الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم علوم التربة

تأثير إضافة معدلات مختلفة من نشارة الخشب المخمر في بعض الخصائص الفيزيا – كيميائية والخصوبية لترب ثقيلة القوام وإنتاجية الفول

Effect of adding different rates of fermented sawdust on some physical–chemical and Fertility properties in heavy texture soil and productiving of bean

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية باختصاص (علوم التربة)

إعداد:
ابابيل هاني حمود

إشراف:
الدكتورة حياة وطفة
قسم علوم التربة
كلية الزراعة جامعة دمشق

2022م

شهادة

قدمت هذه الرسالة " **تأثير إضافة معدلات مختلفة من نشارة الخشب المخمر في بعض الخصائص الفيزيا – كيميائية والخصـوبية لترب ثقيلة القوام وإنتاجية الفول** " من قبل المهندسـة " ابابيل هاني حمود" اسـتكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية بجامعة دمشق ، كلية الزراعة – قسم علوم التربة ،حيث نوقشت وأجيزت بتاريخ 25 /4 /2022 .

لجنة الحكم:

الأستاذ الدكتور محمد سعيد الشاطر	عضواً	.....
الأستاذ الدكتور أكرم البلخي	عضواً	.....
الدكتورة حياة وطفة	عضواً مشرفاً	.....

Certification

This thesis "**Effect of adding different rates of fermented sawdust on some physical-chemical and Fertility properties in heavy texture soil and productiving of bean** " has been submitted by "Ababel Hani hamoud" as partial fulfillment of the requirements of master of science (M.Sc) degree ,at Soil sciences Department in the Faculty of Agriculture-Damascus university , And has been discussed and authorized on 25 / 4 / 2022.

Judgment Committee:

Prof. Dr. Mohammad Saied El-Shater

Prof. Dr. Akram Al-Balkhi

Dr. Hayat Watfa

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة " **تأثير إضافة معدلات مختلفة من نشارة الخشب المخمر في بعض الخصائص الفيزيا – كيميائية والخصوبية لترب ثقيلة القوام وإنتاجية الفول** " من قبل المهندسة " ابابيل هاني حمود " تحت إشـــراف الدكتورة " حياة وطفة " – جامعة دمشـــق – كلية الزرعة، وأن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح

ابابيل هاني حمود .....

المشرف العلمي

د.حياة وطفة .....

Certification

It is herby certificated that the work described in this thesis " is the result of the scientific research done by candidate "**Ababel hamoud** " under the supervision the **Dr .Hayat Watfa** in Faculty of Agriculture –Damascus university .,and any references to other research work have been duly acknowledged in the text .

Candidate

Ababel Hani hamoud

Supervisior

Dr.Hayat Watfa

تصريح

أصـرح بأن هذا البحث " **تأثير إضـافة معدلات مختلفة من نشـارة الخشـب المخمر في بعض الخصـائص الفيزيا – كيميائية والخصوبية لترب ثقيلة القوام وإنتاجية الفول** " لم يسبق أن قدم للحصـول على آية درجة جامعية، وهو غير مقدم حالياً للحصول على درجة آخرى .

المرشحة

ابابيل هاني حمود

.....

Declaration

It is hereby that the work described in this thesis "**Effect of adding different rates of fermented sawdust on some physical-chemical and Fertility properties in heavy texture soil and productiving of bean** " has not already been accepted for any degree ,and it is not being submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Ababel Hani hamoud

الإهداء

بعد الحمد والشـكر لله لما فتح به بصـيرتي وأمدني بالعلم والصـبر وأرسـل لي من أعانني مهما حمدنا، فلن نستوفي كرمك وحمدك.

♥إلى والدي وصديقي وقرة عيني رمز الكفاح في حياتي. درعي الذي به احتمي بوصلتي حين أتيه، ورشدي حين أجن. اطال الله في عمره وأمده بالعافية.

♥إلى والدتي الداعية لي بصـــدق قلبها الطيب بالتوفيق مؤنســـتي بحنانها التي أنقذت قلب هذه الروح من الإنكسار حين كاد أن يقع من يد الحياة أطال الله في عمرها وأمدها بالعافية.

♥ إلى أخوتي رفاق دربي أشقاء روحي ألوان الفرح في حياتي وضـحكاتي أدين لكم بأطنان مكدسة من الحب والجمال الذي يمثلكم أدامكم الله.

♥إلى صـديقتي الغالية هبة محفوض رفيقتي الدراسية سندي وعزوتي في حياتي الجامعية بيت سري وحافظة عهود الود والصداقة.

♥إلى د. أريج الخضـر منارتي وأستاذتي الشـخص اللامنتهي من الرقة والحب واللطف لست متأكدة إن كنت أملك شيئاً يستحق أن أحسد عليه غير وجودك بدربي.

♥إلى مديري د. محمد منهل الزعبي داعم الأبحاث العلمية واثق الخطوة المتطلع دوماً للمســـتقبل بكثير من الأمل والإصرار الأب الروحي للباحثين ومنهل المعرفة الذي لا ينضب.

♥إلى زملائي في البحوث العلمية الزراعية أحسـن من عرفني بهم القدر. الذين شـاركوني اللحظات بكلماتهم الدافئة البسيطة المتناغمة مع فنجان قهوتنا الصباحي وعدلت مزاج يومي كاملاً.

♥إلى زملائي في مخبر البحوث العلمية الزراعية وزملائي محطة النشـــابية أدين لكم بشـــتى المشـــاعر التي جمعتموها في قلبي من يبدؤون الحب صدقاً ولا ينتهون منه إلا بما يتجاوز طاقتهم.

♥إلى كل من ساهم بإنجاز هذا البحث ولم يدركهم قلمي وكان لزاماً علي ألا اسقطهم سهواً من الشكر .... معذرة لأنني لم أكتب لكم كثيراً ولكنكم أنتم أهل كل شكر وامتنان.

الشكر

وإن أردت أن أذكر من كان لهم فضل في كوني أنا وهنا، فلن أستطيع حصر الشكر ببضع كلمات ولن أوفي كل ذي حق حقه، ولكني أعرف أن الفضـــل لا يمكن كتمانه ولا نســـيانه. لعل الدرب لم يكن ســـهلاً ولكني وصـلت بفضـل الله وبفضـل إرشـادات القامات العلمية من المخضـرمين بعلوم التربة فأتوجه بجزيل الشـكر والتقدير والعرفان والمحبة لهم وأخص بالشكر.

