



الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامعة البعث - كلية الهندسة الزراعية

تأثير كومبوست حمأة الصرف الصحي وبقايا مخلفات المزرعة في تحسين بعض

خصائص التربة الكيميائية وإنتاجية نبات الذرة الصفراء

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

بإختصاص التربة واستصلاح الأراضي

إعداد

م.محمد عامر طلاس

إشراف

الدكتورة بشرى خزام

باحث في الهيئة العامة

للبحوث العلمية الزراعية - مركز حمص

الأستاذ الدكتور عبد الإله العبدو

أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي

كلية الهندسة الزراعية - جامعة البعث

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف بهذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح المهندس محمد عامر طلاس، طالب الماجستير في قسم التربة واستصلاح الأراضي في كلية الزراعة بجامعة البعث . وتحت إشراف الأستاذ الدكتور المهندس عبد الإله العبدو الأستاذ في قسم التربة و استصلاح الأراضي في كلية الزراعة بجامعة البعث واشرف الدكتورة بشرى خزام من الهيئة العامة للبحوث الزراعية.

إن جميع المراجع التي ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة

المرشح

المهندس محمد عامر طلاس

المشرف العلمي

الأستاذ الدكتور عبد الإله العبدو

المشرف المشارك

الدكتورة بشرى خزام

Certificate

We witness that the described work in this thesis is the result of the scientific research conducted by candidate engineer Amer Tlas under the supervision of Prof.Dr. Eng. Abdullilah Abdou in the soil and Land reclamation Department ,AL Baath University and Dr.Bushra khzam , Researcher , General Commission for Scientific Agricultural Research ,Damascus ,Syria

All of used references in this work are documented in the text of the treatise.

Candidate

Eng.Amer Tlas

Supervisors

Prof.Dr. Eng. Abdullilah Abdou

Dr.Bushra khzam

تصريح

أصرح بأن هذا البحث والذي هو بعنوان " تأثير كومبوست حمأة الصرف الصحي وبعض مخلفات المزرعة في تحسين بعض خصائص التربة الكيميائية وإنتاجية الذرة الصفراء "

لم يسبق أن قبل لأي شهادة ، ولا هو مقدم حالياً للحصول على أي شهادة أخرى

المرشح

محمد عامر طلاس

Declaration

I hereby certify that this work **"The Effect of Sewage Sludge and Chemical Properties Of Soil and Maize Productivity"**

Is never accepted for any certificate, and it is not applied now for any certificate Candidate

Eng.Amer Tlas

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل شهادة الماجستير في اختصاص التربة واستصلاح
الأراضي في كلية الزراعة – جامعة البعث

The thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirement
for the degree of Master of Science in the soil and land Reclamation
Department,

At the Faculty of Agriculture – Al-Ba’ath university

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ الثلاثاء الموافق 2020/9/8 ميلادي و 20/محرم/1442

لجنة الحكم

الأستاذ الدكتور محمود عودة

قسم التربة واستصلاح الأراضي, كلية الهندسة الزراعية-جامعة البعث

الأستاذ الدكتور عبد الإله العبدو

قسم التربة واستصلاح الأراضي, كلية الهندسة الزراعية-جامعة البعث

الدكتور عابر محمد

مدرس في قسم الهندسة البيئية , كلية الهندسة المدنية-جامعة البعث

تم اجراء كافة التعديلات التي اقترحتها لجنة الحكم على رسالة الماجستير بعنوان (تأثير
كومبوست حمأة الصرف الصحي وبقايا مخلفات المزرعة في تحسين بعض
خصائص التربة الكيميائية ونتاجية نبات الذرة الصفراء) للمهندس محمد عامر طلاس

لجنة الحكم على الرسالة

أ.د محمود عودة

أ.د عبد الاله العبدو

د.عابر محمد

رئيس قسم التربة واستصلاح الأراضي

أ.د محمود عودة

شكر وتقدير

الحمد لله تعالى على ما أعان ووفق لإنجاز هذه الرسالة الموسومة بعنوان " تأثير كومبوست حمأة الصرف الصحي وبقايا مخلفات المزرعة في تحسين بعض خصائص التربة الكيميائية وإنتاجية نبات الذرة الصفراء", ولا يسعني في هذا المقام إلا أن أشكر كل من ساعدني على إنجاز هذه الرسالة منذ بدايتها حتى نهايتها.

وأخص بالشكر الرفيق الدكتور عمار ساعاتي عضو القيادة المركزية لحزب البعث العربي الاشتراكي الذي كان محفزاً ومشجعاً على إنجاز هذا العمل.

والشكر موصول إلى رئاسة جامعة البعث ، وعمادة كلية الهندسة الزراعية، ورئاسة قسم التربة واستصلاح الأراضي، وجميع أساتذتي الأفاضل على ما قدموه من عون وإرشادات لإنجاز هذا العمل.

والشكر الخاص لأستاذي وصديقي الأستاذ الدكتور المشرف عبد الإله العبدو الذي تفضل بقبول الإشراف على هذه الرسالة ، فله الفضل الأكبر في متابعة إنجاز هذا العمل، كما أتوجه بالشكر إلى المشرفة المشاركة على هذا البحث الدكتورة بشرى خزام رئيسة مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص لما قدمته من جهد وعناء لإنجاز هذه الرسالة .

والشكر كل الشكر إلى الهيئة العامة للبحوث الزراعية ممثلة بالدكتورة ماجدة مفلح المدير العام للهيئة ، وجميع العاملين في مركز البحوث الزراعية بحمص لما بذلوه من جهد طيب مشكور .

والشكر الأكبر لأسرتي الكريمة لما تحملوه من عناء لإنجاز هذا العمل:

والدي..... الذي أفخر به دائماً

والدتي.....المعطاءة.

زوجتي..... الغالية.

ولدي..... نايا وطلال

محمد عامر طلاس

فهرس المحتويات

العنوان	الصفحة	مسلسل
الملخص باللغة العربية	1	1
المقدمة	5	1-1
الدراسة المرجعية	7	1-2
الكومبوست	7	1-2-1
المراحل الرئيسية لإعداد الكومبوست	7	1-2-2
طريقة تحضير الكومبوست	12	1-2-3
مواصفات الكومبوست الجيد	13	1-2-4
طريقة التحضير	15	1-2-5
أهم الأخطاء الشائعة عند تصنيع الكومبوست	17	1-2-6
أهمية استخدام الكومبوست في الزراعة	18	1-2-7
المواد الأولية المكونة للكومبوست	19	1-2-8
خصائص الحمأة واستعمالها في الزراعة	21	1-2-9
تأثير اضافة الكومبوست على خصائص التربة الكيميائية و إنتاجية المحاصيل	24	1-2-10
مبررات وأهداف البحث	25	
تنطلق أهمية البحث من الاعتبارات التالية	26	2-1
أهداف البحث	26	2-2
مواد العمل وطرائقه	27	
الموقع والمناخ	28	3-1
تربة الموقع	28	3-2
المواد الأولية المستخدمة في البحث	29	3-3
طريقة التحضير	31	3-4
طريقة تحضير الحفر	32	3-5
القياسات الخاصة بمتابعة عملية التخمر	32	3-6

مستويات إضافة الأسمدة	33	3-7
المعاملات المستخدمة	34	3-8
تصميم التجربة	34	3-9
مخطط البحث	35	3-10
المادة النباتية	35	3-11
العمليات الزراعية	35	3-12
التحليل الإحصائي	36	3-13
طريقة جمع عينات التربة	36	3-14
التحليل المخبرية	37	3-15
التحليل الكيميائية للأسمدة المستخدمة	37	3-16
عرض النتائج ومناقشتها	40	
الخصائص الكيميائية للكمبوست المنتج	41	4-1
مواصفات الكمبوست الناتج	44	4-1-1
تأثير كومبوست حمأة الصرف الصحي وبعض مخلفات المزرعة في الخصائص الكيميائية المدروسة	45	4-2
تأثير معاملات الكمبوست في pH التربة المدروسة	45	4-2-1
تأثير معاملات الكمبوست على محتوى التربة من المادة العضوية	46	4-2-2
تأثير معاملات الكمبوست في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة	47	4-2-3
تأثير معاملات الكمبوست في محتوى التربة من النتروجين الكلي	48	4-2-4
تأثير معاملات الكمبوست في محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة	50	4-2-5
تأثير معاملات الكمبوست على بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء	51	4-3
تأثير معاملات الكمبوست على نسبة الانبات	51	4-3-1
تأثير اضافة معاملات الكمبوست على إنتاجية محصول الذرة الصفراء (كغ/هـ)	52	4-3-2

علاقات الارتباط بين معاملات الكومبوست المضافة والخصائص الكيميائية المدروسة للتربة الطينية	53	4-4
علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية و pH التربة	53	4-4-1
علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة النتروجين الكلي في التربة	54	4-4-2-1
علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة الفوسفور المتاح في التربة	55	4-4-2-2
علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة البوتاسيوم المتاح في التربة	57	4-4-2-3
الاستنتاجات	58	5
المقترحات و التوصيات	59	6
المراجع العلمية	60	7
المراجع العربية	60	
المراجع الأجنبية	64	
الملخص باللغة الأجنبية	73	

فهرس الجداول

رقم الجدول	الصفحة	اسم الجدول
1	9	مراحل إعداد الكومبوست
2	14	القيم المفضلة لتركيز العناصر الأساسية في الكومبوست الناتج
3	15	مواصفات الكومبوست الجيد
4	17	أهم الأخطاء الشائعة عند تصنيع الكومبوست
5	20	متوسط محتوى المخلفات الحيوانية و الداجنة من العناصر السماذية الأساسية
6	21	محتوى بعض المخلفات النباتية من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة C/N.
7	28	الخصائص الكيميائية الأساسية للمواد الأولية المستخدمة في البحث
8	29	مستويات إضافة الأسمدة
9	30	بعض الخصائص الكيميائية لتربة الموقع
10	33	بعض الخصائص الفيزيائية لتربع الموقع
11	43	بعض الخصائص الكيميائية للكومبوست المنتج
12	46	تأثير معاملات الكومبوست في pH التربة المدروسة
13	47	تأثير معاملات الكومبوست على محتوى التربة من المادة العضوية
14	48	تأثير معاملات التسميد العضوي في محتوى التربة من الفوسفور المتاح
15	49	تأثير معاملات التسميد العضوي في محتوى التربة من النتروجين الكلي
16	50	تأثير معاملات التسميد العضوي في محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة
17	51	تأثير معاملات التسميد العضوي على نسبة إنبات محصول الذرة الصفراء
18	53	تأثير معاملات الكومبوست على إنتاجية محصول الذرة الصفراء (كغ/هـ)

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الصفحة	اسم الشكل
1	35	مخطط البحث
2	54	علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية و pH التربة
3	55	علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة النتروجين الكلي في التربة
4	56	علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة الفوسفور المتاح في التربة
5	57	علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة البوتاسيوم المتاح في التربة

الملخص Abstract

تأثير كومبوست حمأة الصرف الصحي وبعض مخلفات المزرعة في تحسين بعض خصائص التربة الكيميائية وإنتاجية الذرة الصفراء

نتيجة الكميات الكبيرة المتراكمة من المخلفات الزراعية والمواد العضوية غير التقليدية مثل حمأة الصرف الصحي وغيرها والتي تشكل عبء كبير وظاهرة غير صحية على البيئة أصبح الاهتمام العالمي إيجاد أسلوب جديد متكامل يضمن تحويل هذه المخلفات إلى مادة ذات قيمة اقتصادية يتم التنافس على كيفية استغلالها بطريقة آمنة .

يهدف هذا البحث إلى دراسة إمكانية الاستفادة من مخلفات الصرف الصحي من خلال إدخالها في تصنيع الكومبوست ودراسة تأثير إضافة هذا الكومبوست في بعض المواصفات الكيميائية لتربة طينية في شمال مدينة حمص- سورية وإنتاجية الذرة الصفراء وذلك عن طريق إضافة معدلات مختلفة من ثلاث خلطات من كومبوست مصنع (محضر) بطريقة التخمير الهوائي من سماد أغنام وحمأة الصرف الصحي ومخلفات تقليم الزيتون وبقايا خضراوات. اجري هذا البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في منطقة الدوير (شمال محافظة حمص) حيث تمت دراسة تأثير إضافة معدلين (20-10) طن/ هـ من ثلاث خلطات من الكومبوست المذكور: خلطة كومبوست الاولى, الرمز T1.

(بقايا خضراوات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية بالكامل من حمأة الصرف الصحي بنسبة 50%).

خلطة كومبوست الثانية, الرمز T2.

بقايا خضراوات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية بالكامل من سماد الغنم بنسبة 50%).

خلطة كومبوست الثالثة, الرمز T3.

(بقايا خضراوات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية 50% تقسم إلى سماد أغنام بنسبة 25% و حمأة الصرف الصحي بنسبة 25%).

في بعض الخصائص الكيميائية لهذه التربة مثل:

- pH التربة.

- النسبة المئوية للمادة العضوية والازوت الكلي

- تركيز الفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح

- إضافة إلى التأثير في إنتاجية الذرة الصفراء.

حيث بلغ عدد المكررات المستخدمة في كل معاملة ثلاث مكررات وقد استخدم في هذه التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Completely Randomized Blocks Design).

وبعد إجراء التحاليل المخبرية الأساسية لعينات التربة المدروسة والكومبوست الناتج وبعد تقييم النتائج تم التوصل إلى النقاط التالية :

- إن مواصفات الكومبوست الناتج كانت جيدة في جميع المعاملات و تتفق مع مواصفات الكومبوست الجيد حسب نتائج الكثير من الباحثين .

- تم بيان إمكانية الاستفادة الكبيرة من حمأة الصرف الصحي في إنتاج الكومبوست وإمكانية استخدامه الناجحة.

- إن إضافة معاملات الكومبوست في كلا المستويين أثرت إيجابيا في خفض pH التربة بفروق معنوية واضحة بالمقارنة مع الشاهد.

- أظهرت النتائج تأثيراً إيجابياً معنوياً واضحاً لإضافة معدلات الكومبوست في قيم تركيز الفوسفور المتاح حيث ازدادت هذه القيم في جميع عينات التربة مع ازدياد مستوى إضافة الكومبوست وعلى الترتيب وبوجود فروق معنوية واضحة بالمقارنة مع الشاهد.

- فيما يتعلق بتأثير إضافة معدلات الكومبوست على المادة العضوية، فقد كان لها أثراً إيجابياً معنوياً واضحاً في جميع المعاملات.

- أظهرت النتائج تغير تركيز البوتاسيوم المتاح بزيادة مستوى الإضافة من جميع معاملات الكومبوست حيث أدت إضافتها إلى ارتفاع معنوي في محتوى عينات التربة المدروسة.

-أظهرت النتائج تأثيراً إيجابياً معنوياً واضحاً لإضافة خلطات الكومبوست في قيم الآزوت الكلي حيث ازدادت هذه القيم مع تزايد قيمة إضافة الكومبوست وعلى الترتيب وبوجود فروق معنوية واضحة.

-لوحظ زيادة معنوية في نسبة الإنبات وإنتاجية الذرة الصفراء عند جميع المعاملات في المستويين مقارنة مع الشاهد.

- لوحظ إن معاملة الكومبوست T2 والتي يدخل في تركيبها 50% سماد الأغنام حققت أفضل النتائج في جميع مؤشرات التربة والنبات لكن لم تكن الفروقات كبيرة بينها وبين المعاملة T1 والتي يدخل في تركيبها 50% حمأة.

الكلمات المفتاحية: حمأة، كومبوست، تربة طينية، الآزوت الكلي، الفوسفور المتاح، المادة العضوية، الدوير -حمص .

