اخذ قياس ارتفاع النبات

(5) صورة توضح المراحل الأخيرة لنمو النبات

(6)صورة توضح سقي النبات

(7) صورة توضح تغليف الرؤوس لتجنب اضرار الطيور

(8)صورة توضح بعض مراحل النمو لحاصل الذرة البيضاء

Abstract:

This study was aimed to investigate the effects of zeolite mineral and organic matter at different levels on some chemical and physical properties of the soil and its effect on the growth characteristics of sorghum crop. Sorghum bicolor L . A field experiment was performed during the agricultural season 2021 - 2020 AD in Al-Muthanna Governorate at Al-Bandar Agricultural Research Station of the College of Agriculture and implemented using the RCBD randomized complete block design. The study included two axes:

The first: is the addition of zeolite mineral at levels (2, 1.5, 1, 0) %, the levels of zeolite are (Z3, Z2, Z1, Z0) respectively.

The second: is the use of levels of organic matter (0 2, 1.5, 1,) % and the levels of organic matter (O2, O3, O1, O0) % respectively.

1- The Z3 level achieved a high significant in the mean of the treatments and gave a significant increase in the chemical properties of the soil, as it reached 1.53 and 23.93 for each of the O. M) (organic matter) and (CEC) the exchange capacity of positive ions, and in the concentration of nitrogen, phosphorous and potassium elements ready in the soil at 50% flowering stage 30.23 mg N kg-1 and 27.07 mg P kg-1 and 189.31 mg K kg-1 soil compared with treatment Comparison .

2- The Z3 level achieved a high significant in the average of the treatments and gave a significant increase in the concentration of NPK grains at harvest, which gave 1.85 N %, 0.272 P %, with the comparison treatment.

3- The interaction (Z3O3) gave a significant superiority in the chemical properties of the soil, as it amounted to 2.00% for each of (OM) and it led to a significant increase in the availability of nitrogen and potassium in the soil, as they averaged 33.57 mg N kg-1 soil and 200.37 mg K kg-1 Soil with the comparison treatment.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific research

Al-Muthanna University \ Agriculture College

Effect of levels zeolite and organic matter in some soil chemical properties and growth yield of *sorghum bicolor* L.

A thesis submitted To Agriculture College University of Muthanaa As A partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree of Science in Agriculture
Plant production

By

Kawther Muwafaq Almosawi

Plant production

Supervisor

Prof. Dr. Turki Meften Saad

1443A.H 2022A.D