الأستاذة الدكتورة "حياة وطفة " الشمس المشرقة بالعطاء على كل ما قدمته لي من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في إغناء هذه الدراسة وعلى تشجيعها المتواصل وابتسامتها اللطيفة التي لطالما ترافقت مع إرشاداتها العلمية.

أساتذتي الكرام الدكتور " محمد سعيد الشاطر" النور الذي هدى والكريم في علمه وخبرته والسند الداعم فيما تطلبته هذه الدراسة من خبرة في مجال تخصصه والدكتور " أكرم البلخي " المتسع الذي احتوى والذي لطالما زودني بخبرته وواسع معرفته.

والشكر الكبير لهم على تكرمهم بقبول التحكيم على هذه الإطروحة، كما أتوجه بالشكر إلى اساتذتي في قسم التربة الذين تكرموا بســقي بذرة المعرفة في أعماقي حتى جنيت هذه الثمرة المتواضــعة. ولكل من علمنا حرفاً وقدم لنا المعرفة، وكل من ساهم في استكمال مشروعي. لكم خالص الشكر والإمتنان.

فهرس المحتويات Table of Contents	رقم الصفحة
الملخص	1
الجزء التمهيدي	
المقدمة Introduction	2
إشكالية الدراسة Research Problem	3
تساؤلات الدراسة Research Questions	4
فرضيات الدراسة Research hypotheses	4
أهمية الدراسة Research Importance	4
مسوغات الدراسة Research Justification	5
أهداف الدراسة Research Objectives	5
الفصل الأول: الدراسة المرجعية Review of literature	
1- الدراسة المرجعية	6
1-1- الدراسات السابقة	6
1-2- مصطلح الكومبوست	2

1-3- أساسيات عملية إنتاج الكومبوست	13
1-3-1- عملية التخمير	13
1-3-2- الكائنات المحللة ومراحل التحلل	13
1-3-3- مراحل عملية التخمير	16
1-3-4- أهمية عملية التخمير	18
1-3-5- تقانات التخمير وإنتاج الكومبوست	19
1-3-6- العوامل المؤثرة في عملية التخمير	21
1-4- أهمية نشارة الخشب المتحللة	25
الفصل الثاني: مواد الدراسة وطرائقها Materials and Methods Of study	
2- مواد الدراسة وطرائقها	30
2-1- الموقع والمناخ	30
2-1-1- الموقع	30
2-1-2- المناخ	30
2-2- التربة	31
2-2-1- توصيف التربة	31

2-2-2- تحضير التربة	31
2-3- نشارة الخشب	32
2-3-1- توصيف نشارة الخشب	32
2-3-2- تصنيع كومبوست نشارة الخشب	33
2-3-2-1- توصيف المواد الداخلة في صناعة الكومبوست	33
2-3-2-2- التخمير	35
2-4- الأسمدة المضافة	36
2-5- تصميم التجربة	38
2-6- المادة النباتية	39
2-6-1- الأهمية الأقتصادية والموطن الأصلي لنبات الفول	39
2-6-2-زراعة الفول	40
2-7-التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة بعد الزراعة	40
2-8-التقييم الوصفي لنبات الفول والإنتاجية	42
2-9- التحليل الإحصائي	42
الفصل الثالث: النتائج والمناقشةResults and Discussion	

3-النتائج والمناقشة	44
3-1- دراسة تغيرات الخصائص الكيميائية لنشارة الخشب خلال زمن التخمير	44
3-1-1- تغيرات ال pH	44
3-1-2- تغيرات الناقلية الكهربائية	45
3-1-3- تغيرات الآزوت الكلي	46
3-1-4- الكربون العضوي والمادة العضوية	48
3-1-5- تغيرات النسبة C/N	50
3-1-6- التغيرات الشكلية للكومبوست	51
3-2- تأثير المعاملات المدروسة في بعض خصائص التربة الفيزيائية	52
3-2-1-التأثير في قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية	52
3-2-2- التأثير في قيم السعة الحقلية و نقطة الذبول الدائم والماء المتاح	54
3-3- تأثير المعاملات المدروسة في بعض خصائص التربة الكيميائية والخصوبية	57
3-3-1- التأثير في قيم درجة PH و في الناقلية الكهربائية	57
3-3-2- التأثير في قيم محتوى التربة من المادة العضوية	59

3-3-4- التأثير في قيم الآزوت الكلي	61
3-3-4- التأثير في قيم الفسفور المتاح	63
3-3-6- التأثير في قيم البوتاسيوم المتاح	64
3-4- التقييم الوصفي والإنتاجية لنبات الفول المزروع	66
3-4-1- التأثير في ارتفاع نبات الفول	66
3-4-2- تأثير المعاملات المضافة في إنتاجية الفول	67
الخاتمة	71
الاستنتاجات	71
التوصيات	72
المراجع	73
ملحق1.حساب كميات الأسمدة المضافة للمعاملات المدروسة:	103
ملحق2. جداول تقييم التربة حسب التحاليل المخبرية:	104
ملحق3.مناطق الإستقرار المناخي في سورية	109
ملحق4. صور تنفيذ ومتابعة الدراسة	111
Abstract	119

رقم الجدول	قائمة الجداولList of Tables	رقم الصفحة
1	نتائج التحاليل الفيزيائية لتربة (قرية أزرع –درعا) قبل الزراعة	31
2	نتائج التحاليل الكيميائية لتربة (قرية أزرع –درعا) قبل الزرعة	31
3	نتائج التحاليل الكيميائية لتركيب نشارة الخشب	33
4	الخصائص الأساسية للمخلفات العضوية الأولية المستعملة في عملية تصنيع الكومبوست	34
5	نتائج التحاليل الكيميائية للأسمدة العضوية المضافة	36
6	كمية الأسمدة المضافة للمعاملات المدروسة	37
7	متوسط تغيرات الـ pH النسبي لمعلق (1:10) بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	44
8	متوسط تغيرات الناقلية الكهربائية لمستخلص (1:10) بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	45
9	متوسط تغيرات الآزوت الكلي بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	46
10	متوسط تغيرات الكربون العضوي والمادة العضوية بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	48
11	متوسط تغيرات نسبةC/N بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	49
12	تأثير المعاملات المضافة في قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية.	52