الفصل الأول

المقدمة والدراسة المرجعية

1-1 المقدمة: Introduction

يواجه العالم زيادة مستمرة في الاحتياجات الغذائية نتيجة الزيادة المستمرة في عدد السكان والذي يقابله نقص واضح في الموارد ، مما يؤدي إلى ضرورة إيجاد وسائل لزيادة الإنتاجية وتقليل الآثار السلبية للعوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية ويعد توفير تقانات متطورة للإنتاج أحد الوسائل الفعالة والمباشرة في رفع الإنتاجية كالاتماد على أصناف عالية الإنتاج (الزربي، 2006) .

أدى ذلك إلى زيادة الاعتماد على الأسمدة الكيميائية لتحسين إنتاجية التربة حيث تشير الإحصائيات العالمية أن زيادة 30% من الإنتاج الزراعي قد تحققت نتيجة استخدام الأسمدة الكيميائية (العودات والبشير، 2007). و قد سبب هذا الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية آثاراً سلبية على التربة والنبات والإنسان وتلوث المياه الجوفية مما حدا بكثير من الدول المتقدمة إلى التفكير بالعودة إلى الطبيعة واستخدام المواد الصديقة للبيئة في النظم الزراعية لإنتاج نباتات خالية من المواد الكيميائية الزراعية (Hills,1981) لزيادة خصوبة التربة والمحافظة على البيئة وعلى صحة الإنسان (البلخي،2005). ومن هذه المواد (مخلفات تقليم الأشجار - مخلفات المحاصيل - روث الحيوانات - الحمأة) حيث أثبتت هذه المخلفات قدرتها بعد المعالجة على زيادة المادة العضوية في التربة وإعادة بناء الترب المتدهورة وتحسين مواصفاتها الخصوبية

(Christine et al.,2001;Tejada et al.,2006;Debiase et al.,2016)

حيث انتشر عالمياً استخدام الحمأة المعالجة بشكل واسع خاصة في القطاع الزراعي لأنها مصدر جيد للعناصر المغذية الأساسية ولأنها حل آمن للتخلص من الفضلات (العبود 2008) .

كما تعدّ المخلفات الزراعية من أهم الموارد الطبيعية المتجددة التي يمكن أن يكون لها قيمة اقتصادية كبيرة عندما يعاد استخدامها بالطرق المثلى، فالإدارة السليمة هي التي تحول هذا العبء الكبير التي تتسبب فيه تلك المخلفات على الإنسان والبيئة والاقتصاد إلى ثروة اقتصادية يتنافس المستثمرون في كيفية استغلالها(سلطان،2007).

إضافة لذلك أوضحت العديد من البحوث إمكانية الاستفادة من هذه المخلفات عن طريق تصنيع الكومبوست منها (أبو شريحة ، 2004) ، بدلا من حرق هذه المخلفات أو طمرها أو التخلص منها بطرق ملوثة للبيئة،

(Elango *et al.*, 2007; Angeles *et al.*.,2010;Guerrini *et al.*,2017 ,).

ومن هنا جاءت أهمية هذا البحث من حيث تصنيع كومبوست بكلفة بسيطة في المزرعة واستخدام هذا الكومبوست في تحسين الخصائص الخصوبية للتربة وبالتالي تحسين إنتاجية المحاصيل.

1-2 الدراسة المرجعية: Literature Review

1-2-1 الكومبوست :

عرف الكومبوست بأنه مخلوط مخمر ناتج عن استعملات نفايات المزارع ، ومتكون من بقايا محاصيل زراعية ، ومخلفات تقليم الأشجار وفضلات حيوانية ، حيث يتم فرمها بعد ذلك وتخمرها بأساليب علمية مدروسة ومراقبة مستمرة (Znaidi, 2002).

الهدف الأساسي من إنتاج الكومبوست هو الحصول على منتجات عالية الجودة ينتج من خلالها حفظ للموارد الطبيعية كالتربة الخصبة والمياه والحفاظ على التنوع الإحيائي والبيئة بمجملها (Alvarenga et al., 2016).

1-2-2 المراحل الرئيسية لإعداد الكومبوست:

تتنوع أعداد الكائنات الحية الدقيقة السائدة داخل كومة الكومبوست والتي تقوم بتحليل المادة العضوية وهي المسؤولة عن تخمير الكومبوست ويتم تحفيز نشاطها من خلال ضبط نسبة C/N والإمداد الأكسجيني والمحتوى الرطوبي والحرارة وحجم المكونات ودرجة حموضة الكومبوست (بلدية وزحلان , 2015).

تتأثر عملية تجهيز الكومبوست بعدة عوامل رئيسية أهمها :

الأكسجين (التهوية), الرطوبة , درجة ال pH,نسبة الكربون إلى الآزوت , درجة الحرارة وحجم الجزيئات (Shukla et al., 2016).

ينتج عن نشاط الأحياء الدقيقة خلال عملية التخمير غاز ثنائي أكسيد الكربون والماء وحرارة قابلة للقياس من خلال التغيرات في درجات الحرارة مع مرور الوقت.

- الحرارة:

هناك ثلاث فترات من مدى درجات الحرارة تؤثر في تخمر الكومبوست وذلك حسب نوع

الكائنات الحية الدقيقة السائدة في الكومة

و وفقاً ل (Roman *et al.*,2015) تمر عملية تصنيع الكومبوست بعدة مراحل مبينة في الجدول رقم (1) وهي :

- **المرحلة الوسطية والتحلل الحراري :** تبدأ عملية تصنيع الكومبوست في درجة حرارة الوسط المحيط, وخلال بضعة أيام ترتفع درجة الحرارة إلى 45 درجة مئوية. يعزى هذا الارتفاع إلى النشاط الميكروبي, حيث تستخدم الأحياء الدقيقة في هذه المرحلة مصادر الكربون و الآزوت لتوليد الطاقة وبناء كتلتها الحيوية. و يؤدي تحلل المركبات القابلة للتحلل بسهولة كالكسريات إلى إنتاج أحماض عضوية, وبالتالي يمكن أن تنخفض درجة ال pH في الوسط الى حوالي (4-4.5) وتستمر هذه المرحلة بضعة أيام (من يومين إلى ثمانية أيام).

تتضح هذه الفترات (المراحل) لإعداد الكومبوست في الجدول رقم (1)

جدول رقم (1) : مراحل إعداد الكومبوست (Roman et al .,2015):

المرحلة	درجة الحرارة	الكائنات الحية	العمل	المنتجات
مرحلة التسخين ثرموفلك (المرحلة الوسطية والتحلل الحار)	20-50C ⁰	البكتيريا والفطريات	تفتيت الكربوهيدرات البروتينات والنشاء	حمض الامونيا والنترات واكسيد الكربون والسكريات
	50-65 C ⁰	الكائنات الحية الدقيقة المحبة للدفع	تفتيت اضافي للمركبات المعقدة كالسيللوز	المتعددة والمياه والمعادن
مرحلة التبريد ميزوفلك	50-25C ⁰	الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في درجة حرارة معتدلة	تفتيت السيللوز واللجنين	حمض الامونيا والنترات واكسيد الكربون والمياه والمعادن والدبال
مرحلة التحلل او النضج سيكروفلوك	20-25C ^{0S}	الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في درجة حرارة معتدلة	تركيبية من المواد الغذائية المعدنية	الدبال والمزيد من العناصر الصلبة
		الديدان والعناكب	خلط العناصر المركبة العضوية والمعدنية	الدبال

عندما تصل درجة حرارة الكومة إلى أعلى من 45 درجة مئوية , تنشط الكائنات الحية الدقيقة المحبة للحرارة الأعلى , ومعظمها من البكتريا المحبة للحرارة التي تسهل تحلل المصادر المعقدة للكربون كالسيليلوز واللجنين. إذ تعمل هذه الأحياء على تحويل الآزوت إلى أمونيا , لذلك ترتفع درجة ال pH .على وجه الخصوص, وعندما ترتفع درجة الحرارة فوق 60 درجة مئوية , يبدأ تطور البكتريا المنتجة للأبواغ و الأكتينومايست المسؤولة عن تفكيك الهيميسليلوز ومركبات الكربون المعقدة الأخرى . وتستمر هذه المرحلة من أيام إلى أشهر , تبعا للمادة الأم , والمناخ , و ظروف الموقع وعوامل أخرى . في هذه المرحلة تؤدي الحرارة فوق درجة 55 مئوية إلى القضاء على مسببات المرضية للإنسان والحيوان والنبات , وبيوض الحشرات , وأبواغ الفطريات الممرضة للنبات , وبذور الأعشاب الضارة التي يمكن أن توجد في المواد الخام الأم مما يؤدي إلى منتج صحي و نظيف.

- **مرحلة التبريد :** بمجرد استنفاد مصادر الآزوت والكربون في مواد تصنيع الكومبوست , تنخفض الحرارة مرة أخرى إلى حوالي 40-45 درجة مئوية . خلال هذه المرحلة يستمر تحلل البوليميرات كالسيليلوز , وتظهر بعض الفطريات للعين المجردة . وعندما تصبح درجة الحرارة أدنى من 40 درجة مئوية تعود الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة المتوسطة بالنشاط , وتنخفض درجة ال pH للوسط بشكل طفيف , لكنها تبقى مائلة للقلوية بشكل خفيف , تتطلب هذه المرحلة عدة أسابيع .
- **مرحلة النضج :** يحتاج الكومبوست وقتا إضافيا في نهاية عملية التخمر في التخزين لاستكمال النضج لمدة 45 يوما في درجة حرارة الجو المحيط وفق (whiting et al,2015,Basso and Ritchie 2005) , وإن نضج الكومبوست يعتبر مؤشرا لدرجة التدبيل أو تحول المركبات إلى مواد دبالية مقاومة للتحلل الميكروبي.

- ال pH:

يقع مدى ال pH المناسب للنشاط الميكروبي بين 6.5-8.0 فالنسبة الأعلى تشجع تحول مركبات النتروجين إلى غاز الامونيا مما يسبب فقد النتروجين من الكومبوست وانخفاض جودته (Risse and Faucette, 2009).

- نسبة ال C/N:

تعمل المواد الكربونية كمصدر للطاقة للميكروبات الخاصة لعمل الكومبوست ، كما أن النتروجين يُعدّ أساساً لحفظ نمو الميكروبات وصيانتها . حيث تقوم الكائنات الحية الدقيقة بهضم الكربون كمصدر للطاقة وتهضم النتروجين لتخليق البروتين.

إن نسبة C/N 25:1 - 40:1 تؤدي إلى إتمام العملية بكفاءة لكن القيمة المثالية لنسبة C/N هي 30:1 . الزيادة المرتفعة في نسبة C/N تؤدي إلى محدودية الكتلة الحيوية الميكروبية وتعطي تحلاً بطيئاً أما الانخفاض يؤدي إلى إنتاج غاز الامونيا والنترات. والطريقة البسيطة للحصول على هذا التوازن بطحن وخلط المكونات الغنية بالنتروجين مع المكونات الغنية بالمواد الكربونية ووضعها في طبقات (Basso and Ritchie 2005 and Hernandez et al ., 2014).

- الأكسجين:

عملية تكوين الكومبوست عملية هوائية حيث تحتاج الأحياء الدقيقة الأكسجين حتى تهدم مواد المخلفات ويعدّ تركيز (10-15)% من الأكسجين كافي (Rosa et al., 2006).

- الرطوبة :

المحتوى الرطوبي المناسب لنشاط الأحياء الدقيقة يقع بين % (50-60) (Rosa et al., 2006).

3-2-1 طريقة تحضير الكومبوست :

تعدّ عملية الكمر الهوائي الطريقة المثلى لإنتاج سماد عضوي عالي الجودة، حيث تعدّ هذه الطريقة إحدى وسائل المعالجة البيولوجية (الحيوية) للمخلفات العضوية سواءً كانت من أصل نباتي أو حيواني وذلك بواسطة البكتيريا النافعة التي تعمل على تحلل هذه المواد عند توفر البيئة المناسبة من الرطوبة (٦٠ ٪ (ودرجة الحرارة المثلى 60- 65) درجة مئوية فنحصل على سماد عضوي جيد ,وقد يضاف محلول أو مزرعة بكتيرية (بإحدى بكتيري) كمنشط يساعد في سرعة تحلل تلك المخلفات العضوية فيرتفع محتواها من الدبال الذي يعمل على إثراء التربة بالكائنات الحية عندما يضاف إليها فتقوم بتثبيت نيتروجين الهواء الجوي وإذابة الفوسفور والبوتاسيوم فتكون ميسرة للنبات الذي يمتصها بانتظام فينمو بكفاءة عالية.

تعدّ عملية الكمر الهوائي : عملية حيوية تعتمد على نشاط التمثيل الغذائي لعدد من الكائنات الحية الدقيقة، حيث تعتمد تلك الكائنات في تغذيتها على ما تحتويه هذه المخلفات النباتية والحيوانية فتبدأ هذه الكائنات الدقيقة كالبكتيريا والفطريات في تفتيت المواد الكربوهيدراتية والنيتروجينية والنشا فتتطلق كميات كبيرة من الحرارة وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء .

ونتيجة لتلك الحرارة المنطلقة فإن درجة حرارة الكمورة تصل إلى ٦٠مئوية مما يساعد في القضاء على أجنة بذور الحشائش والقضاء أيضاً على الممرضات كالميكروبات والفطريات والنيماطودا .

هذا إلى جانب أن هذه الكائنات الحية الدقيقة تقوم بإفراز العديد من المضادات الحيوية التي تساعد في القضاء على الممرضات أثناء فترة التحلل أو عند إضافتها إلى التربة حيث يكون لها دور كبير في وقاية وحماية النبات من خلال المقاومة الحيوية وزيادة المناعة له وبالتالي عدم الحاجة لاستخدام المبيدات.

هذا إلى جانب أن الكائنات الحية الدقيقة تقوم بإفراز بعض منظمات ومنشطات النمو الطبيعية والتي تحسن من صفات المحاصيل الزراعية. والكومبوست الميكروبي أو الحيوي هو ناتج عملية التحلل الهوائي بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فيتم التحكم فيها وتوجيهها للحصول على المنتج وذلك بالتهوية المستمرة بواسطة آلة التقليب الملحقة بالحرثة أو بالشيول أو بالمعايير اليدوية ,

فنتوفر الظروف المثلى للكائنات الحية الدقيقة التي يتم إضافتها إلى المواد المكورة من خلال محلول المنشط البكتيري أو السماد العضوي الناضج أثناء عملية هدم المواد العضوية وتحللها وبناء الدبال والمواد الناتجة والمحافظة على الظروف الهوائية (جوديت، 2007؛ سلطان 2007).

4-2-1 مواصفات الكومبوست الجيد :

بعد الانتهاء من عملية التحضير نلاحظ أن الكومبوست الجيد يتمتع بمواصفات عدة أهمها (Abfklaer V, 2002 Christine *et al.*, 2001):

- انخفاض درجة حرارة الكومة من 55 درجة مئوية إلى درجة حرارة الجو المحيط تقريبا.
- اختفاء رائحة الأمونيا , وظهور رائحة التراب المرشوش بالماء.
- القوام الاسفنجي- تحول اللون الكومة إلى اللون البني الغامق.
- عدم تبلل الأيدي عند مسكه بقبضة اليد.