13	تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة الحقلية و نقطة الذبول الدائم والماء المتاح	54
14	تأثير المعاملات المضافة في قيم الناقلية الكهربائية وفي قيم درجة PH	
15	تأثيرالمعاملات المضافة في قيم محتوى التربة من المادةالعضوية	59
16	تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية في التربة	60
17	تأثير المعاملات المضافة في قيم الآزوت الكلي في التربة	61
18	تأثير المعاملات المضافة في قيم الفسفور المتاح في التربة	63
19	تأثير المعاملات المضافة في قيم البوتاسيوم المتاح في التربة	64
20	تأثير المعاملات المضافة في متوسط ارتفاع نبات الفول	66
21	تأثير المعاملات المضافة في متوسط المؤشرات الإنتاجية لنبات الفول	67
22	ترتيب درجة الحموضة والقلوية للتربة	104
23	تقييم الملوحة النسبي على أساس التوصيل الكهربائي لمستخلص(5:1)	104
24	تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية	105
25	تقييم التربة حسب النسبة المئوية للسعة التبادلية الكاتيونية	105
26	تقييم التربة حسب محتواها من الفسفور المتاح	106
27	تقييم التربة حسب محتواها من البوتاسيوم المتاح	107

رقم الشكل	قائمة الأشكال	رقم الصفحة
1	إنتاج الكومبوست من أخشاب مخلفات التقليم	11
2	بكتيريا الأرض	14
3	بكتيريا في السماد العضوي	14
4	فطر مجهري(mycelium) في السماد	15
5	الملاحظة المجهرية لفطريات الشعاعية	15
6	الكائنات الحية الكبيرة المحللة للسماد	16
7	تطور درجة الحرارة أثناء عملية التخمير	18
8	التخمير في الكومة	20
9	التخمير في حواجز وصناديق	20
10	التخمير السطحي	21
11	المحتوى الرطوبي للكومبوست	24
12	الفواقد الخشبية الناتجة عن النجارة	32
13	نشارة خشب ناعمة	32
14	إضافة المعاملات السمادية	37
15	زراعة الفول	40
16	التغيرات الشكلية للكومبوست اثناء التخمير	51
17	طريقة تقدير السعة التبادلية الكاتيونية	106
18	تقدير السعة الحقلية	108
19	تقدير نقطة الذبول الدائم	109
20	مراحل تخمير الكومبوست	111
21	مرحلة إنبات البذور	112
22	مرحلة تطور النبات	113

23	مرحلة الإزهار	116
25	مرحلة النضج والحصاد	118

رقم المخطط	قائمة الأشكال البيانية	رقم الصفحة
1	المعطيات المناخية خلال مرحلة الزراعة وحتى الحصاد	30
2	مخطط تصميم الدراسة	38
3	تغيرات الpH بمرور الزمن في كومة المخلفات لعضوية	45
4	تغيرات الناقلية الكهربائية بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	46
5	تغيرات الآزوت بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	47
6	تغيرات الكربون والمادة العضوية بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	48
7	تغيرات C/N بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية	50
8	تأثير المعاملات المضافة في قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية	54
9	تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة الحقلية و نقطة الذبول الدائم والماء المتاح	56
10	تأثير المعاملات المضافة في قيم الناقلية الكهربائية وفي قيم درجة PH	58
11	تأثير المعاملات المضافة في قيم المادة العضوية	60
12	تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية	61
13	تأثير المعاملات المضافة في قيم الآزوت الكلي	62
14	تأثير المعاملات المضافة في قيم الفسفور المتاح	64
15	تأثير المعاملات المضافة في قيم البوتاسيوم المتاح	65
16	تأثير المعاملات المضافة في متوسط ارتفاع نبات الفول	67
17	تأثير المعاملات المضافة في متوسط المؤشرات الإنتاجية لنبات الفول	70

الملخص

أجريت هذه الدراسة في محطة بحوث النشابية في محافظة ريف دمشق للعامين (2021-2020) بهدف دراسة تأثير معاملة التربة الطينية بمعدلات مختلفة من نشارة الخشب المتخمرة بالنسب (25%,50%,75%) وتضاف باقي النسبة المئوية للتوصية السمادية على شكل سماد بلدي متخمر في بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية والخصوبية وفي إنتاجية الفول، وقورن تأثير هذه الإضافات مع السماد البلدي ونشارة الخشب المتخمرة والسماد المعدني والشاهد .أظهرت النتائج أن إضافة المحسنات العضوية قللت الكثافة الظاهرية وزادت معنوياً من المسامية الكلية للمعاملات العضوية، وتفوقت معاملة كمبوست نشارة الخشب100% ،وأظهرت النتائج انخفاض نقطة الذبول وزيادة معنوية في السعة الحقلية و الماء المتاح في التربة عند إضافة المحسنات العضوية ،وبينت نتائج البوتاسيوم المتاح والسعة التبادلية الكاتيونية تفوقاً معنوياً لمعاملات السماد العضوي على السماد المعدني والشاهد. وسجلت نشارة الخشب المتخمرة 100% أعلى محتوى من المادة العضوية وبزيادة معنوية مقارنة مع السماد المعدني والشاهد ، و لم تكن الفروق معنوية مع المعاملات العضوية الأخرى، كما أن محتوى التربة من الآزوت الكلي ارتفع في معاملات السماد العضوي وسجل فروقاً معنوية باستثناء المعاملة (75%نشارة خشب مخمرة+25%سماد بلدي) مقارنة مع السماد المعدني والشاهد، ولم تظهر فروق معنوية بين الشاهد و السماد المعدني (100%)، في حين كان تركيز الفسفور المتاح الأعلى قيمة في معاملة السماد المعدني ،ثم باقي المعاملات على الترتيب 50%سماد بلدي+50%نشارة خشب متخمرة> سماد بلدي 75% +25% نشارة خشب مخمرة>100% سماد بلدي>100%نشارة خشب المتخمرة. توضح النتائج للمؤشرات الإنتاجية والمورفولوجية تفوق معاملتي السماد المعدني و كمبوست نشارة الخشب بأعلى قيمة ثم معاملة السماد البلدي.

كلمات مفتاحية:نشارة الخشب المتخمرة، سماد بلدي، سماد معدني، خصائص كيميائية،خصائص فيزيائية، إنتاجية الفول، تربة طينية.