علامات النضوج الكيميائي :

- نسبة الرطوبة لا تزيد عن 35%
- EC أقل من 5 ds/m
- pH 6-8,4
- C/N أقل من 1: 20
- محتوى المادة العضوية بين 35-65%

تركيز العناصر الأساسية :

يبين الجدول رقم 2 القيم المفضلة لأهم العناصر الغذائية :

الجدول رقم 2 : القيم المفضلة لتركيز العناصر الأساسية في الكومبوست الناتج

:(Roman *et al.*,2015)

القيمة المفضلة(كلي/مادة جافة)	اسم الفحص
أكثر من 0,5%	P2 O5 محتوى
أكثر من 1%	K2O محتوى
أكثر من 1%	Nt محتوى
25-45%	OC محتوى

ملاحظة:

يجب أن يكون الكومبوست الناتج خال من الشوائب الضارة مثل القطع البلاستيك , الزجاج , قطع معدنية , حجارة .

- كما يبين الجدول رقم 3 مواصفات يجب أن يتمتع بها الكومبوست الجيد أيضا

جدول (3): يبين مواصفات الكومبوست الجيد

(Cooperband, 2002 and Abfklaer V 2002)

الأمثل	الصفة
محتوى جيد من المادة العضوية يتراوح بين 40-60% .	مصدر المادة العضوية
نسبة C/N تتراوح بين 15-20/1	مصدر النتروجين
6-8	pH
أ- إذا كان الكومبوست سينشر في الخريف ليس هناك ضرورة لاختبارها. ب- إذا كان سينشر قبل الزرع , فإن مستويات الأملاح يجب أن تكون أقل 10ds	أملاح ذائبة منخفضة
إنبات جيد للبذور (>85%)	خلوه من المركبات السامة للنبات
عدم وجود أو وجود كميات قليلة من بذور الأعشاب	خلوه من الأعشاب الضارة

1-2-5 طريقة التحضير:

تتم هذه الطريقة عن طريق بناء المصفوفات بشكل هرمي عرض قاعدته من 2 م إلى 2.5 م و ارتفاعه يكون من 1.5 م إلى 2 م بحسب نعومة وخشونة المكونات العضوية للكومة أو المصفوفة ,ويطول حر بحسب المكان المتاح من المزرعة. يجب أن تكون الكومات في مستوى أعلى من أرض المنطقة وتجنب أماكن تجمع المياه ويفضل أن يكون قرب مصدر للمياه وقرب شجرة.

الطبقة السفلى من الكومات يجب أن تكون بعيدة عن مستوى الماء الأرضي كي لا تتسرب مياه النفايات السائلة إلى التربة والمياه الجوفية وحتى لا تتحلل العناصر المغذية للسماد مع المياه ويفقد السماد خواصه (سلطان، 2007) .

- وضع الطبقات:
- الطبقة الأولى: المخلفات النباتية (الأغصان وناتج تقليم الأشجار) ويفضل استخدام الأغصان الأكثر طولاً لأن عامل التهوية مهم أسفل الكومة.
- الطبقة الثانية: مواد تحوي نتروجين (مخلفات الخضروات والمحاصيل)
- الطبقة الثالثة: السماد الحيواني أو الحمأة ثم يضاف من التربة المجففة ويرش الماء عليها بحيث لا تتجاوز سمك الطبقة الواحدة 15 سم. بعد (15-20) يوماً يقلص حجم المواد نتيجة نشاط الميكروبات . تستغرق العملية حوالي 90-120 يوم ينتج بعدها سماد لونه بني غامق مع رائحة تشبه رائحة الأرض الرطبة (سمان، 2001).

6-2-1 أهم الأخطاء الشائعة عند تصنيع الكومبوست :

يبين الجدول رقم (4) أهم الأخطاء الشائعة عند تصنيع سماد الكومبوست والتي يجب تلافيها عند التصنيع بهدف الحصول على مادة سمادية جيدة المواصفات

الجدول رقم 4 : أهم الأخطاء الشائعة عند تصنيع الكومبوست (Erhart *et al.*, 2005
(and Mutscher ,2019

المشكلة	السبب	الحل
عمق المصفوفة جاف	الماء غير كافٍ	إضافة الماء مع التقليب
الحرارة عالية في عمق المصفوفة	الماء غير كافٍ نقص اكسيجين	إضافة الماء مع التقليب
الحرارة منخفضة جدا	التهوية غير كافية	زيادة التقليب
	الرطوبة عالية	عدم إضافة الماء
	انخفاض ال pH	إضافة رماد الخشب
ظهور رائحة الأمونيا	النتروجين عالي	إضافة مخلفات كالكش غنية بالكربون.
	ارتفاع ال pH	إضافة مخلفات أوراق النبات
ظهور رائحة ثنائي أكسيد الكربون	المصفوفة مبتلة وحرارتها منخفضة	إضافة مخلفات عضوية جافة

7-2-1 أهمية استخدام الكومبوست في الزراعة:

- 1- يحسن خواص التربة ويزيد من حفظ الرطوبة فيها ، فعند تحلل المادة العضوية في الكومبوست وعند تكوين الدبال فإنه يؤدي إلى تشكل معقد من الطين والدبال مما يساعد على مسامية وتهوية التربة الطينية كما يزيد من تماسك الترب الرملية ويزيد من إمكانية احتفاظها بالماء كما يساعد على إمكانية الغسيل للأملح عند الري بالمياه المالحة أو الزراعة في الترب الملحية ، وله دور في زيادة خصوبة الترب الكلسية .
- 2- يعمل على منع انجراف التربة بفعل عوامل التعرية .
- 3- يوفر المهد المناسب لإنبات البذور ونمو الجذور وتشكلها.
- 4- بناء خصوبة التربة بشكل تراكمي عكس التسميد الكيميائي .
- 5- يساعد في تنظيم الرقم الهيدروجيني للتربة .
- 6- إثراء التربة بالكائنات الدقيقة المفيدة التي لها دور مهم في تحلل المادة العضوية وتثبيت النتروجين الجوي وتساعد في عملية التآزت وتحرر الفوسفور والبوتاسيوم.
- 7- تطهير التربة نتيجة نشاط الملايين من الكائنات الدقيقة النافعة في أثناء عملية الكمر وإنتاج الكومبوست يتكون العديد من الهرمونات والانزيمات ومنظمات النمو والمنشطات الطبيعية التي تصل إلى التربة فتقضي على البكتيريا والفطريات الممرضة وتحسن من حالة نمو النبات
- 8- التخلص من المواد السامة في التربة حيث يعمل الكومبوست الجيد على ربط بعض المعادن الثقيلة كالرصاص والكاديوم عن طريق تكوين رابطة مع معقد الدبال مما يجعلها غير قابلة للامتصاص من قبل النبات (Erhart *et al*, 2005), سلطان، 2007).

8-2-1 المواد الأولية المكونة للكومبوست:

يمكن استخدام جميع أنواع المخلفات الزراعية من بقايا المحاصيل ومخلفات تقليم وبقايا خسروات بالإضافة إلى فضلات الحيوانات من أغنام وأبقار وحمأة الصرف الصحي. (جوديت، 2007)

• المخلفات الزراعية:

المخلفات الزراعية تعدّ من أهم الموارد الطبيعية المتجددة التي يمكن أن يكون لها قيمة اقتصادية كبيرة عندما يعاد استخدامها بالطرق المثلى ، فالإدارة السليمة هي التي تحول هذا العبء الكبير من المخلفات على الإنسان والبيئة والاقتصاد إلى ثروة وقيمة اقتصادية (سلطان ، 2007).

- أضرار تراكم المخلفات الزراعية :

- هدر للمال والوقت واحتلالها حيز من الأراضي الزراعية.
- تراكمها يشكل بيئة مناسبة لتكاثر الآفات والحشرات والقوارض والزواحف.
- مصدر للروائح الكريهة عند تعفن هذه المخلفات.
- انتشار الأمراض والآفات نظرا لخطورة هذه المخلفات وقلة الوعي البيئي .
- تلوث التربة والمياه الجوفية وتلوث الهواء أيضا عند التخلص منها بطرق غير مناسبة مثل الحرق أو إلقائها في الأنهار أو تراكمها في المزرعة (Rathod et al., 2013).

- مصادر المخلفات الزراعية المهمة في تكوين الكومبوست :

- المخلفات الحيوانية بجميع أنواعها (أبقار - أغنام - ابل - خيول...)
- مخلفات جميع أنواع الطيور الداجنة والأرانب ومياه أحواض الأسماك.
- مخلفات النخيل من جريد وكرب وليف وثمار متساقطة أو تالفة ونواتج فرم النخيل المصاب بعد معالجتها.
- مخلفات الخضار الناتجة من حقول مكشوفة أو مخلفات البيوت المحمية من العروش أو المجموع الخضري أو الثمار التالفة .
- نواتج أعمال الخدمة الدورية طوال الموسم الزراعي كالتعشيب والتقليم ونواتج نظافة الحقل .
- الأوراق والثمار المتساقطة ونواتج تقليم أشجار البساتين .
- مخلفات مصدات الرياح والأشجار المعمرة من الأغصان والأوراق المتساقطة .
- نواتج حصاد وتقليم المسطحات الخضراء في المزارع والحدائق والطرق والمرافق العامة

- نواتج مخلفات المطبخ ومخلفات المطاعم والمسالخ ومخلفات أسواق الخضار ومخلفات مصانع الأغذية (سلطان ، 2007).

يبين الجدول رقم 5: متوسط محتوى المخلفات الحيوانية والداجنة من العناصر السمادية

جدول رقم (5): متوسط محتوى المخلفات الحيوانية و الداجنة من العناصر السمادية

الأساسية (Mutscher 2019 و سلطان 2007)

<u>نسبة C/N</u>	<u>الوزن الجاف تماماً</u>			<u>المخلفات الحيوانية</u>
	<u>يوتاسيوم</u>	<u>فوسفور</u>	<u>نتروجين</u>	
<u>19:1</u>	<u>1,4</u>	<u>0,56</u>	<u>1,9</u>	مخلفات الماشية
<u>29:1</u>	<u>0,92</u>	<u>0,79</u>	<u>1,87</u>	مخلفات الاغنام
<u>12:1</u>	<u>1,76</u>	<u>1,89</u>	<u>3,77</u>	مخلفات الدواجن

كما يبين الجدول رقم (6): محتوى بعض المخلفات النباتية من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة C/N. الكربون إلى النيتروجين:

جدول رقم (6): محتوى بعض المخلفات النباتية من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة C/N. الكربون إلى النيتروجين (سلطان 2007, Mutscher 2019)

نسبة C/N	الوزن الجاف تماما			المخلفات الزراعية
	بوتاسيوم	فوسفور	نيتروجين	
<u>55:1</u>	<u>1,06</u>	<u>0,11</u>	<u>0,54</u>	تبن القمح
<u>49:1</u>	<u>0,75</u>	<u>0,43</u>	<u>1,57</u>	مخلفات الاشجار
<u>12</u>	<u>1,28</u>	<u>0,31</u>	<u>2,30</u>	البندورة

9-2-1 خصائص الحمأة واستعمالها في الزراعة:

عرفت الحمأة في المواصفة القياسية السورية رقم 2665 لعام 2002 بأنها: الناتج النهائي المترسب عن عمليات معالجة مياه الصرف الصحي. و يشكل التخلص من كميات الحمأة المتزايدة باستمرار نتيجة تراكمها في محطات المعالجة أحد المشاكل البيئية الحالية، في حين يعدّ استخدامها في الاستعمال الزراعي أحد الحلول الأساسية لما للحمأة من فوائد التي من الممكن أن تصبح مصدراً جيداً للمغذيات النباتية عبر تحويلها إلى مواد مفيدة ذات قيمة (Mitchell, 1992 و هيئة الطاقة الذرية , 2001).

حيث أصبح مصطلح الكتلة الحيوية (Biosolide) شائعاً أكثر بدلا من الحمأة لأنها تعكس خصائص علاجية أكثر (Diacono and Montemurro 2010). كونها تملك مواصفات خاصة تؤثر إيجاباً في خصوبة التربة ومؤدية إلى رفع إنتاجية الأرض بشكل عام وخاصة إذا

كانت خاضعة لمعالجات أولية صحيحة. حيث إن اتباع سلسلة من العمليات الكيميائية والفيزيائية والحيوية سيؤدي إلى تحويل مخلفات الصرف الصحي من منتجات ذي مواصفات سيئة غير مرغوب فيها من قبل المزارعين إلى أسمدة عضوية جيدة رخيصة الثمن. ويختلف تركيب الحمأة ومحتواها من العناصر المعدنية والمركبات العضوية، تبعاً لمصدر مياه الصرف الصحي، فالحمأة الناتجة من مياه الصرف الصحي المنزلية تختلف اختلافاً بيناً عن الحمأة الناتجة من مياه الصرف الصحي المختلطة (المنزلية والصناعية)، أو مياه الصرف الصناعي، لذلك عند تدوير النفايات الصلبة يجب الانتباه إلى محتواها النهائي من الملوثات التي ستنتقل لاحقاً (حسب أسلوب التدوير) إلى المستهلك عبر تناوله للمنتجات النامية على الكمبوست المعالج (Nkoa , 2014). مما تجدر الإشارة إليه أن الحمأة الناتجة عن مياه الصرف المنزلي تمثل أقل من 2% من النفايات المستخدمة في الزراعة في حين تمثل المخلفات الحيوانية 94%.

بين (Christine et al ,2001) أن إضافة الحمأة للتربة هي طريقة تسمح بإعادة تدوير المواد الغذائية النباتية . وان استخدامها زراعياً قانونياً وملائماً فهي تحسن خصائص التربة مثل (المحتوى من المادة العضوية والمغذيات وال pH) وهذا يتوافق مع

(Carter , 2002 and Widmer , 2002)

حيث تعدّ المادة العضوية المكون الأساسي للحمأة، وتتراوح نسبتها بين 40 و 60% من الوزن الجاف (Huxedurp and Seberry, 1994)، كما تحتوي على العناصر السمادية المفيدة للنباتات كالأزوت والفوسفور والبوتاسيوم، إضافة إلى العناصر المعدنية الصغرى كالنحاس والزنك والحديد وغيرها، وتحتوي أيضاً على عدد من المعادن الثقيلة، كالسيوم، والرصاص، والزرنيخ، والزرنيخ وغيرها التي يمكن أن تتراكم في التربة وبخاصة عند الاستعمال طويل الأمد لهذه المادة وتنتقل من خلالها إلى السلسلة الغذائية نبات - حيوان - إنسان (فارس وزملائه 1998، و عودة 1998). وهناك الكثير من التجارب التي أنجزت في دول المجموعة الأوروبية أوضحت أن الاستعمال المديد أو قصير الأجل للحمأة في الزراعة أدى إلى زيادة إنتاجية المحاصيل (Epstein,2003).

وأوضح (Smith et al., 1992) أن إضافة الحمأة أدت لزيادة غلة الملفوف والبصل وكان حجم التأثير لا يفسر فقط عن طريق توفر الآزوت وخصائص المواد وحدها، ونوقشت هذه الاستجابة بالعلاقة مع تأثير الحمأة على الخصائص الفيزيائية، فالحمأة كمادة عضوية تخفض الكثافة الظاهرية للتربة بسبب كثافتها الظاهرية المنخفضة وقدرتها على زيادة ثبات التجمعات الترابية وتقليل اندماج التربة (Dexter, 1998; Piets et al., 1982) . وهذا يتوافق مع حماية الصرف الصحي أدى لخفض الكثافة الظاهرية للتربة حيث أن كثافة التربة لا تؤثر فقط في النمو الجذري بل تؤثر أيضا في نفاذية الماء والهواء في التربة عبر تشكيل وتثبيت التجمعات الترابية. (Mays et al. ,1973; Turner et al., 1992; Allison, 1986; Biswas and Khosla, 1971)

كما أنها تعمل على تحسين عدد من الخصائص الكيميائية للتربة مثل: زيادة السعة التبادلية الكاتيونية إذا كانت التربة تتجه نحو الحموضة فإن انحلالية ونشاط المعادن سوف تتحسن (خنسة 2009) والدراسات التي تحدثت عن أهمية الحمأة كمخزن مهم من العناصر الغذائية (N,P,K) فهي كثيرة (Smith et al., 1992) على الملفوف

والبصل (جرذان وآخرون ، 2006) و (أرسلان وآخرون ، 2006) على القمح والقطن،

ودراسة (حسن ، 2008) على البطاطا ، وأن الإضافات من الحمأة لم تتسبب بزيادة خطيرة في تراكيز المعادن الثقيلة بل بقيت ضمن الحدود المسموح بها (أرسلان وآخرون ، 2006) .