المقدمـــة Introduction:

نظراً لارتفاع الطلب المتزايد على الغذاء واللحوم لســـكان العالم ، يتوســـع القطاع الزراعي كل عام، وتعد المعالجة الفعالة في الوقت المناسب ذات أهمية قصوى (Ajmal,2021). يعتمد الإنتاج الزراعي بدرجة أساسية على مدى ملاءمة خصائص التربة لنمو المحاصيل فضلاً عن توفر الماء عاملاً رئيسياً، لذلك من الضروري إزالة العوامل المحددة في التربة التي تحول دون النمو الطبيعي للنبات. تعاني الترب من مشـكلات تتعلق بخصـائصـها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية ، يؤثر قوام التربة في إنتاجية التربة الطينية التي تنتشر في بعض المناطق شمال شرق القطر قرب الحدود التركية العراقية ،وكذلك في المناطق الشمالية الغربية التي يزيد فيها معدل الهطل السنوي على 500مم ، وفي بعض المناطق الوسـطى وسـهول حوران وجبل العرب،فعلى الرغم من توفر العناصـر الخصـوبية إلا أن غناها بمعادن الطين متغيرة البعد القاعدي مثل السـمكتيت يؤدي إلى حدوث ظاهرة الانتفاخ والانكماش عند تعاقب الترطيب والتجفيف ، وينتج عن ذلك كثير من المشـكلات فتتشـكل شـقوق عميقة وعريضـة عند حدوث الانكماش(أبو نقطة وحبيب ،2009). مما يضـــر بجذور النباتات ويُحدِث الانتفاخ عند مســتويات رطوبية عالية غدق التربة وضـــعف التهوية. يعد محتوى التربة الطينية من المادة العضـــوية أحد أهم العوامل التي تتحكم بثباتية مجمعات التربة ، فهي تربط جزيئات التربة الأولية فيزيائياً و كيميائياَ في تجمعات ثابتة ومقاومة للتحطم عند الترطيب وتحسـن نفاذيتها للماء والهواء لذلك يجب العمل على رفع نسبتها في التربة (Bipfubusa et al,2008) . ويعد إضافة السماد البلدي للتربة من أكثر المحسنات الطبيعية التي استخدمت لتحسين خصائص التربة (Cercioglu et al, 2012).غير أن ما حد من اسـتخدامه هو ارتفاع أسـعاره ، فضـلاً عن الحاجة إلى كميات هائلة منه في ظروف المناطق الجافة ، لأن معدل تحلله ســـريع بســـبب ارتفاع درجات الحرارة ، لذلك كان لابد من الدراســـة عن بدائل له عبر إعادة تدوير المخلفات الصـناعية والزراعية ونفايات المدن و اسـتخدام كومبوسـت المخلفات الصـناعية والطبيعية ، وقد حقق اسـتخدام هذه المخلفات نتائج جيدة في تحسين خصـائص التربة الطينية و زيادة انتاجية النباتات المزروعة فيها (ناصـيف وآخرون ،2017) ، وأثبتت هذه المخلفات قدرتها بعد المعالجة على زيادة المادة العضـــوية في التربة و إعادة تأهيل الترب

المتدهورة وتحسين بناء التربة وزيادة مساميتها و قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتزويد النبات بالعناصر الغذائية. و تؤدي المادة العضوية دوراً مهماً في تحسين الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و الخصوبية للترب المختلفة. كما أن رفع المادة العضوية يسهم في رفع حيوية التربة و يعد وسيلة مهمة لزيادة إتاحة العناصر المغذية الكبرى والصغرى على حد سواء(الشاطر،1996:البلخي،2006:الشاطر والقصيبي،2000:عودة والحسن،2007). فعند إضافة المادة العضوية للتربة يجعلها خصبة متجددة من خلال تحسين مجمل خصائصها ،وهذا ينعكس ايجابياً على ثبات إنتاجيتها ويخفف من إضافة السماد المعدني وكميات الري ، و تزيد المادة العضوية من تهوية التربة ومن قدرتها على الإحتفاظ بالماء وتشكل موطناً لأحياء التربة التي تعد المحرك الأساسي في دورة العناصر المغذية في التربة ، كما تحفظ وتقدم العناصر المغذية اللازمة للإنتاج الزراعي(الشاطر وآخرون،2020).

إشكالية الدراسة Research Problem :

إن الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية بطرائق غير مدروسة أدى الى تقليل خصوبة التربة، مما يستدعي استخدام الأسمدة العضوية التي تعيد إلى التربة خصوبتها و تحسن خصائص التربة الطينية ثقيلة القوام. تعد المادة العضوية احدى النواتج الطبيعية لتحلل المواد النباتية والحيوانية،حيث تؤدي إضافة المادة العضوية للتربة إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات وتحسين المسامية الهوائية في الترب الطينية ثقيلة القوام .تعتبر نشارة الخشب الناتجة عن تقليم الأشجار والصناعات الخشبية من الموارد الطبيعية التي يمكن الأستفادة منها كسماد عضوي ومحسن لخصائص التربة الطينية ثقيلة القوام نظرا لمحتواه العالي من اللغنين الذي يتميز بقدرة عالية على التفاعل مع NH_3ومقاومته العالية لتحلل الميكروبي مما يجعله مصدراً مهماً لتراكم الدبال في التربة. يمتاز محصول الفول بقدرته على تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية الموجودة على جذوره ، مما يحتم على المزارع إدخاله في الدورة الزراعية ، كما له أهمية في تغذية الإنسان كمصدر بروتين نباتي ،ونظراً لأهمية هذا المحصول الغذائية للإنسان والخصوبية للتربة يجب الدراسة عن جميع الوسائل الممكنة لزيادة الانتاجية من خلال استخدام الأسمدة العضوية وتحسين خصائص التربة الطينية ثقيلة القوام.

تساؤلات الدراسةResearch Questions :

- هل يمكن التخلص من مخلفات الصناعات الخشبية بتحويلها إلى كومبوست ؟
- هل تحسن نشارة الخشب المتخمرة من الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية ثقيلة القوام ؟
- هل توثر نشارة الخشب المتخمرة من الخصائص الكيميائية سلباًأم إيجاباً للتربة الطينية ثقيلة القوام ؟
- هل ترفع نشارة الخشب المتخمرة من الإنتاجية ؟
- هل يمكن الإستعاضة عن السماد البلدي بنشارة الخشب المتخمرة للحصول على إنتاجية جيدة؟
- هل يمكن الإستعاضة عن السماد المعدني بنشارة الخشب المتخمرة للحصول على إنتاجية جيدة ؟
- هل يمكن أن يتفوق السماد المعدني بلإنتاجية على نشارة الخشب المتخمرة ؟

فرضيات الدراسةResearch hypotheses:

- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05 في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية ثقيلة القوام عند إضافة معاملات الدراسة أوعدم وجود تلك الفروق.
- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05 في تركيز بعض العناصر الخصوبية للتربة الطينية ثقيلة القوام عند إضافة معاملات الدراسة أوعدم وجود تلك الفروق.
- تتفوق نشارة الخشب المتخمرة في الإنتاجية على السماد البلدي أم لا تتفوق.
- تتفوق نشارة الخشب المتخمرة في الإنتاجية على السماد االمعدني أم لا تتفوق.

أهمية الدراسةResearch Importance:

*التأثير الإيجابي لنشارة الخشب المتخمرة في تحسين خصائص التربة والتقليل من استعمال الأسمدة الكيميائية.

مسوغات الدراسة Research Justification :

1. الارتفاع المفرط في أسعار الأسمدة الكيميائية.
2. استنزاف الترب و تدني خصوبتها نتيجة استخدام الأسمدة المعدنية .
3. التخلص الآمن من نشارة الخشب والناتجة عن الصناعات الخشبية باستخدامها في الزراعة.
4. المحافظة على التربة كأحد أهم الموارد الطبيعية وتحسين محتواها من المادة العضوية.

أهداف الدراسة Research objectives:

1. توصيف عملية تصنيع كومبوست نشارة الخشب ودراسة التغيرات في بعض الخصائص الكيميائية لكومة المخلفات خلال زمن التخمير.
2. دراسة تأثير معدلات مختلفة من نشارة الخشب المتخمرة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة ثقيلة القوام.
3. دراسة تأثير معدلات مختلفة من نشارة الخشب المتخمرة في تيسر بعض العناصر المعدنية الخصوبية لتربة ثقيلة القوام.
4. دراسة تأثير معدلات مختلفة من نشارة الخشب المتخمرة في إنتاجية نبات الفول .

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Review of literature

1-الدراسة المرجعيةReview of literature :

1-1-الدراسات السابقة Previous studies:

يوجد العديد من الدراسات الخاصة بتقانة تخمير المخلفات الزراعية والصناعية لإنتاج الكومبوست واستخدامه لتحسين مختلف الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة الضرورية لإنتاج أفضل، وقام الكثير من الباحثين بدراسة أنواع مختلفة من هذه المخلفات والعمل على تخميرها، فاستخدم Urresturza et al (2001) بقايا بعض أنواع الخضار (الفليفلة والبندورة والفاصولياء) في إنتاج الكومبوست بخلطها مع نشارة الخشب وفق النسب (2,1,1,1)على التوالي ، كما استخدم حميد (2005) البيرين الناتج عن مخلفات عصر الزيتون في إنتاج الكومبوست، و قام الزعبي وآخرون (2006) بدراسة استعمال مخلفات تقليم العنب وتخصيبها بالكائنات الدقيقة، وحصلوا على كومبوست بمواصفات ونوعية جيدة، وقد استعمل Ogunwande et al (2008) مخلفات تقليم التفاح وزرق الطيور ونشارة الخشب في إنتاج الكومبوست. قام بوعيسى وآخرون (2009) باستخدام مخلفات أحطاب القطن في إنتاج السماد العضوي (الكومبوست)، وكذلك استخدم دالي (2011) مخلفات تقليم الكرمة والزيتون وأظهرت النتائج تفوق الكومبوست الناتج بالتخمير الهوائي بأعلى إنتاجية من نبات الشوفان، وحصل سليمان (2015) على كومبوست جيد من مخلفات زراعة البندورة.

قامت عدة محاولات دراسية لكمر نشاره الخشب وتخصيبها واستعملت بنجاح في الأراضي الكلسية حديثة الاستصلاح لما لها من أهمية كبيرة في التوسع الزراعي الأفقي وإضافة مساحات لا بأس بها للمساحة المزروعة (الشيمى ونجم،2015). و أظهر إبراهيم (2016) الاستفادة من الكتلة الحيوية لبقايا نشارة الخشب (خشب الكينا) مادة أم لتصنيع الكومبوست بعد إغنائها بالعناصر الغذائية، واستخدمت سماحة (2018) مخلفات تقليم التفاح والدراق في تصنيع الكومبوست، واستعملت غمراني والعلمي (2020) سعف النخيل والمخلفات الحيوانية في إنتاج الكومبوست.

يرى أبو نقطة والشاطر (2011) أن نشارة الخشب تعد مصدراً مهماً لتكوين دبال التربة نظراً لارتفاع محتوى الأخشاب من اللغنين ولاسيما المواد الهيومية، وإن مقاومة اللغنين العالية للتحلل الميكروبي تعد السبب في تراكمه في التربة فضلاً عن قدرة اللغنين على التفاعل مع NH_3 بعملية تثبيت الأمونيا وتستعمل هذه العملية في مجال صناعة الأسمدة لإغناء اللغنين أو غيرها من المواد الغنية باللغنين مثل نشارة الخشب وفي هذه الحالة تتحد الأمونيا بالمجموعات الفينولية في اللغنين،كما أشارت الدراسات السابقة إلى دور المادة العضوية في الخصائص الفيزيا– كيميا خصوبية للتربة حيث تعد الترب الطينية من الترب سيئة المواصفات بشكل عام، فعلى الرغم من كونها غالباً خصبة من الناحية الكيميائية، نتيجة غناها بمعادن الطين وما يتبع ذلك من سعة تبادلية عالية ومحتوى عالٍ من العناصر الغذائية. إلا أن مواصفاتها الفيزيائية تجعلها محدودة الصلاحية للزراعة نتيجة أنها ترب ثقيلة ضعيفة التهوية والتوصيل المائي وذات بناء سيء غالباً ما يتخذ شكل كدر في حالة الجفاف، إضافة إلى مشكلات الغدق وارتفاع الماء بالخاصية الشعرية وغيرها.إن رفع محتوى الترب الطينية من المادة العضوية يعد من أفضل الطرائق المتبعة للتغلب على هذه المشكلات، من هنا كان لابد من استخدام مخلفات عضوية للحصول على منتج مفيد لتربة خال من المواد الضارة بالصحة، ويمكن أن يكون ذلك باستخدام الأسمدة العضوية التقليدية، أو المخلفات العضوية غير التقليدية، حيث أثبتت هذه المخلفات قدرتها بعد المعالجة على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة واعادة تأهيل الترب المتدهورة وتحسين بناء التربة وزيادة مساميتها وقدرتها على الاحتفاظ بالماء وتزويد النبات بالعناصر الغذائية (الجردي وعيد،2017). و أكدت نتائج السلماني والبنداوي (2015) أن الانخفاض في الكثافة الظاهرية للتربة ازداد من 10% إلى 23.6% مقارنة بالشاهد مع ارتفاع النسب المضافة من المحسنات العضوية ،وبرزت هذه النتيجة بتأثير المادة العضوية في النسبة المئوية للتجمعات الترابية الثابتة،مما حسن بناء التربة عبر ربط حبيباتها مع بعضها في تجمعات أكبر أكثر ثباتاً، كما وجد Goss et al (2013) بأن التحسين العضوي ينعكس إيجاباًعلى مختلف الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة الضرورية لإنتاج أفضل، وهذا التحسن أرجعه Mamedov et al (2014) إلى تأثير المحسنات العضوية على مسام التربة كماً ونوعاً وثبات التجمعات الترابية بشكل أساسي، وحسب