10-2-1 تأثير اضافة الكومبوست على خصائص التربة الكيميائية و إنتاجية المحاصيل:

تعد صناعة الكومبوست وسيلة فعالة للتخلص من النفايات العضوية كالحمأة والمخلفات الزراعية والحرجية والسماذ الحيواني وغيره ، وعلاوة على ذلك يعدّ وسيلة مهمة لتحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة (Nkoa,2014; Bastida *et al.*,2015)،

إذ يعمل الكومبوست على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة التي بدورها نتج عند تحليلها تنتج العديد من الأحماض العضوية وغاز ثاني اكسيد الكربون كما تزيد من العناصر المغذية في التربة وتعمل على حفظها من الفقد ،كما أنها تعمل كمنظم ل pH التربة (Asses *et al.*, 2017) كما تعدّ مصدراً مهماً للأحياء الدقيقة مما يساعد في زيادة نشاطها ومن ثم جعل العناصر أكثر جاهزية للنباتات النامية (Maftoun *et al.*,2004). على سبيل المثال قام (Antolin *et al.*,2015) بدراسة لتقييم آثار تطبيق كومبوست حمأة الصرف الصحي والمخلفات الخضراء على نمو وإنتاجية نبات الشعير في منطقة البحر الأبيض المتوسط شبه الجافة لمدة أربع سنوات بمعدل 15طن/هـ ، وقد أدت هذه الاضافة الى تحسين الخصائص البيولوجية للتربة وزيادة في غلة حبوب الشعير وزيادة في تركيز البروتين في أوراق الشعير وعلاوة على ذلك زادت إنتاجية الشعير. وقد لوحظ زيادة في خصوبة التربة عند تطبيق تجارب مماثلة ، حيث وجد الباحثون أن إضافة الكومبوست أدت الى زيادة في خصوبة التربة من خلال زيادة نسبة المادة العضوية فيها وتحسين المحتوى من العناصر المغذية وزيادة إتاحتها للنبات حيث زادت نسبة كل من النتروجين العضوي والكربون العضوي والفوسور المتاح (Diacono, 2015; Debiase *et al.*,2016; Marron, 2010). وفي دراسة ل (Zhang *et al.*, 2014) في الصين عند إضافة معدلات مختلفة من كومبوست القش والحمأة أوضحت النتائج أن هذه الاضافات تعمل على زيادة المادة العضوية وتنظيم pH التربة . وهذا توافق مع نتائج كل من (Hernandes *et al.*, 2014) و (Baldi, 2010) إذ أدت إضافة الكومبوست للتربة الى زيادة كل من نسبة

الإنبات و إنتاجية المحاصيل نتيجة لزيادة خصوبة التربة وزيادة المحتوى من العناصر المغذية N,P,K وهذا توافق مع دراسات أخرى (Tejada *et al.*, 2006; Eghball, 2000; Rathod, 2013).

الفصل الثاني

مبررات وأهداف البحث

Research important & Aims

1-2. تنطلق أهمية البحث من الاعتبارات التالية :

- تلوث موارد التربة والبيئة الناجم عن الإفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية نتيجة الطلب المتزايد على الغذاء المتزامن مع النمو السكاني الكبير.
- ارتفاع أسعار الأسمدة الكيميائية والعضوية التقليدية وحاجة المزارع إلى مصدر آخر بديل للمادة العضوية.
- توفر حمأة الصرف الصحي الناتجة عن محطات المعالجة والغنية بالمادة العضوية والمتوفرة بكميات كبيرة ورخيصة جداً.
- إنتاج سماد عضوي يسهل تصنيعه في المزرعة ودراسة تأثيره في بعض الخصائص الكيميائية للتربة الطينية .
- قلة الأبحاث خاصة المحلية منها حول تصنيع كومبوست حمأة الصرف الصحي ومخلفات تقليم الزيتون و استخداماته في الزراعة .
- توفر كميات كبيرة من مخلفات التقليم ومخلفات المزرعة بحاجة إلى التخلص منها بطريقة آمنة.

2-2 أهداف البحث: تتلخص أهداف البحث في:

- إنتاج سماد عضوي طبيعي مخمر بإعادة تدوير مخلفات المزرعة والاستفادة من حمأة الصرف الصحي كمنتج بتقنيات بسيطة وذلك باستعمال تقنية التخمير الهوائي .
- دراسة تأثير استخدام كومبوست الحمأة ومخلفات المزرعة في بعض المواصفات الكيميائية للتربة: نسبة المادة العضوية في التربة- pH و كمية العناصر الغذائية NPK في التربة.
- تأثير استخدام كومبوست الحمأة ومخلفات المزرعة على إنتاجية الذرة الصفراء من حيث:
1- نسبة الانبات

2- الانتاجية(كغ/هـ)

الفصل الثالث

مواد العمل وطرائقه

Materials and Methods

1-3 الموقع والمناخ:

تم تنفيذ البحث خلال الموسم الزراعي (2019، 2018) في مركز البحوث العلمية الزراعية ، يقع المركز شمال مدينة حمص في قرية الدوير، ويبعد عن مركز المدينة حوالي 6 كم. على خط طول 36.42 وخط عرض 34.42، ويبلغ ارتفاعه عن مستوى البحر 482 م. و يقع ضمن منطقة الاستقرار الأولى بمعدل هطول مطري سنوي 439 مم.

2-3 تربة الموقع: تتصف تربة موقع البحث بأنها طينية القوام، ودرجة تفاعل (pH) قاعدية خفيفة إلى متوسط القاعدية، وذات توصيل كهربائي منخفض وغير متملحة وفقيرة المحتوى بالمادة العضوية، وجيدة المحتوى بالبوتاسيوم القابل للإفادة، لكنها فقيرة عموماً بالنيتروجين الكلي والفوسفور القابل للإفادة.

يبين الجدول رقم 7 بعض الخصائص الكيميائية لتربة الموقع :

الجدول رقم (7) : بعض الخصائص الكيميائية لتربة الموقع

العمق Cm	pH 1:5	EC 1:5	آزوت كلي	فوسفور متاح	بوتاسيوم متاح	مادة عضوية	كربونات كالسيوم
		ds/m	%	ملغ/كغ		%	
0-30	7.89	0.14	0.06	11	320	1.12	2.8

كما يبين الجدول رقم 8 بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الموقع:

الجدول رقم (8) : بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الموقع

العمق CM	الكثافة الظاهرية غ/سم ³	التحليل الميكانيكي			السعة الحقلية % وزنا	القوام
		رمل	سلت	طين		
0-03	1.7	30.12	12.30	57.58	37.3	طيني

3-3 المواد الأولية المستخدمة في البحث:

- سماد الغنم: الذي تم الحصول عليه من مركز البحوث العلمية الزراعية بسلمية بعد تخميرها بشكل جيد.
- الحمأة: استخدمت الحمأة الجافة الناتجة عن محطة معالجة الصرف الصحي التابعة لمحافظة حمص في منطقة الدوير، والتي مضى على تجفيفها أكثر من ستة أشهر.
- مخلفات تقليم الزيتون: تم جمعها من الحقل وفرمها بواسطة الفرامة الآلية الى قطع بطول 1-0.5 سم مع إبقاء الأغصان الكبيرة لاستخدامها أسفل الحفرة لضمان عملية التهوية.
- بقايا خضراوات :المتوفرة في المركز .

يبين الجدول (9) بعض الخصائص الأولية للمواد المستخدمة في تصنيع الكومبوست:

إذ يلاحظ أن نسبة العناصر الأساسية (N.P.K) والكربون العضوي والمادة العضوية جيدة نسبياً ، وكانت نسبة C/N كانت مقبولة في حمأة الصرف الصحي وسماد الغنم حيث إنها قريبة إلى النسبة المثالية 20/1 و 35/1 التي تعد الأفضل للإنبات والنمو

(Baldwin *et al* ., 2009).

جدول (9): الخصائص الكيميائية الأساسية للمواد الأولية المستخدمة في البحث

البيان	T.N%	P%	K%	OM%	OC%	C/N
مخلفات تقليم الزيتون	0.84	0.74	0.65	89.67	52.11	62:1
حمأة	2.23	1.12	0.92	73	42.52	19:1
سماد غنم	3,2	0.57	0.72	54	44,84	14:1
بقايا خضراوات	2.38	0.18	1.15	82.28	48.40	20:1

3-4 طريقة التحضير:

تم في هذا البحث اعتماد الطرائق الواردة في دليل إنتاج السماد المخمر للزراعة العضوية (جوديت، 2007) و مرجع السماد المخمر (سلطان، 2007) وعلى إصدار هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية (2002/2665) وعلى بعض تطبيقات تحضير الكومبوست (Znaidi,2002) .

▪ للحصول على نوعيات مختلفة من الكومبوست تستند التجربة على تغيير مصدر وكمية المادة العضوية المستعملة (سماد الأغنام) واستبدالها بالمادة العضوية الآتية من حمأة الصرف الصحي على النحو الآتي:

▪ الحفرة الأولى T1 نسبة خلط المعاملات فيها: (بقايا خضروات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + حمأة الصرف الصحي بنسبة 50 %).

▪ الحفرة الثانية T2 نسبة خلط المعاملات فيها: (بقايا خضروات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + سماد أغنام بنسبة 50 %).

▪ الحفرة الثالثة T3 نسبة خلط المعاملات فيها: (بقايا خضروات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية 50% تقسم إلى سماد الغنم بنسبة 25% و حمأة الصرف الصحي بنسبة 25%).

▪ وللحصول على نسبة كربون بين 20/1 و 35/1 يجب أن تكون تركيبة المواد بالنسب التالية (جوديت، 2007) و(سلطان، 2007):

▪ 50 كغ من فروع الاحطاب النباتية بنسبة 6.25% . (مصدر كربون)

▪ 100 كغ من أوراق الأشجار (مصدر كربون) بنسبة 12.5%.

▪ 400 كغ من سماد الأغنام +حمأة الصرف الصحي بنسبة 50%.

▪ 250 كغ من بقايا خضروات بنسبة 31.25%.(مصدر نتروجين)

5-3 طريقة تحضير الحفر:

بتاريخ 2019/3/12 تم إنشاء ثلاث حفر ضمن الحقل عمق كل منها متر و الطول *العرض 2*3 متر. تم تغليف قعر الحفر بغطاء نايلون سميك كي لا تتسرب مياه النفايات السائلة إلى التربة والمياه الجوفية وحتى لا تتحل العناصر المغذية للسماد مع المياه ويفقد السماد خواصه.

■ **تم وضع الطبقة الأولى:** مخلفات تقليم الزيتون بعد فرمها بطول 1-0.5 سم (الأغصان وناتج تقليم أشجار الزيتون) وتم استخدام الأغصان الأكثر طولاً لأن عامل التهوية مهم أسفل الكومة.

■ **الطبقة الثانية:** بقايا خضراوات.

■ **الطبقة الثالثة:** سماد الأغنام او حمأة الصرف الصحي حسب المعاملة.

■ **الطبقة الرابعة:** حمأة الصرف الصحي.

تم إضافة الطبقات بالتناوب مرتين حتى امتلأت الحفرة ثم تم إضافة طبقة من التربة ورشها بالماء بكمية كافية من الماء لتأمين الرطوبة المناسبة لعملية التخمر.

6-3 القياسات الخاصة بمتابعة عملية التخمر:

تم تنفيذ الرصد اليومي لدرجة حرارة الحفر لمدة أسبوع (سمان، 2001)، باستخدام ساق معدنية مع ترمومتر رقمي في خمس نقاط من كل حفرة، وعلى ثلاثة أعماق، وتم الحصول على متوسط درجة حرارة الحفر للتأكد من عدد الأيام التي تعرضت فيها الحفر لدرجة حرارة أعلى من 55 درجة مئوية، وتم أخذها كأساس للقضاء على المسببات المرضية الموجودة في حمأة الصرف الصحي وفقاً لبعض التشريعات البيئية منها التشريع البيئي البرازيلي (Marriott et al., 2006). تم قياس المحتوى الرطوبي وال pH و EC يومياً في الأسبوع الأول، ثم تابعنا قياسها أسبوعياً، وتم القيام بالترطيب عندما كان محتوى الرطوبة أقل من 50% في الحفر في الشهرين الأوليين، وعندما كانت درجة الحرارة أعلى من 50 درجة مئوية كان يتم تقليب الأكوام بواسطة المجرفة أسبوعياً (سلطان، 2007). استغرقت

عملية تحضير السماد 120 يوماً استقرت فيها درجة الحرارة، وبعد مرور 140 يوماً تم جمع العينات من كل حفرة من أجل التوصيف الفيزيائي والكيميائي من أجل التأكد أن عملية تحضير السماد وصلت إلى نهايتها. القياسات المأخوذة هي: درجة حرارة الكومة (بمقياس حرارة حقلي)، نسبة الرطوبة بطريقة التجفيف بالفرن على حرارة 105 م، pH و EC

3-7 مستويات إضافة الأسمدة: تم استخدام مستويين تسميد.

يبين الجدول رقم (10) مستويات إضافة الأسمدة:

الجدول رقم (10) : مستويات إضافة الأسمدة:

كمية السماد المضافة (Ton/ha)	مستويات إضافة الأسمدة
10	المستوى 1
20	المستوى 2

3-8 المعاملات المستخدمة:

1-الشاهد (تربة بدون أي إضافة) الرمز T0 .

2- كومبوست/1/: الرمز T1.

(بقايا خضروات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية بالكامل من حمأة الصرف الصحي بنسبة 50%).

3- كومبوست/2/: الرمز T2.

بقايا خضروات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية بالكامل من سماد الغنم بنسبة 50%).

4- كومبوست /3/: الرمز T3.

(بقايا خضروات بنسبة 25 % + بقايا تقليم الزيتون بنسبة 25 % + تركيبة المادة العضوية 50% تقسم إلى سماد أغنام بنسبة 25% و حمأة الصرف الصحي بنسبة 25%).

3-9 تصميم التجربة:

▪ عدد المعاملات: $(2 \times 3) + 1 = 7$ مكررات = 21 قطعة تجريبية.

▪ مساحة كل قطعة تجريبية $4 \times 3.5 = 14$ م².

▪ المساحة الإجمالية $= 14 \times 21 = 294$ م². دون الممرات والمسافات الفاصلة ونطاق

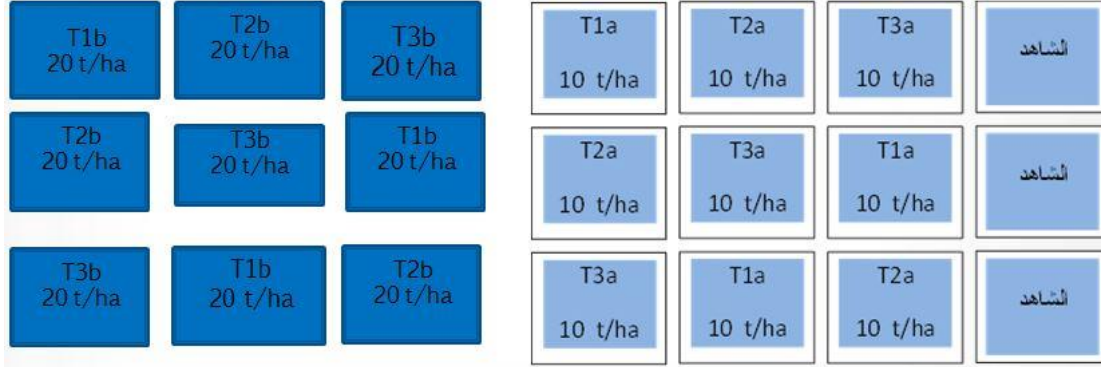
الحماية، مع ترك فراغ بمقدار واحد متر بين القطعة التجريبية والأخرى، ومترين بين

السماد والآخر، وزراعة نطاق حماية يحيط بالتجربة بعرض 4 متر مزروع بنفس

المحصول. مساحة التجربة الكلية (294) م². يضاف إليها (320) م² ممرات

خدمة $(0.5 \times 8 \times 80 = 320)$ م². المساحة الإجمالية للتجربة هي (614) م².