ماتوصـــل إليه Eibisch et al(2015) ، فإن تأثيرها يعود إلى قدرة الكربون العضـــوي على تحفيز التوصـــيل الهيدروليكي وتحســـينه عبر تحســـين ثبات التجمعات الترابية المتشـــكلة والتعديل الإيجابي لمســـاميتها، والتي عدها Mahmoodabadi et al (2013)عملية فعالة يمكن إدارتها عبر ضبط الإضافات من كومبوست الفضلات العضـوية المحلية. تلاقت هذه النتائج مع ما وجده Kuncoro et al (2014) الذي بين أن الإضـافات العضـوية خفضت الاندماج (الانضغاط) في الترب المحسنة ،وحسنت قدرة المياه على اختراقها.

أوضـح Franzluebbers (2002) أهمية تحبب التربة الذي يزداد مع الإضـافات العضـوية ، ويحفز كل من الرشـح والنفاذية كما يؤمن فراغ كاف لأحياء التربة وأكسـجين الجذور مما يسـاهم في تثبيت التربة ومنع انجرافها ،أما انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية وضعف بنائها فينتج عنه تشكل للقشرة السطحية الصلبة التي تخفض إتاحة المغذيات وتزيد أخطار الانجراف والغسل.

كما أن المخصبات العضوية تسهم في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة فهي تزيد من درجة تحببها نظراً لارتباط المواد العضـوية مع حبيبات الطين الصـغيرة وتشـكيل حبيبات أكبر حجماً تزيد من مسـامية التربة وتهويتها ،وتوفر الأكســـجين اللازم لتنفس الجذور والأحياء الدقيقة ،كما تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وتقلل من الفقد عن طريق التبخر،وتحسن الصرف في الترب ذات القوام الطيني فتقلل من تراكم الماء في منطقة انتشار الجذور (Hayes and Clapp,2002 :الجلا،2002). وجد Brown &Cotton (2011) أن الإضـافات العضـوية زادت النفاذية،وأن هذا التأثير ازداد مع ازدياد الكميات المضـافة، وانعكس بصـورة إيجابية على كفاءة اسـتعمال مياه الري أو الأمطار،وأخفض المفقود من المياه بالجريانات السطحية وأدى لتحسن واضح في فعالية عملية الري. وهذا يتوافق مع نتائج الجردي وعيد(2017) ذات الأثر الإيجابي على مجمل الخصـائص الفيزيائية للتربة بتناسـب طردي مع كمية المادة المضـافة، وتفوقت الحمأة على الكومبوسـت والسـماد البلدي بتأثيرها في بناء التربة ونقطة الذبول، بينما تفوق الكومبوســـت بتأثيره على نفاذية التربة والكثافة الظاهرية والســـعة الحقلية والرطوبة الهيجروســـكوبية. وهذا ما ذكره Rivero et al(2004) بأن إضـــافة الكومبوســـت أدت لتحســـين بنية التربة، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء

وبالعناصـــرالغذائية،وتســـهم المادة العضـــوية في تحســـين خصـــائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصـــوبية ونظراً لانخفاض نســـبة المادة العضـــوية في ترب المناخات الجافة تعد زيادة محتوى التربة من المادة العضـــوية أمراً بالغ الأهمية ،إذ تزيد من حيوية الترب الزراعية كما أنها تعد وسيلة مهمة لزيادة جاهزية العناصر الغذائية الكبرى والصغرى على حد سـواء(أبو نقطة والشـاطر ،2011)، يعد التسـميد العضـوي حجر الأسـاس الذي يجب وضـعه لرفع إنتاجية الأراضـي الزراعية والإقلال من التلوث البيئي الناتج من الإسراف في استخدام الأسمدة المعدنية، ويعد الميزان الغذائي لسد المتطلبات الأساسية من العناصر الغذائية للنبات طوال مراحل النمو فضلاً عن أنها تقلل من الاحتياجات المكثفة من التسميد المعدني فضـلاً عن تقليل صور الفقد من العناصـر الغذائية، وأن التسميد العضـوي يمكن أن يسلك سلوك أســـمدة بطيئة التحرر في تحقيق التوازن في تجهيز العناصـــر المختلفة في التربة ويمكن أن يســـتمر تأثير الســـماد العضـــوي الإيجابي في تيسـر العناصـر الغذائية بعد نهاية نمو النبات للمواسـم اللاحقة (محمد، 2013). بالتالي فإن التغذية بالمخصبات العضوية لا تعد وسيلة لتحسين الإنتاجية فقط، بل أداة مهمة لخفض كمية الأسمدة الكيميائيـــة المضافة (Magdi et al.2011 ، Shehata et al.2011).

يعتقد البلخي (2006) أن أهم مايميز المادة العضـــوية هي تحولها في التربة بفعل الأحياء الدقيقة إلى دبال يعمل صـمام أمان يحد من أثر الطور المعدني للتربة في تثبيت العناصـر الكبرى والصـغرى تثبيتاًغير عكوس ويعود ذلك إلى التأثير الذي تقوم به الأحياء الدقيقة في اعتمادها على الدبال في التربة ونواتج تفككه مصـــدراً للطاقة يؤمن ديمومة حيويتها ونشـاطها في رفع معدل جاهزية هذه العناصـر في التربة والحيلولة دون تحولها في مركبات ضـعيفة الذوبان وتحسين إضـافتها للنبات ،ويؤكد Hedlund et al (2003) بأن الإضـافات الفائضـة من الأسمدة المعدنية سياسـة إدارية غير متوازنة للحالة الغذائية للتربة بهدف زيادة الإنتاج كانت ضـمن المسببات الرئيسية لتدهور التربة و مصـــادر تلوثها .تعد الإضـــافات العضـــوية بمنأى عن تغذية النباتات ضـــرورية للتربة من أولويات عملية التطوير الزراعي التي تعمل على خلق بيئة متجانسة تضمن بقاء أحياء التربة المختلفة واستمرارها،وتحفظ لها خصوبتها.