10-3 مخطط البحث:



الشكل رقم (١): مخطط البحث

11-3 المادة النباتية:

تم زراعة محصول الذرة الصفراء صنف غوطة (82) ، حيث تم نثر البذار بمعدل (20 كغ/هـ)،

12-3 العمليات الزراعية:

- بتاريخ 2019-7-3 تمت عملية غرلة الكومبوست المنتج لإزالة الشوائب والأجزاء الخشنة منه، حيث تم إضافة الجزء الناعم كسماد، أما الأجزاء الخشنة فسيتم إعادة استعمالها ضمن خليط جديد لتحضير كمية أخرى من الكومبوست.
- وبتاريخ 2019/7/10 تمت عملية تحضير الأرض المعدة لزراعة نباتات الذرة ، ثم أضيف سماد الكومبوست بالمعدلات التالية: 10 طن/هـ، و 20 طن/هـ، ثم جرت عملية قلب وطمر الأسمدة في التربة بالعزاقة الآلية . بتاريخ 2019/7/11 تم تخطيط المساكب وتمت زراعة بذار الذرة الصفراء (صنف غوطة 82) الزراعة على خطوط، المسافة بين الخط والآخر 70 سم وبين الجور على نفس الخط 20 سم. معدل البذار: 20 كغ/هكتار وكانت عملية الري حسب الحاجة وتمت عملية الحصاد بعد أربعة أشهر من الزراعة.

3-13 التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج التي تم الحصول عليها إحصائياً في نهاية كل الموسم الزراعي باستخدام برنامج الـ ANOVA. وتمّ حساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى دلالة قدره 5%. و حساب علاقات الارتباط بواسطة برنامج (Excel)

3-14 طريقة جمع عينات التربة :

طريقة جمع عينات التربة قبل وبعد إضافة الأسمدة من حقل التجربة ومن العمق

(0-30 سم) و تجهيزها :

تم جمع عينة مركبة من موقع البحث، ومن القطع التجريبية المخصصة وفق المستويات المحددة لإضافة معاملات الكمبوست حيث تم الأخذ بعين الاعتبار أن تكون عينات التربة المأخوذة تمثل الحقل المأخوذة منه والمستوى والمكرر المحدد حيث جمع حوالي 10 كغ تربة بشكل عشوائي من الحقل، ومن ثم تم تجفيف العينات هوائياً، واستبعاد الحصى والبقايا النباتية، ونخل التربة المأخوذة بمنخل أبعاد ثقوبه /2mm/، ووضعت في أوعية مرفقة بجميع المعلومات الخاصة المتعلقة فيها. (المحصول المزروع، الموسم، رقم المكرر، المستوى المدروس، العمق المأخوذ منه....)

3-15 التحاليل المخبرية:

- التحليل الميكانيكي وفق طريقة الهيدرومتر (الجردى , 1992) .
- التحاليل الكيميائية للتربة: وتتضمن
 - - تقدير تفاعل التربة الـ pH (5:1) بواسطة جهاز قياس الـ (pH-meter).
 - - تقدير محتوى التربة من الأملاح الذائبة الكلية الـ EC في المستخلص المائي 1:5 بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية Conductivity- meter (Richards, 1954).
 - - تقدير محتوى التربة من الكربونات الكلية بواسطة الكالسيوميتر .
 - - تقدير المادة العضوية: باستخدام طريقة الأكسدة الرطبة عن طريق إضافة كمية زائدة من محلول ديكروات البوتاسيوم معلوم الحجم والنظامية إلى وزن محدد من التربة في وسط شديد الحموضة (Walkly and Black, 1934).
 - - تقدير الفوسفور القابل للإفادة: بطريقة أولسن (Olsen et al., 1954)
 - - تقدير البوتاسيوم القابل للإفادة عن طريق الاستخلاص بواسطة محلول أسيتات الأمونيوم (N1)، ومن ثم جرى تقدير الكميات المستخلصة بطريقة التحليل باللهب باستعمال جهاز (Flame photometry) حسب (Richards, 1954) مأخوذة عن (عودة وشمشم، 2007).
- تقدير الآزوت الكلي بطريقة كالداهل باستخدام جهاز Gerhardt . (عودة وشمشم 2007).

3-16 التحاليل الكيميائية للأسمدة المستخدمة: (الزعبي و آخرون 2013 و

(Gupta, 2000

- تقدير الآزوت بطريقة كالداهل .
- تقدير الفوسفور الكلي باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Spectro Photometer).
- تقدير البوتاسيوم الكلي بواسطة جهاز اللهب.
- تقدير المادة العضوية بطريقة الحرق الجاف (الترميد).

وتبين الصور الآتية بعض مراحل تنفيذ تجارب البحث:





الفصل الرابع

عرض النتائج ومناقشتها

4-1. الخصائص الكيميائية للكمبوست المنتج :

يبين الجدول رقم (12) الخصائص الكيميائية للكمبوست المنتج حيث نلاحظ أن جميع المعاملات حققت قيمة pH معتدلة تتراوح بين (7.66-7.90) وهذه القيم تقع ضمن المجال الحيوي المثالي لنشاط الأحياء الدقيقة المفيدة المقدر ب (8-6) وفق ما ذكره (المدني 2011). و تمتع الكمبوست الناتج عند جميع المعاملات بدرجة ملوحة منخفضة (-1,21 1,60) وتقع ضمن المجال المثالي للكمبوست الزراعي (0.75-3.49) وفق ما بينه (Toscano, 2013).

أما نسبة C/N قد انخفضت في نهاية التجربة وهذا ينسجم مع ماتوصل اليه (Bio Abfv, 2016)، وربما يعود هذا الانخفاض إلى فقد الكربون على شكل غاز CO₂ مع بقاء الآزوت مرتبطا بالمادة العضوية وكانت النسبة اقل من 20:1 في جميع المعاملات وهذا يتطابق مع (جوديت 2007).

كما يلاحظ أن نسبة الفوسفور كانت جيدة في جميع المعاملات خاصة في المعاملة T2 حيث كانت 1.23 % و في T3 1.03 % وفي T1 كانت 1.02 % وتفسر هذه الزيادة بأن الفوسفور لايفقد عبر الغسيل أو التطاير خلال عملية التخمير بل قد يزداد مع تقدم عملية التخمير وهذا يتوافق مع (Toscano et al., 2013).

كما يلاحظ أن الفروقات بين المعاملات بخصوص المحتوى من الفوسفور المتاح كانت صغيرة. أما نسبة البوتاسيوم كانت جيدة في جميع المعاملات خاصة المعاملة (T2) حيث بلغت نسبته 2.30 % وبلغت النسبة في كل من T3 و T1 1.21 و 1.86 % على التوالي. يفسر ذلك نتيجة تحرر البوتاسيوم الموجود في المادة الأولية بعد تحليلها بفعل الأحياء الدقيقة وفقد الكربون على شكل غاز CO₂ (الزعيبي وآخرون 2007) . كما نلاحظ أن نسبة المادة العضوية انخفضت خلال مرحلة التخمير في جميع المعاملات وهذا يعود إلى فقدها بسبب التحلل و انطلاق غاز CO₂ (Watson et al., 2002). ولكن كانت أعلى نسبة

للمادة العضوية في الكومبوست T2 حيث بلغت 65.60% يليها الكومبوست T1 حيث بلغت نسبتها 59.81% أما في المعاملة T3 كانت النسبة 48.95%.

تشير النتائج المبينة في هذا الجدول إن نسبة الآزوت الكلي كان جيد في جميع المعاملات وتمثل مواصفات الكومبوست الجيد المشار إليها من قبل الكثير من الباحثين (سلطان 2007 , Sodhi *et al.*, 2009 , Mutscher 2019)

حيث بلغت في المعاملة T2 2,84% تلتها المعاملة T3 2,5 ثم المعاملة T1 2,2

جدول رقم (11) بعض الخصائص الكيميائية للكومبوست المنتج:

البيانات	pH 1:10	EC 1:10	آزوت	فوسفور	بوتاسيوم	مادة عضوية	كربون عضوي	C/N
			T.N	P	K	OM	OC	
		dS/m	%					
كومبوست T1 (50% حمأة الصرف الصحي+25% مخلفات المزرعة+25% مخلفات تقليم)	7.66	1.42	2.28	1.02	1.71	59.81	40.49	18.40
كومبوست T2 (50% سماد الغنم+25% مخلفات المزرعة+25% مخلفات تقليم)	7.90	1.60	2.84	1.23	2.30	65.60	43.86	15.44
كومبوست T3 (25% حمأة +25% مخلفات الغنم+25% مخلفات المزرعة+25% سماد الغنم)تقليم	7.80	1.21	2.50	1.03	1.92	62.95	40.21	16,08

4-1-1 مواصفات الكومبوست الناتج:

اتصف الكومبوست الناتج بالمواصفات الآتية:

- اللون بني داكن مائل إلى الأسود.
- القوام اسفنجي.
- الرطوبة 27%.
- درجة pH أقل من 8
- درجة الحرارة أعلى من درجة حرارة الجو.
- الرائحة تشبه رائحة التربة الرطبة.
- لم يلاحظ على الكومبوست الناتج أي روائح سيئة (حموضة أو عفونة).
- نسبة الكربون أعلى من 40% .
- نسبة الآزوت الكلي أعلى من 2.2%.
- نسبة C/N لم تزيد عن 19:1 (أقل من 20:1 في جميع المعاملات).

تشير مواصفات الكومبوست الناتج والمبين أعلاه أنها تتفق مع المواصفات الجيدة للكومبوست حسب نتائج الكثير من الباحثين منهم (**Fuchs,2008 and Nobert** , **and Sodhi et al 2009**).

4-2 تأثير كومبوست حمأة الصرف الصحي وبعض مخلفات المزرعة في الخصائص الكيميائية المدروسة:

4-2-1 تأثير معاملات الكومبوست في pH التربة المدروسة:

تكتسب قيمة pH الكومبوست الناتج أهمية كبيرة و هي من المواصفات الهامة لهذا المنتج حيث يعول عليها قيمة مضافة إيجابية للكومبوست الناتج إذ تؤثر على عملية التخمر بصورة واضحة و ذلك من خلال تأثيرها على النشاط الحيوي (نشاط الميكروبات الحيوية) إذ يتبع ذلك تأثيرها على إتاحة العناصر الغذائية الضرورية للنبات.

يتبين من الجدول (12) بأن الرقم الهيدروجيني للتربة الـ pH في المستوى الأول (10) طن/هـ وفي المستوى الثاني (20) طن/هـ قد انخفض عند استخدام جميع معاملات الكومبوست بشكل معنوي مقارنة مع الشاهد، وكانت أقل قيمة عند المعاملة T2 بمستوى إضافة (20) طن/هـ ، وكانت الفروقات ظاهرية بين المعاملات. ويفسر هذا بأن إضافة السماد العضوي قد أدى إلى انخفاض pH التربة المدروسة بشكل ملحوظ، يمكن أن يعود سبب ذلك إلى تحرر كمية من الأحماض العضوية الموجودة في المادة العضوية مما يساعد في تنظيم pH التربة (Nkoak, 2014).

أما تفوق المعاملة T2 يعود إلى ارتفاع محتواها أساسا من المادة العضوية بالنسبة لباقي المعاملات كما أن تحلل المادة العضوية في سماد الغنم يكون أسرع من تحللها في الحمأة ومخلفات المزرعة وهذا يتوافق مع (Asses et al.,2017 , جاسم ولطيف , 2018)

إن انخفاض pH التربة إلى قيم قريبة من التعادل (خاصة في المعاملة T2,7.21) يمكن أن يساعد في تحرر الكثير من العناصر الغذائية اللازمة للنبات ويساهم في توفير الظروف المناسبة والمثالية لاستهلاك العناصر المغذية من قبل النبات وهذا يتوافق مع معظم نتائج الباحثين (Rosa et al.,2006;Gharib et al.,2008).

لم يلاحظ فروق معنوية بين تأثير المعاملة T1 و T2 على قيم pH التربة عند مستويي الإضافة.

الجدول رقم (12): تأثير معاملات الكومبوست في pH التربة المدروسة:

المعاملة	pH	
	المستوى الأول 10tn/h	المستوى الثاني 20tn/h
T0 الشاهد	8.04	8.04
T 1	8.03	7.69
T2	8.00	7.21
T3	8.02	7.89
LSD 0.05	0.074	0.23

4-2-2 تأثير معاملات الكومبوست على محتوى التربة من المادة العضوية : Organic matter

أثرت معاملات الكومبوست المستخدمة في رفع محتوى التربة من المادة العضوية (جدول رقم 13)، حيث تفوقت جميع معاملات الكومبوست معنوياً على الشاهد في المستوى الأول (10 طن/هـ وفي المستوى الثاني (20 طن/هـ وهذا يتوافق مع (Hart and Erhat, 2002 and Rathod , 2013)، وتفوقت المعاملة T2 (20 طن/هـ على باقي المعاملات وهذا يعود إلى ارتفاع محتواها أساساً من المادة العضوية بالنسبة لباقي المعاملات وهذا يتوافق مع (Asses *et al.*, 2017).

إن زيادة نسبة المادة العضوية في التربة كما يظهر في الجدول رقم (13) يؤدي دوراً كبيراً في تحسين المواصفات الخصوبية للتربة وبالتالي تحسين مقدرتها على توفير بيئة مناسبة أفضل للنبات تساعد في الحصول على إنتاجية أفضل كماً ونوعاً وهذا يتوافق مع الكثير من الأبحاث منها (Sodhi *et al.*, 2009; Hernandez *et al.*, 2014).

ملاحظة : لم يلاحظ فروق معنوية بين تأثير المعاملة T1 و T2 على قيم محتوى التربة من المادة العضوية عند مستويي الإضافة وهذا يؤكد نجاح إمكانية إدخال الحمأة في تصنيع

الكومبوست بدلا من الأسمدة العضوية التقليدية مثل سماد الغنم أو مكمل لها كما لاحظنا في التجربة وهذا يتوافق مع نتائج كلا من (Mutsher, 2019 , Lin, 2008)

الجدول رقم (13): تأثير معاملات الكومبوست على محتوى التربة من المادة العضوية:

المعاملة	TOM%	
	المستوى الأول 10tn/h	المستوى الثاني 20tn/h
T0	1.12	1.12
T 1	2.59	2.79
T2	2.82	3.13
T3	1.81	2.23
LSD 0.05	0.36	0.34

3-2-4 تأثير معاملات الكومبوست في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة:

ساعدت معاملات الكومبوست إيجاباً في رفع محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة كما يوضح (جدول 14) حيث تفوقت جميع المعاملات المستخدمة معنوياً على الشاهد في المستوى الأول (10) طن/هـ وفي المستوى الثاني (20) طن/هـ ، ولوحظ وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات، يمكن أن يعود ذلك إلى ارتفاع محتوى معاملات الكومبوست المستخدمة من الفوسفور هذا من جهة ومن جهة أخرى أن الكومبوست وفرّ ظروفاً مناسبة لإتاحة الفوسفور نتيجة تنظيم pH التربة وزيادة محتواها من المادة العضوية وهذا يتوافق مع (العبدو، 2007) و (Marron,2015; Debiase *et al.*,2016) .

وكانت أعلى قيمة عند المعاملة T2 (20 طن/هـ في جميع المعاملات المستخدمة، وهذا يعود إلى ارتفاع محتوى T2 من الفوسفور أساساً ، فضلاً عن دور معاملات الكومبوست في زيادة إتاحة الفوسفور بإذابة بعض المركبات المختلفة للفوسفور ضعيفة الذوبان وتحويلها إلى أشكال قابلة للإفادة (متاحة) فضلاً عن زيادة نشاط الاحياء الدقيقة التي تؤدي دوراً ايجابياً في هذا المجال (بلبع، 2011، حسن 2008 و ميدع وآخرون ،).

الجدول رقم (14): تأثير معاملات التسميد العضوي في محتوى التربة من الفوسفور المتاح:

المعاملة	الفوسفور المتاح (مغ/كغ)	
	الموسم الأول	الموسم الثاني
T0	11	11
T 1	14	22
T2	16	28
T3	15	23
LSD 0.05	2.92	4.28

ملاحظة: يلاحظ في الجدول الرقم 14 فروق واضحة بين تأثير المعاملات T1 و T2 بالنسبة لتأثير إضافة الكومبوست الناتج على قيم الفوسفور المتاح و قد توسطت قيم المعاملة T3 بين القيمتين (T1 و T2)

4-2-4 تأثير معاملات الكومبوست في محتوى التربة من النتروجين الكلي:

ساعدت معاملات الكومبوست إيجاباً في رفع محتوى التربة من النتروجين الكلي (جدول 15) في المستوى الأول (10 طن/هـ وفي المستوى الثاني (20 طن/هـ بالمقارنة مع الشاهد ، وكانت الفروق ظاهرة بين جميع المعاملات وهذا يعود إلى تحسن المواصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وبالتالي تحسن المواصفات البيولوجية بعد اضافة الكومبوست (ناصيف ، 2018) وكانت أعلى قيمة عند المعاملة T2 (20 طن/هـ في جميع المعاملات المستخدمة، وهذا يعود إلى احتوائها على كميات لا بأس بها من النتروجين والذي يتحرر نتيجة تحليل ومعدنة المادة العضوية مما

يزيد من محتوى التربة من النتروجين الكلي وال متاح في التربة, كما ان استخدام السماد الحيواني ساهم في زيادة جودة الكومبوست وهذا يتوافق مع

(Herencia *et al.*, 2007; Marron , 2015 ; Marriott *et al.*,2006).

الجدول رقم (15): تأثير معاملات التسميد العضوي في محتوى التربة من النتروجين الكلي:

المعاملة	النتروجين الكلي%	
	الموسم الأول	الموسم الثاني
T0	0.06	0.06
T 1	0.09	0.17
T2	0.11	0.22
T3	0.12	0.18
LSD 0.05	0.09	0.45

5-2-4 تأثير معاملات الكومبوست في محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة:

يلاحظ من الجدول (16) بأن استخدام معاملات الكومبوست قد ساعد بشكل معنوي في رفع محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة، حيث تفوقت جميع معاملات الكومبوست على الشاهد في المستوى الأول (10 طن/هـ وفي المستوى الثاني (20 طن/هـ كما تبين وجود فروق معنوية بين المعاملات ، وكانت أعلى قيمة عند المعاملة T2 (20 طن/هـ ويعود هذا إلى غنى سماد الأغنام بالبوتاسيوم وهذا يتوافق مع (Larcheveque *et al.*,2006). ويعدّ ارتفاع محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة نتيجة لزيادة المحتوى من المادة العضوية التي تعمل عند تحليلها ومعدنتها على تحرير العناصر المغذية ومنها البوتاسيوم وهذا يتوافق مع (Diacono,2010; Debiase *et al.*, 2016; Marron,2015).

الجدول رقم (16): تأثير معاملات التسميد العضوي في محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة:

المعاملة	البوتاسيوم القابل للإفادة (مغ/كغ)	
	المستوى الأول	المستوى الثاني
T0	159.7	159.7
T 1	168.1	199.4
T2	193.1	205.6
T3	174.3	201.4
LSD 0.05	1.14	1.29

3-4 تأثير معاملات الكومبوست على بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء :

1-3-4 تأثير معاملات الكومبوست على نسبة الإنبات:

أثرت إضافة معاملات الكومبوست ايجابيا على نسبة الإنبات، حيث لوحظ وجود فرق معنوي بين المعاملات والشاهد في المستويين وهذا يتوافق مع (Gharib et al., 2008)، ويعود ارتفاع نسبة الإنبات إلى ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر المغذية الأساسية وتنظيم pH التربة نتيجة إضافة معدلات الكومبوست وهذا يتوافق مع نتائج الباحثين

(العبدو 2008 , يوسف 2004 و كريدي 2010).

ويعد مؤشر ارتفاع نسبة الإنبات دليل على ثبات ونضج الكومبوست وصلاحيته استخدامه كسماد يؤمن متطلبات التغذية للنبات وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات (الفياض و العبد الله 2006 , Mutscher 2019) ومن خلال النتائج المبينة في الجدول (17) يمكن ترتيب أنواع الكومبوست المدروسة حسب تأثيرها على نسبة الإنبات كما يلي : $T3 < T1 < T2$.

الجدول رقم (17): تأثير معاملات التسميد العضوي على نسبة إنبات محصول الذرة الصفراء :

المعاملة	نسبة الإنبات %	
	المستوى الأول	المستوى الثاني
Q	52	52
T1	65	71
T2	74	86
T3	63	78
LSD 0.05	1.24	1.82

2-3-4 تأثير اضافة معاملات الكومبوست على إنتاجية محصول الذرة الصفراء (كغ/هـ):

لوحظ وجود تأثير معنوي عند استخدام معدلات مختلفة من الكومبوست (جدول 18) على إنتاجية محصول الذرة الصفراء (صنف غوطة 82) بالمقارنة مع الشاهد وهذا يعود إلى تحسن الخصائص الكيميائية والبيولوجية والفيزيائية للتربة عند اضافة الكومبوست (Bio Abfv, 2016)

كما نلاحظ تفوق المعاملة T2 (20 طن/هـ معنوياً على الشاهد وعلى جميع المعاملات، نتيجة ارتفاع محتواها من المادة العضوية التي تعدّ الأساس في رفع خصوبة التربة وتحسين المحتوى من العناصر المغذية N,P,K وهذا يفسر زيادة إنتاجية المحاصيل، وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات التي أظهرت أن استخدام الكومبوست كان له أثر إيجابي على العديد من المحاصيل ، حيث زادت إنتاجية محصول الذرة والبطاطا والتبغ و البندورة عند إضافة الكومبوست نتيجة تحسن المواصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة (بلدية و زحلان 2015 , ناصيف 2018 , Guerrini et al., 2017)

ويمكن ترتيب الأسمدة المدروسة بشكل عام من حيث تأثيرها على إنتاجية الذرة الصفراء (صنف غوطة) على الشكل التالي:

$T3 < T1 < T2$ وهذا يعود نتيجة علاقة الارتباط القوية بين الإنتاجية الكلية ومحتوى التربة من المادة العضوية لأنّ هذه المواد مخزن طبيعي للمواد المغذية الضرورية لحياة النبات

(بلدية و زحلان 2015 , Mutscher, 2019).

جدول رقم (18): تأثير معاملات الكومبوست على إنتاجية محصول الذرة الصفراء (كغ/هـ)

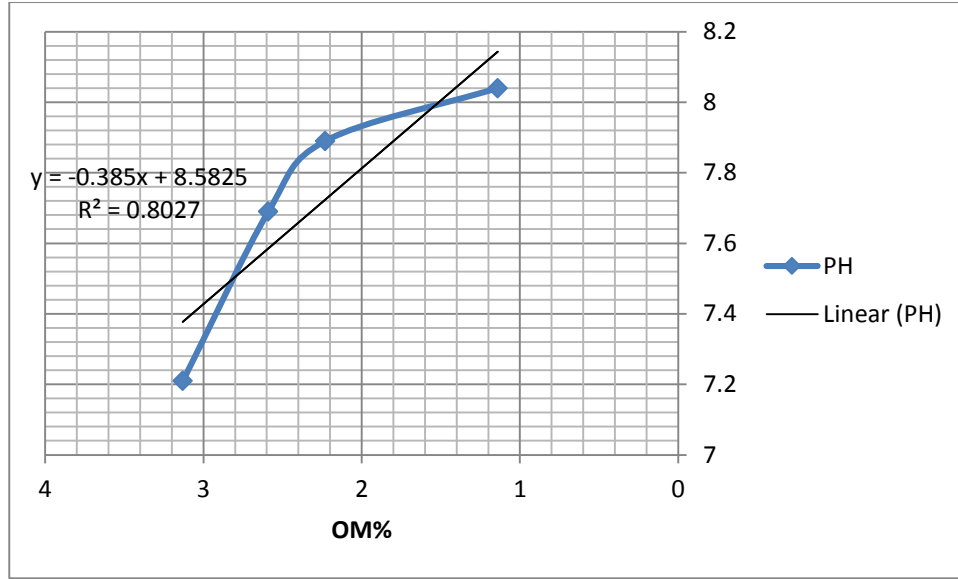
المعاملة	الإنتاجية طن/هـ	
	المستوى الأول	المستوى الثاني
T0	8.2	8.2
T1	9.1	10.8
T2	10.7	11.4
T3	9.3	10.4
LSD 0.05	1.42	1.54

4-4 علاقات الارتباط بين معاملات الكومبوست المضافة والخصائص الكيميائية المدروسة للتربة الطينية:

تشير نتائج الدراسة إلى تغير واضح أحدثته إضافة المادة العضوية على خصائص التربة الكيميائية وهذا مرتبط بكمية المادة العضوية المضافة من جهة ونوع المادة العضوية المضافة من جهة أخرى وبالتالي كان هناك علاقة ارتباط قوية بين نسبة المادة العضوية في التربة ومجمل خصائص التربة (حسن , 2008 , عودة , 2008 , Abvarenga et al ., 2016).

4-4-1 علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية و pH التربة:

يظهر الشكل رقم 2 دراسة علاقة الارتباط بين محتوى التربة من المادة العضوية و pH التربة ويبين ان هناك تناسب بين العاملين وبالنظر الى قيمة معامل التحديد r^2 نجد ان $R^2 = 0.8027$ أي أن علاقة الارتباط قوية وهذا يتوافق مع (Abvarenga , 2016 and Znaidi , 2002).



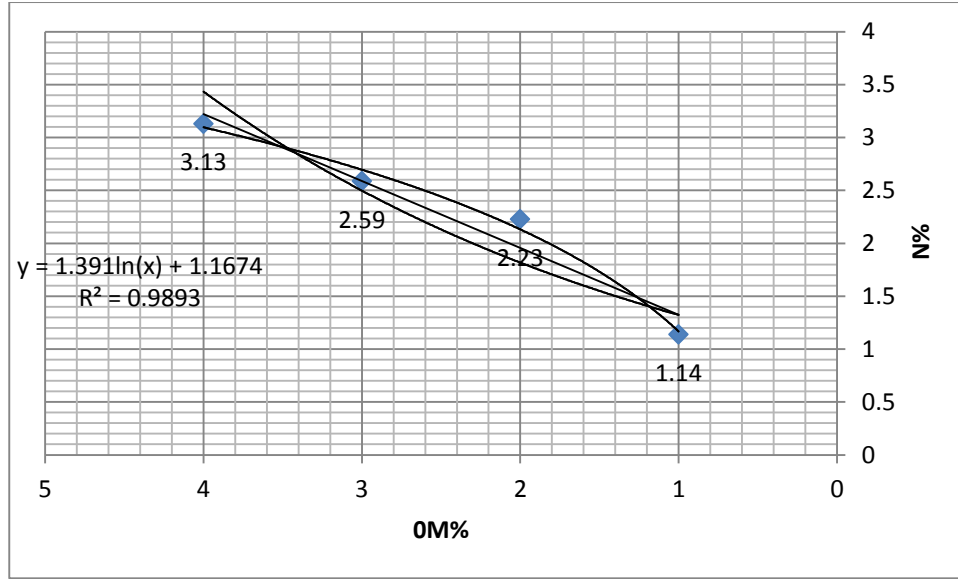
الشكل رقم (2): علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية و pH التربة

4-4-2 علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية والعناصر المغذية :

ان محتوى التربة من العناصر المغذية ارتبط بعلاقة طردية مع نسبة المادة العضوية في التربة وكانت علاقة الارتباط قوية وهذا يعود إلى أن المادة العضوية تشكل عامل إمداد مستمر للتربة من هذه العناصر كما تمنع تثبيت هذه العناصر على شكل مركبات ضعيفة الذوبان وبالتالي غير متاحة للنبات (البليحي، 2005 و Nober، 2008).

4-4-2-1 علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة النتروجين الكلي في التربة:

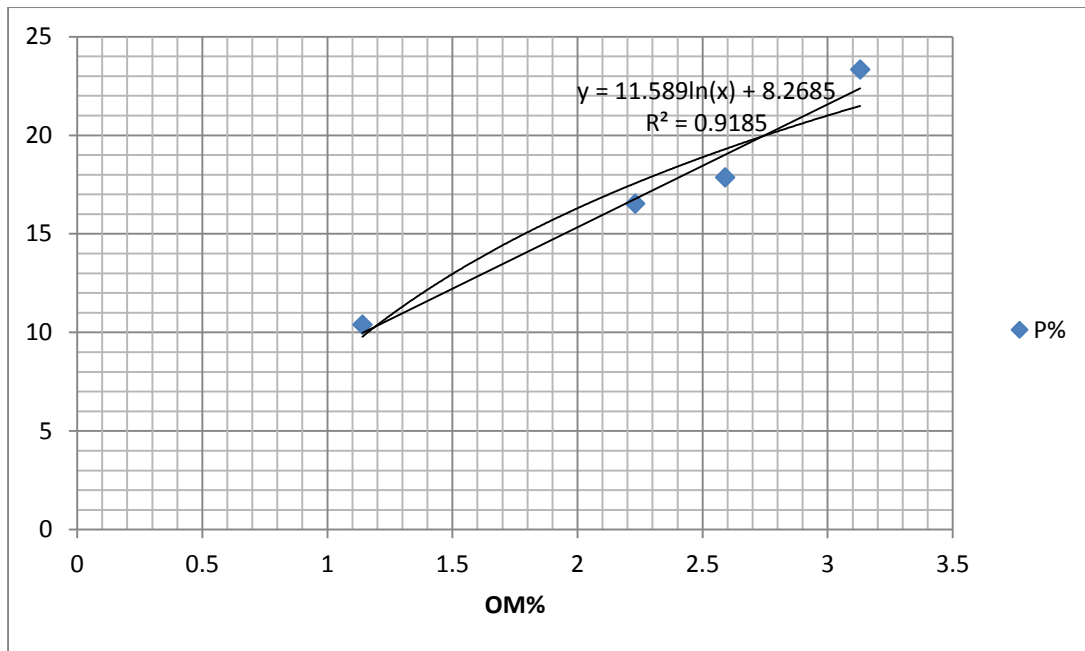
يبين الشكل رقم (3) ان علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة النتروجين الكلي كانت قوية جدا $R^2 = 0.9893$ وهذا يعود إلى زيادة الكتلة الحيوية الميكروبية والانشطة الانزيمية عند إضافة الكومبوست إلى التربة الطينية وبالتالي زيادة تثبيت النتروجين في التربة وهذا يتوافق مع (Asses et al., 2018 و ميدع و آخرون 2017).