أما Rodrigues– Vila et al (2016) فوجدوا أن المحســـنات العضـــوية تحافظ على التربة عبر زيادة

محتواها من المادة العضـوية والمغذيات وتزيد نشـاطها الميكروبي الذي يؤدي لزيادة في النمو وتحسـن غلة النبات . يؤدي استخدام الأسمدة العضوية المصنعة (الكومبوست) إلى تحسين الخصائص الكيميائية للتربة، وخاصة محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت الكلي .

وأضاف Liu et al (2015) أن إضافة الكومبوست بكميات مناسبة إلى التربة يطور المحتوى الغذائي في التربة من آزوت وبوتاسـيوم وفسـفور و أحياء دقيقة، وهذه المغذيات تسـرع من نمو الأنسـجة النباتية . ويكون الفسفور الموجود في التربة سهل الامتصاص من قبل النبات(Kery et al.2013). كما أدت إضافة الكومبوست إلى تربة ثقيلة مزروعة بالكريب الفروت(إلى الحصـول على أفضـل إنتاجية لكريب فروت مقارنة مع التسميد المعدني بسلفات الأمونيوم (Nelson et al.2008).

يزيد الكومبوست من الفطريات المتعايشة مع الجذور عند إضافته إلى التربة، و هذه الفطريات تعزز نشاط الجذور المتعايشة معها (زحلان ,2015) . وأشار Chan and Dougherty(2014) إلى أن إضافة الكومبوست أدت إلى زيادة مسـتوى الآزوت في التربة وقلل من محتوى نتريت التربة، وزيادة في مسـتوى الفسـفور. كذلك يعتقد Ginting *et al*(2003) أن هذه الأسمدة لديها القدرة على تعديل حموضة الترب. كما لاحظ Ayten (2004) انخفاضاً واضحاً في ph الترب المعاملة بكومبوست الفطر الزراعي وتفل الزيتون .ويرى Fraser *et al* (1988) أن إضافة الكومبوست يؤدي إلى زيادة الكربون العضوي والآزوت الكلي وكذلك زيادة الآزوت المعدني فضلاً عن زيادة الفسفور الميسر للنبات وكذلك يزيد من النشاط الحيوي في التربة.

1-2- مصطلح الكومبوست The Compost :

كلمة (Compost) كومبوست مشتقة من الفعل Composing بمعنى يتحلل و يعنى تكسير أو فصل المكونات عن بعضها ، ويتحقق ذلك عن طريق مجموعة معينة من الكائنات الحية الدقيقة ولكن تحلل مكونات المواد وحده ليس كافياً فالكومبوست الجيد هو الذي يعاد فيه بناء هذه المواد المتحللة مرة أخرى إلى دبال Humus ، وهذا يتطلب وجود مجموعة معينة أخرى من الكائنات الحية الدقيقة التي تساعد في تكوين الدبال ، وبشكل عام فإن عملية إنتاج السماد العضوي المكمور (الكومبوست) هي تحويل المخلفات العضوية (نباتية وحيوانية) إلى سماد عضوي طبيعي وذلك بتدويرها في كومات تحت ظروف هوائية ، فيجري تفككها وإعادة بنائها في صورة دبال غني بالعناصر الغذائية الميسرة للنبات والكائنات الحية النافعة لخصوبة التربة وتغذية النبات، و يعد نضج الكومبوست وتدبل المادة العضوية عملية مهمة حتى تستفيد النباتات من نواتج تحلله بالشكل الأمثل (Huang . et al.2004).كما أن قلة نضج السماد العضوي (الكومبوست) يؤثر في نمو مسببات الأمراض، ويضعف مقاومة النباتات للأمراض و متغيرات أخرى ضمن العملية(Adani et al; 2006)، وليتحقق نضج السماد العضوي (الكومبوست) بكفاءة ينبغي التحكم بشكل مناسب بجميع العوامل الحيوية، و العوامل الكيميائية، و العوامل الفيزيائية، و العوامل الديناميكية الحرارية(Silva and Niak:2006).

ولقد عرفت منظمة FAO (2018) الكومبوست بأنه خليط المواد العضوية المهضومة هوائياً بنية اللون ذات جزيئات مفككة لها رائحة التراب و يستخدم لتحسين بناء التربة وإمدادها بالمغذيات.

الشكل (1): انتاج الكومبوست من أخشاب مخلفات التقليم(غمراني والعلمي:2020)

1-3- أساسيات عملية إنتاج الكومبوست

Fundamentals of Compost :

1-3-1- عملية التخمير:

التخمير هو عملية خاضعة للتحكم في تدهور المكونات العضوية ذات الأصل النباتي والحيواني ، عن طريق تتابع المجتمعات الميكروبية التي تتطور في الظروف الهوائية، ممايسبب ارتفاعاً في درجة الحرارة، ويؤدي إلى تطور مادة عضوية ثابتة يسمى المنتج النهائي بهذه الطريقة بالسماد العضوي بحسب (charnay, 2005)، وهو الطريقة البيوكيميائية للمعالجة التي تقوم على نشاط الكثير من الكائنات الهوائية (بوجود الأكسجين) للتحلل تحت ظروف السيطرة(التهوية ، درجة الحرارة ، الرطوبة) ، وبطريقة متسارعة. هذا من أجل الحصول على تعديل عضوي مستقر من وجهة نظر بيولوجية ، صحية وغنية بالدبال ، فإن المادة الناتجة تسمى بالسماد (2006، pierre) .

وأعطى ITAB للمعهد الفني للزراعة العضوية تعريفه في عام (2001)إن التسميد عبارة عن عملية تحلل وتحول محكوم للنفايات العضوية القابلة للتحلل، من أصل نباتي أو حيواني، تحت عمل مجموعات ميكروبية متنوعة تتطورفي البيئة الهوائية .

1-3-2- الكائنات المحللة ومراحل التحلل:

الكائنات الحية الدقيقة Micro organisms:(البكتريا والفطريات والأكتينومايسس).

الكائنات الحية الكبيرة Macro organisms :(الديدان ،الحشرات ،العث،بطني الأقدام ،الطحالب).