الشكل رقم (3) : علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة النتروجين الكلي في التربة.

2-2-4-4 علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة الفوسفور المتاح في التربة:

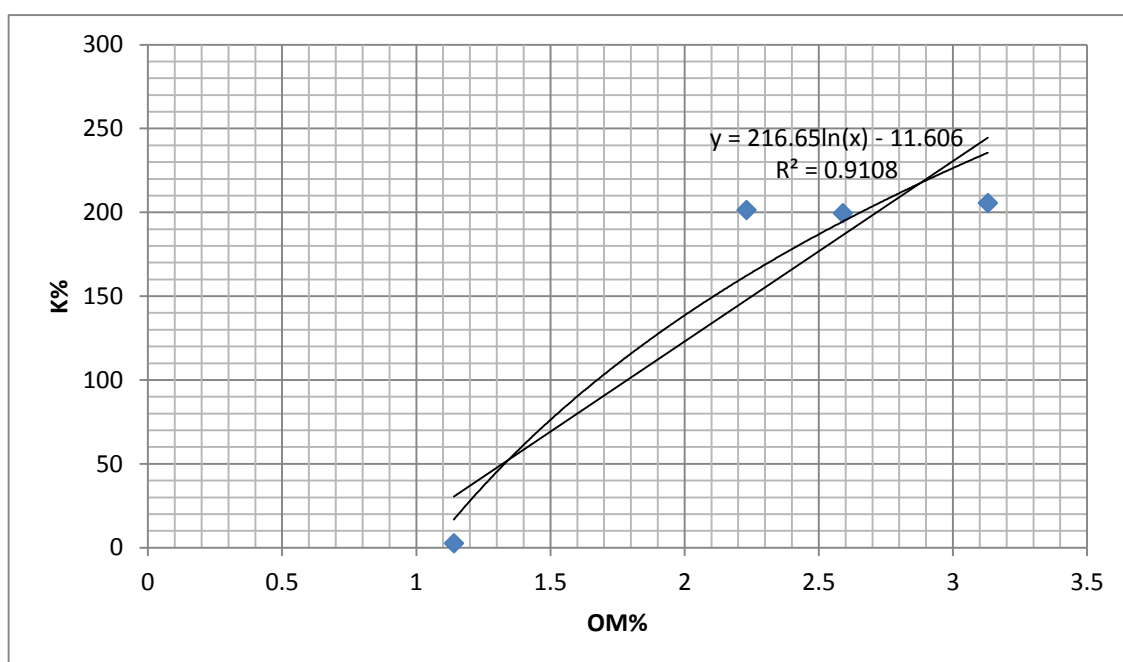
يوضح الشكل رقم (4) أن علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة الفوسفور المتاح كانت قوية حيث $R^2 = 0.9185$ وهذا يعود إلى الأثر غير المباشر للمادة العضوية من خلال خفض pH التربة مما يؤدي إلى حفظ كمية الفوسفور الجاهز وتثبيتته في التربة و زيادة جاهزيته للنبات وهذا يتوافق مع نتائج الكثير من الباحثين منهم (الزعيبي 2006 و العبدو 2008, Basso and Ritchie, 2005).



الشكل رقم (4) : علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة الفوسفور المتاح في التربة.

3-2-4-4 علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة البوتاسيوم المتاح في التربة:

يبين الشكل رقم (5) أن علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة البوتاسيوم المتاح في التربة قوية حيث بلغت $R^2 = 0.9108$ وهذا يعود إلى دور المادة في زيادة جاهزية البوتاسيوم نتيجة إحلال ايون الهيدروجين الناتج من تفكك الأحماض العضوية محل ايون البوتاسيوم على اسطح التبادل وبالتالي تقليل تثبيت البوتاسيوم (الدلفي، 2003) كما ان المادة العضوية تلعب دوراً في اذابة بعض المعادن والمركبات الحاوية على البوتاسيوم وذلك من خلال الاحماض العضوية الناتجة من تحليلها فضلاً عن ان المادة العضوية مصدر مباشر للبوتاسيوم في التربة (عبد الرسول، 2007).



الشكل رقم (5) : علاقة الارتباط بين نسبة المادة العضوية ونسبة البوتاسيوم المتاح في التربة

5- الاستنتاجات:

1. إن مواصفات الكومبوست الناتج كانت جيدة في جميع المعاملات و تتفق مع مواصفات الكومبوست الجيد حسب نتائج الكثير من الباحثين .
2. تم بيان إمكانية الاستفادة الكبيرة من حمأة الصرف الصحي في إنتاج الكومبوست وإمكانية استخدامه الناجحة.
3. لوحظ أن معاملة الكومبوست T2 والتي يدخل في تركيبها 50% سماد الأغنام حققت أفضل النتائج في جميع مؤشرات التربة والنبات لكن لم تكن الفروقات كبيرة بينها وبين المعاملة T1 والتي يدخل في تركيبها 50% حمأة.
4. انخفضت قيمة pH التربة المدروسة مع زيادة المعدل المضاف من معاملات الكومبوست وكانت أقل قيمة لها عند المعاملة T2(20) طن/هـ لكافة المعاملات المستخدمة.
5. ساهمت إضافة معاملات الكومبوست في تحسين في بعض الخصائص الكيميائية ورفع إنتاجية محصول الذرة الصفراء، وتم التوصل إلى ما يأتي:
 - زيادة في محتوى التربة من المادة العضوية مع زيادة المعدل المضاف من معاملات الكومبوست وحققت المعاملة T2(20) طن/هـ أعلى قيمة لها في كافة المعاملات المستخدمة.
 - زيادة محتوى التربة من الفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة مع زيادة المعدل المضاف وحققت المعاملة T2 (20) طن/هـ أعلى قيمة.
 - لوحظ زيادة معنوية في إنتاجية الذرة الصفراء عند جميع المعاملات في المستويين مقارنة مع الشاهد.
 - كما حققت معاملات الكومبوست زيادة معنوية في نسبة انبات الذرة الصفراء.

6- المقترحات والتوصيات:

- تحسين جودة وكفاءة عملية ومعالجة النفايات الصلبة من أجل زيادة مستوى الأمان عند استخدامها كحل بيئي للتلوث ومصدر للمادة العضوية.
- الاعتماد على اضافة الكومبوست كطريقة فعالة لتحسين الخصائص الكيميائية للتربة وكحل بديل اقتصادي.
- التوسع في الابحاث التي تدرس استخدام كومبوست مخلفات المزرعة وحماة الصرف الصحي واستخداماتها التطبيقية.
- تعميق الدراسات مستقبلا بخصوص دراسة أثر إضافة معاملات الكومبوست الناتج على تراكيز المعادن الثقيلة في كل من التربة والنبات.

7-المراجع العلمية:

المراجع العربية:

1. البلخي ، أكرم 2005: دراسة تفاعلات بعض المواد العضوية والطبيعية والمنتجة و معقداتها وفعاليتها في تخصيب التربة وإنتاجية المحاصيل. إطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة جامعة دمشق 132 ص.
2. الجريدي أحمد 1992 : " فيزياء الأراضي - الجزء العملي - كلية الزراعة " , مطبوعات جامعة حلب . ص 196 .
3. الدلفي حسين فنجان خضير 2003: دور المخلفات العضوية في خفض تأثير ملوحة ماء الري على نمو نبات الذرة الصفراء، منشورات قسم علوم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة-جامعة البصرة-جمهورية العراق.
4. الزعبي,محمد منهل 2006 : تأثير الأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات او المادة العضوية في انحلال الصخر الفوسفاتي وفي إنتاجية بعض المزروعات. رسالة دكتوراه , كلية الزراعة , جامعة دمشق , سورية
5. الزعبي ,محمد منهل و هيثم عيد و محمد برهوم 2007: دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في إنتاجية نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة (محافظة طرطوس) مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية .23.(2)
6. الزعبي محمد منهل وأنس الحصني وحسان درغام ومحمد سعيد الشاطر 2013 : طرائق تحليل التربة والنبات والسماد والمياه منشورات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، سورية.
7. العبدو عبد الإله 2007: تأثير إضافة مستويات مختلفة من الحمأة على كمية الفوسفور المتاح والكلية في التربة، مجلة جامعة البعث- مجلد 29، العدد (قيد النشر) 2007.

8. العبدو , عبد الاله 2008: تأثير إضافة مستويات مختلفة من الحمأة على كمية الفوسفور المتاح الكلي في التربة . مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية المجلد 30 العدد 2 (من 53 الى 75).
9. العودات، محمد و البشير، محفوظ 2007 : الحمأة (خصائصها وإمكانية استعمالها (الأمن في الزراعة) .منشورات هيئة الطاقة الذرية - سورية.
10. الفياض , أحمد والعبد الله محمد 2006 : تصنيع السماد العضوي "الكومبوست " من المخلفات العضوية , منشورات المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا-الأردن.
11. المدني ,عبد الرحمن بن محمد 2011 : تأثير إضافة الكومبوست على صفات التربة الكيميائية , منشور كلية العلوم الزراعية و الأغذية جامعة الملك فيصل - السعودية.
12. أبو شريحة نبيل اسماعيل 2004: " إدارة النفايات المنزلية الصلبة في المناطق الريفية - الأردن " , منشورات المؤتمر العربي الثالث للإدارة البيئية , الاتجاهات الحديثة في إدارة المخلفات الملوثة للبيئة , المنظمة العربية للتنمية الإدارية - جامعة الدول العربية - القاهرة .
13. أرسلان، أوايس- الزعبي ، محمد منهل - عبد الجواد ، الجيلاتي - عصفور ، زياد عطري ،مازن - جرذان ،عمر ،2006: تأثير حمأة الصرف الصحي على تراكم المعادن الثقيلة في التربة والنبات وعلى إنتاجية بعض المحاصيل في كيتان /إدلب/، أسبوع العلم السادس والأربعين ، التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي ، 27-30 تشرين الثاني 2006، جامعة تشرين ، سوريا .
14. بليغ، عبد المنعم 2011: خصوبة الأراضي والتسميد-دارالمطبوعات الجديدة-جمهورية مصر العربية-642 صفحة.
15. بلدية ، رياض و زحلان ، رهام 2013: دراسة تأثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خواصها الفيزيائية. المجلة الأردنية للعلوم الزراعية ، المجلد 11 ، العدد 1، صفحة(265-278)
16. جوديت 2007 : دليل انتاج السماد المخمر للزراعة العضوية تحت الظروف الاستوائية - أهمية انتاج السماد المخمر للزراعة العضوية وصف تفصيلي للطرق

المختلفة لانتاج السماد المخمر - سلسلة اصدار الزراعة العضوية (2) مشروع تطوير
الزراعة العضوية GTZ 30 صفحة

17. حسن ، حيدر ، 2008: أثر التسميد العضوي في الخصائص الخصوبية للتربة وفي إنتاجية البطاطا، رسالة ماجستير ، جامعة البعث ، سوريا .
18. خنسه، أسامه (2009): دراسة ماجستير بعنوان : (تأثير إضافة مستويات من حمأة الصرف الصحي في بعض الخصائص الكيميائية لترب من محافظة حمص)- جامعة البعث.
19. ديماسيد ونسرين نكدلي ونبيلة كريدي وملك جزائري وهدى مسلاني و سلوى وهبة ولما الزين و بشرى خزام ومحمد منهل الزعبي , 2018 : تأثير أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في بعض خصائص التربة و إنتاجية الزيتون في محافظة حمص، سورية ، المجلة السورية للبحوث العلمية الزراعية 5(4) : 217-226.
20. سلطان , محمد العيد , 2007 : السماد المخمر (الكومبوست) - مشروع تطوير الزراعة العضوية. مركز أبحاث الزراعة العضوية بمنطقة القصيم . صفحة 52.
21. سمان عارف 2001 : " تدوير النفايات في السعودية " , مجلة البيئة و التنمية , العدد 36 آذار - السعودية
22. عبد الرسول, 2007: قحطان جمال .تأثير التسميد العضوي والمعدني في نمو نبات البطاطا وتركيز مغذيات N و P و K في اوراق النباتات في مرا حل مختلفة من النمو. مجلة العلوم الزراعية العراقية- مجلد 41 -العدد 4 0
23. عودة محمود (2002) : أثر الحمأة الناتجة عن محطة معالجة مدينة حمص في نمو نبات الذرة الصفراء وامتصاصه لبعض العناصر المؤثرة التقنيات الحديثة في الزراعة، كلية الزراعة، جامعة البعث.
24. عودة محمود (1998): أثر استخدام الحمأة والتلقيح بالمايكوريزا في نظام تربة - نبات. أسبوع العلم الثامن والثلاثون 7 - 12 / 11 / 1998 جامعة البعث، حمص - سوريا
25. عودة محمود 2008: أثر استخدام الحمأة في الخصائص الخصوبية لتربتين متباينتين من محافظة حمص - مجلة جامعة البعث 2008 (قيد النشر).

26. عودة محمود و شمشم سمير (2007) : خصوبة التربة وتغذية النبات (الجزء العملي)

منشورات جامعة البعث حمص - سورية

27. فارس , فاروق وحمد, ابتسام والجيلاني , عبد الجواد 1998 : أهمية ومحاذير

استعمال المياه المعالجة في الوطن العربي. مداورات ورشة العمل حول استعمالات المياه

العامة والمعالجة في الزراعة العربية. 25-30 طرابلس- ليبيا.

28. لطيف , جاسم , علي حسين وعلي ظافر 2018 : دور التكامل بين التسميد الكيميائي

والعضوي والحيوي في حاصل الذرة الصفراء . منشورات بحوث المؤتمر العلمي الثاني

عشر للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دمشق 2018.

29. ناصيف , أحمد 2018 : أثر كومبوست مخلفات التبغ على بعض خواص التربة ونمو

وإنتاجية نبات البطاطا ، رسالة ماجستير قسم علوم التربة والمياه كلية الزراعة

جامعة تشرين_سورية.

30. كريدي, نبيلة , 2010 : دراسة أنواع مختلفة من كومبوست المخلفات الزراعية و

معدلات تأثيرها في بعض خصائص التربة و إنتاجية نبات البطاطا. قسم التربة

واستصلاح الأراضي ,كلية الزراعة ,جامعة دمشق , 101 صفحة.

31. ميدع و آخرون 2017 : الاستعمالات الأمنة والمتعددة لسماذ الكومبوست المنتج من

حمأة الصرف الصحي للجمهورية العربية السورية.أكساد +الهيئة العامة للبحوث العلمية

الزراعية, المجلة السورية للبحوث الزراعية 4(2) 120-128

32. هيئة الطاقة الذرية السورية (2007): إمكانية استعمال الحمأة في الزراعة.

33. هيئة الطاقة الذرية السورية (2001): دراسة إمكانية استعمال الحمأة في الزراعة في

سورية. ه ط ذ س . ش/ ت د ع 386.

34. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية (2002): المواصفة رقم 2665 تاريخ

2002/ 10/28 الصادرة عن السيد وزير الصناعة)، إعادة الاستخدام الآمن للحمأة

الناتجة عن محطات المعالجة.

35. يوسف محمد حمادة عبد الرحمن (2004): إعادة تدوير المخلفات النباتية . المعمل

المركزي لبحوث التصميم والتحليل الإحصائي - مركز البحوث الزراعية-مصر .

36. **Abfklaer V 2002:**Klaerschammverordnung, Bundesministerium der Justiz, Germany.
37. **Allison, F.E. (1986). Soil aggregation** : som facts and fallacies. Soil . Sci.106:136–143.
38. **Alvarenga, p., Farto, M., Mourinha, C, and Palma, P.2016:** Beneficial Use of Dewatered and composted sewage sludge as soil Amendments: Behaviour of Metals in soils and Their Uptake by plants ,Waste and Biomass valorization volume V,issue O,P1189–1201
39. **Ángeles M. De la Rubia' Mark Walker, Sonia Heaven, Charles J. Banks, Rafael Borja., (2010):** Preliminary trials of *in situ* ammonia stripping from source segregated domestic food waste digestate using biogas: Effect of temperature and flow rate. Journal of environmental Quality .32:23–32.
40. **Antolin MC, Pascaul I, Garcia C, et al. (2015)** :Growth, yield and solute content of barley in soils treated with sewage sludge under semiarid Mediterranean conditions. *Field Crops Res* 94: 224–237.
41. **Asses, LN ,N Chammem , NB ,Othman , M Hamdi 2017:** Advanced oxidation process and biological treatments for table olive processing waste waters: constraints and a novel approach to integrated recycling process : Biodegradattion ,2017–Spring.
42. **Asses ,N , Farhat ,A, cherit ,S, Handi ,M, and Bouall agui ,H. 2018:** Comparative study of sewage sludge co–composting

- with olive mill wastes or green residues : Process monitoring and agriculture value of the resulting composts. Process safety Environmental Protection, volume 114, P 25–35.
43. **Baldi E, Toselli M, Marangoni B (2010)** :Organic fertilization leads to increased peach root production and lifespan. *Tree Physiol* 11: 1373–1382.
 44. **Baldwin, K. R., and J. T. Greenfield. 2009**: Composting on organic farms. Organic Production Publication Series, Center for Environmental Farming Systems. North Carolina Cooperative Extension Service, Raleigh.
 45. **Basso B, Ritchie JT (2005)**: Impact of compost, manure and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for a 6–year maize–alfalfa rotation in Michigan. *Agric Ecosyst Environ* 108: 329–341.
 46. **Bastida F, Selevsek N, Torres IF, et al. (2015)**: Soil restoration with organic amendments: linking cellular functionality and ecosystem processes. *Sci Rep* 5: 15550.
 47. **Bio Abf V, 2016**: Bioabfallverordnung.Kompost, Berlin, S.123.
 48. **Biswas, T.D., and Khosla, B.K. (1971)**: Building up of organic matter status of the soil and its relation to the soil physical properties. Soil fertility. India. P: 831–842.
 49. **Carter, R. M. (2002)**: Organic matter and Aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal*. 94:38–47.

50. **Christine, P., Eassaon, D.L., Picton, J.R., Love, S.C.P.**
(2001): Agronomic value of alkaline–stabilized sewage biosolids of spring barle Agronomic Journal 13,P 217–223
- 51.**Cooperband, L. 2002:** The art and science of composting.
Center for Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin, Madison.
52. **Debiase G, Montemurro F, Fioreb A, et al. (2016):** Organic amendment and minimum tillage in winter wheat grown in Mediterranean conditions: Effects on yield performance, soil fertility and environmental impact. *Eur J Agron* 75: 149–157.
- 53.**Dexter, A.R. (1998):**Advances in characterization of soil structure. *Soil. Till. Res.*11:199–238.
- 54.**Diacono M, Montemurro F (2010):** Long–term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agron Sustain Dev* 30: 401–422.
55. **Eghball B (2000):** Nitrogen mineralization from field–applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Sci Soc Am J* 64: 2024–2030.
56. **Elango, D.M. Pulikesi, P. Baskaralingam, V. Ramamurthi, S. Sivanesan. (2007):** Production of biogas from municipal solid waste with domestic sewage. *Journal of Hazardous Materials* Volume 141, Issue 1, 6 March 2007, Pages 301–304.
- 57.**Epstein, E. (2003):** Land application of sewage sludge and biosolids. Lewis publishers, CRC Press Company. Washington, D.C.

58. **Erhart, E., Hart, W., and Pute, B. (2005):** Biowaste compost affects yield, nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. *Eruop.J.Agronomy*. 23:305–314.
59. **Fuchs, Jacques ,2008:** Wirkung vun Kompost und Grrueckstand auf den Boden. Germany–INPUT (2), PP, 28–30.
60. **Gharib , F.A.,L.A.Moussa and O.N Massoud , 2008 :**
Effect of Compost and Biofertilizers on growth yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) Plant. *International journal of Agriculture and Biology*, 10 (4):381–387.
61. **Guerrini,I.A.Croce,C.G,Bueno,.O.C.,Jacon,C.P.Nogueria,T.R, Fernandes,D.M.Ganga,A.and Capra.G.F.2017:**Compsted Sewage Sludge and Steel mill slag as potential amendments for urban soils involved in afforestation programs urban Forestry &urban Greening,volume 22, P 93–104.
62. **Gupta, P.K.2000.Soil.plant, water and fertilizer analysis:**
Agropios (India), jodhpur, New Delhi, india.p.438.
63. **Hartl, W., and E.Erhart.2002 :**Langzeitduengung mit Kompost.Ergebnisse aus der Praxis.paper read at Tagung Humus–das– Qualitaetskriterium fuer Kompost Vortraege der 4.KGVOE–ON–Fachtagung, at Bundesamts gebauede Wiev.
64. **Hernández MT, Chocano C, Moreno JL, (2014):** Towards a more sustainable fertilization: Combined use of compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. *Agric Ecosyst Environ* 196: 178–184.

65. **Hills, L, D, (1981):** Fertility Garding. The organic Way Agronomy Journal ,12:163–168.
66. **Huxedurp. L.M. and Seberry, A. (1994):** The use of biosolids in agriculture. In: Proceedings of the 9th Annual Conference of the Grassland Society of New South Wales, Queanbeyan, and NSW Agriculture.
67. **Larcheveque M.; Baldy V.; Montes N.; Fernandez C.; Bonin G. And Ballini C., (2006):** Short-term effects of sewage–Sludge compost on a degraded mediterranean soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 70:1178–1188.
68. **Lin ,C,A. 2008 :** Negodive pressure Aeration System for Composting Food Wastes. Technolgy .99(16):7651–7656.
69. **Maftoun, M.; Moshiri, F.; Karimian, N. K. and Ronaghi, A. M. (2004):** Effect of two organic wastes in combination with Phosphorus on growth and chemical composition of spinach and soil properties. Journal of Plant Nutrition. 27(9):1635– 1651.
70. **Marriott, E. Emily and wander, M. Michelle. (2006):** Total and labile soil organic matter in organic and conventional farming systems. Soil Science Society of American Journal. 70: 950–959.
71. **Marron, N. (2015):** Agronomic and environmental effects of land application of residues in short-rotation tree plantations: a literature review. *Biomass Bioenerg* 81: 378–400.
72. **Martens, D.A., and Frankenberger, W.T. (1992):** Modification of infiltration rates in an organic-amended irrigated soil. *Agron.J.* 84:707–717.

73. **Martin, Koerschne, 2008:** Abhängigkeit der organischen Bodensubstanz (OBS) von Standort und Bewirtschaftung sowie ihr Einfluss auf Ertrag und Bodeneigenschaften. Archives of Agronomy and Soil Science volume 56 – Issue 4, 435–463.
74. **Mays, D.A., Terman, G.L., AND Duggan, J.C. (1973):** Municipal compost: Effect of crop yields and soil properties'. Environ. Qual. 2:89–92.
75. **Mitchell, C. (1992):** Using sewage sludge as a fertilizer. Agronomy Auburn University.
76. **Mutscher, Horst 2019:** Kompost Rostoffverwertung im Garten. Landw. Zeitschrift, 315, 207–218.
77. **Nkoa, K (2014) :** Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates: a review. *Agron Sustain Dev* 34: 473–492.
78. **Nober Haber 2008:** Nachhaltige Kompostanwendung in der Landwirtschaft, Abschlussbericht–Kompostanwendungsversuche Baden–Wuerttemberg.
79. **Olsen, S.R. C.V. Cole, F.S. watanaable, and L.A. Deam, 1954:** Estimation of available Phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Agric. Ciric. 939, USA.
80. **Piets, R.I; Peterson, J.R., Hinesly, T.D., Ziegler. E.L., Redborg, K. E., and Lue– Hing, C. (1982):** Sewage sludge application to calcareous strip– mine soil: I. Effects on corn yields and N, P, K, Ca and Mg composition. J. Environ. Qual., 11(4) pp. 685– 689.

81. **Pratt, P.F., F.E. Broadbent and J. P. Martin. (1973).**
Using Organic Matter in Sustaining Soil Fertility .*Nature*.371:783–785.
82. **Rathod D, Rathod P, Patel K (2013)** :Integrated use of organic and inorganic inputs in wheat–fodder maize cropping sequence to improve crop yields and soil properties. *Arch Agron Soil Sci* 59: 1439–1455.
83. **Richard, L.A, 1954:** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, USDA Agric Handbook 60. Washington, D.C.
84. **Riss, M. and B., Faucette. 2009. Food Waste Composting:** Institutional and Industrial Application (B 1189) .University of Georgia Cooperative Extension.
85. **Roman, P.; M.M., Martinez and A., Pantoja. 2015:** Farmer's Compost Handbook. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Regional Office for Latin America and the Caribbean, Santiago.
86. **Rosa, M., J.A. Pascuala ,C. Garciaa ,M.T. Hemandeza and H. Insamb. 2006** : Hydrolase activities ,microbial biomass and bacteria community in a soil after long–term amendment with different composts. *Soil Biology and Biochemistry*, 38:3443–3452.
87. **Schoenherr J.I. (2008):** Landfill research– A Subject Research at Zittau peat Natural Products Research Institute.
88. **Shukla, L.; Devram, S. L.; Mishra, I.M.; Suman, A., Annapurna, K. and Sharma V. 2016:** Rural Composting for Improvement of Soil Health and Sustainable Agriculture.

- 89.**Smith, S. R., Hall, J. E and Hadley, P. (1992):** Compositing sewage sludge wastes in relation to their suitability for use as fertilizer materials for vegetable crop production. *Acta Horticulture* .P:203–215.
- 90.Sodhi,G.P.S,V. V. Beri and D.K Benbi ,2009: Soil aggregation and distribution of Carbon and Nitrogen in different fraction under long– term application of Compost in rice–wheat system. *Soil and Tillage Research*.,103:412–418.
- 91.**Tejada, M.and Gonzalez, J.L.2006:** Effects of the application of a compost originating from crushed cotton in residues on wheat yield.
- 92.**Toscano, P., T. Casacchia, M.Diacona and F. Montemurro, 2013:** Composted olive mill by products: Compost characterization and application on olive orchards. *J.Agr. Sci.Tech*.Vol.15.
- 93.**Turner, H.S., Clark, C.A., Stanley, C.D, AND Smajtrala, A. G. (1992):** Physical characteristics of a sandy soil amended with municipal solid waste compost proceedings soil and crop. *Sci.Soc of Florida*. P: 24–26.
- 94.**Walkley , A , and C.A. Black, 1943 :**An examination of the degtjareff method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method . *Soil Sci*. 37: 29–38.

95. **Watson , C.A, H. Bengtsson ,A.K.Loos.A.Mybeck,E.Alomon ,J.Schroder and E.A.Tockolale 2002.** A review of farm scale nutrient budgets for organic farms as tool for management of soil fertility. *Soil use and Management*,18:264–273.
96. **Whiting , D.T.; Adrian Card , A., Wilson, C. and J. , Reeder .2015:** Using Compost in the Home Garden .CSU . Ext . CMG GardenNotes #243.
97. **Widmer, T.L., Mitkowski,N.A., and Abawi, G.S. (2002):** Soil organic matter and management of plant–parasitic nematodes. *J.Of Nematology* P:289–295.
98. **Zhang P, Wei T, Jia Z, et al. (2014):** Effects of straw incorporation on soil organic matter and soil water–stable aggregates content in semiarid regions of Northwest China, *PLoS ONE*, 9: e92839
99. **Znaidi , I.E.A.,2002:** Etude et evaluation du compostage de differents types de matiere organique et effects du jus de compost biologique sur les maladies de plantes. Master of science degree– Mediterranean Organic agriculture P 104.

The Effect of Sewage Sludge Compost and Some Farm Residues on Improving Some Chemical Properties of Soil and the Productivity of Maize

Abstract

As a result of the large accumulated quantities of agricultural waste and non-traditional organic materials such as sewage sludge and others, which considered to be as a large burden and an unhealthy phenomenon on the environment, global concern has become to find a new integrated method that ensures the conversion of these wastes into a material of economic value that is contested over how to use it in a safe way.

This research aims at studying the possibility of benefiting from sewage waste by introducing it into the manufactured compost and studying the effect of adding this compost on some chemical properties of clay soil in the north of Homs city of Syria, and the productivity of maize. This is done by adding different rates of three mixtures of (prepared) manufactured compost by the method of aerobic fermentation of sheep manure, sewage sludge, olive pruning residues and vegetable residues.

This research was conducted in the Agricultural Scientific Research Center in the Dweir area (north of Homs Province), where the effect of adding two rates (10-20) tons / ha from three mixtures of the aforementioned compost. The first compost mixture T1, (25% vegetable residue + 25% of olive pruning residue + 50% of the whole organic matter composition of sewage sludge). The second compost mixture T2, (25% vegetable residue + 25% of olive pruning residue + 50% of the whole organic matter composition of sheep manure).

The third compost mixture T3, (25% vegetable residue + 25% of olive pruning residue + 50% organic matter composition divided into 25% of sheep manure and 25% of sewage sludge).

On some chemical properties of this soil such as:

- PH of soil.
- The percentage of organic matter and the total of nitrogen.
- The concentration of available phosphorous and potassium.
- In addition to the effect on the productivity of maize.

The total number of replicates used in each treatment was three, and this experiment used a complete randomized blocks design.

After conducting basic laboratory analyzes for the studied soil samples and the produced compost, and after evaluating the results, the following can be concluded:
-The characteristics of the produced compost were good in all treatments and conform to the specifications of good compost according to the results of many researchers.

-The possibility of significant use of sewage sludge in the production of compost and the possibility of using it successfully.

- The adding of compost treatments at both levels positively affected soil pH reduction, with clear significant differences compared to the control.

- The results showed a clear positive significant effect of adding compost rates in the values of available phosphorus concentration. These values increased in all soil samples with the increase in the level of compost addition, respectively, and in the presence of clear significant differences compared to the control.

-With regard to the effect of adding compost rates on organic matter, it had a clear positive significant effect in all treatments.

-The results showed that the available potassium concentration changed by increasing the level of addition from all compost treatments, as their addition led to a significant increase in the content of the studied soil samples.

- The results showed a clear positive significant effect of adding compost mixtures on the total nitrogen levels, as these values increased with the increase in the value of adding compost, respectively, and with clear significant differences.

- A significant increase in the percentage of germination and the productivity of maize was observed for all treatments at the two levels compared to the control.

- It was observed that the T2 compost treatment, which contains 50% sheep manure, had the best results in all soil and plant indicators, but the differences between T2 and T1 treatment, which contain 50% sludge, were not significant (big).

Key words: sludge, compost, clay soil, total nitrogen, available phosphorous, organic matter, Dewar-Homs.

Syrian Arab Republic
Al Baath University
Faculty of Agriculture Engineering
Department of the soil and lands Reclamation



**The Effect of Sewage Sludge and Chemical Properties of Soil
and Maize Productivity**

A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for
the of Master's Degree in the soil and lands Reclamation .

Prepared By

Eng. Mohammed Amer Tlass

Supervised By

Prof.Dr. Eng. Abdullilah Abdou

Dr.Bushra khzam

2020 A.D – 1442 A.H