*** البكتيريا Bacteria :**

كائنات صغيرة وحيدة الخلية كروية وقد توجد في سلاسل أوتفرعات خيطية(الخيطية في كثير من الأحيان) غالباً ما تقوم بهدم السكر أو النشاء وهي مسوؤلة عن التحلل والتوليد الحراري في السماد العضوي ، توجد دائماً في

كتلة النفايات العضـــوية منذ بداية العملية ، تظل نشـــطة خلال عملية التســـميد وخاصـــة في درجات الحرارة العالية تتكاثر بسرعة كبيرة (Zagels، 2012) .

تتنوع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في نظام إنتاج السماد العضوي الكومبوست بحسب (Silva and Niak,2006) ،و تصنف الميكروبات المؤثرة في إنتاج السماد العضوي الكومبوست بالإعتماد على درجة الحرارة في ثلاثة صـــفوف (Brock et al.,1984; Krueger et al.,1973; Tchobanoglous et al.,1993)

- الكائنات الدقيقة المحبة للحرارة الباردة Cryophiles or psychrophiles (0-25) م°
- الكائنات الدقيقة المحبة للحرارة المتوسطة Mesophiles (25-45) م°
- الكائنات الدقيقة المحبة للحرارة المرتفعة Thermophiles أكثر من (45) م°

توجد الميكروبات المحبة للحرارة الباردة Cryophiles بشـــكل نادر في نظام إنتاج الســـماد العضـــوي الكومبوست، لكن لها أثر في أثناء الإنتاج الشتوي للسماد الكومبوست في المناطق الباردة

الشكل(2): بكتيريا الأرض

الشكل(3): بكتيريا في السماد العضوي

(غمراني و العلمي:2020)

*الفطريات Fungi:

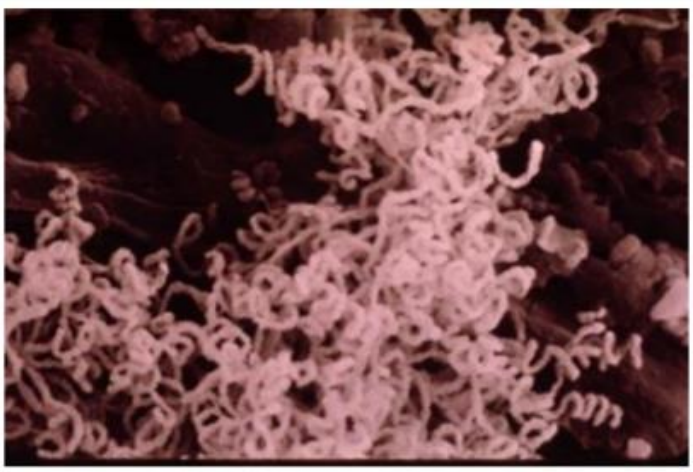
تضـــم الفطريات الأعفان والخمائر وهي مســـؤلة عن تحلل البوليمرات النباتية المعقدة في التربة و الســـماد العضـوي ، وتهاجم المخلفات العضـوية الجافة والحامضـية أو الفقيرة في الآزوت و تحللها داخلياً تعمل بشـكل رئيسـي

على المواد التي تقاوم البكتريا.لا يتحمل الفطر درجات حرارة أعلى من 50 درجة مئوية ، وهو ما يفســـرموقعها في عملية التخمير ، وخاصة في الطبقات الخارجية للسماد العضوي(Zagels ،2012).

الشكل(4): فطر مجهري(mycelium) في السماد (غمراني و العلمي:2020)

*الأكتينوميسسِ Actinomyces:

هي نوع من البكتريا التي توجد على هيئة ســلاســل أو خيوط تنشــط في المراحل النهائية من إعداد الســماد العضوي. وهي متخصصة في معالجة الهياكل الأكثر مقاومة مثل السليلوز، اللجنين (مكونات الخشب بشكل خاص و تتضاعف بسرعة أقل من بقية الكائنات الحية الدقيقة إلى جانب هذه الانواع الثلاثة من الكائنات الحية الدقيقة نجد أيضاً في السماد العضوي الطحالب، البروتوزوا(Zagels،2012)



الشكل(5):الملاحظة المجهرية لفطريات الشعاعية (غمراني،العلمي:2020)

***الكائنات الحية الكبيرة *macro- organismes* :**

هي الكائنات المرئية التي تتدخل في تحويل المواد العضـــوية إلى ســماد عضـــوي، تنشـــط بشـــكل خاص في المراحل الأخيرة من نضج السماد عندما تنخفض درجة الحرارة قبل انتهاء عملية التهديم.

الكائنات الحية الدقيقة تؤثر على التخليق الكيميائي بينما تكون الكائنات الحية الكبيرة أعلى في الســـلســـلة الغذائية حيث تتخلص من المواد فيزيائياً.(Anonyme.2015) .

الكائنات الرئيسية الكلية للسمادهي

cetoine myriapodes , les gastéropodes , les acariens, les cloportes, les collemboles(Zegles,2012)

الشكل (6): الكائنات الحية الكبيرة المحللة للسماد (غمراني،العلمي:2020)

1-3-3- مراحل عملية التخمير :

لأن عملية التخمير عملية حيوية فإن المســـؤول عنها هو الكائنات الحية الدقيقة بإختلاف أنواعها (Golueke, 1992; Tiquia et al,2002) ، فتقوم هذه الأحياء الدقيقة باســـتعمال المادة العضـــوية الموجودة بالمخلفات مصدراً للطاقة (Tiquia and tam , 2004) لتتمكن من النمو والتكاثر، وينتج عن نشاطها حرارة وCO_2

وبخار الماء ودبال(Epstein , 1997)،ويمكن تقسيم عملية التخمير إلى ثلاث مراحل :

***مرحلة التحلل الأولى :**

تتحلل في هذه المرحلة المواد سـهلة التحلل (السـكر – الدهون – النشـا – البروتين) بواسـطة ميكروبات تدعى mesophilic تنشـط في المجال الحراري 32 – 43 $^{\circ}C$ ، ونتيجة نشـاط هذه الميكروبات وتحلل المواد ترتفع حرارة الكومة وتنتج حموض عضوية مما يؤدي إلى انخفاض قيمة ph قليلاً (Chen and Inbar. 1993)

***مرحلة التحلل الثانية :**

وتسـمى بمرحلة التحلل النشـطة وتتميز بظهور ميكروبات حرارية تدعى thermophilic في هذه المرحلة ترتفع حرارة الكومة لتصل 65 $^{\circ}C$ نتيجة النشاط الكبير للأحياء الدقيقة (Nelson *et al* ,2008).

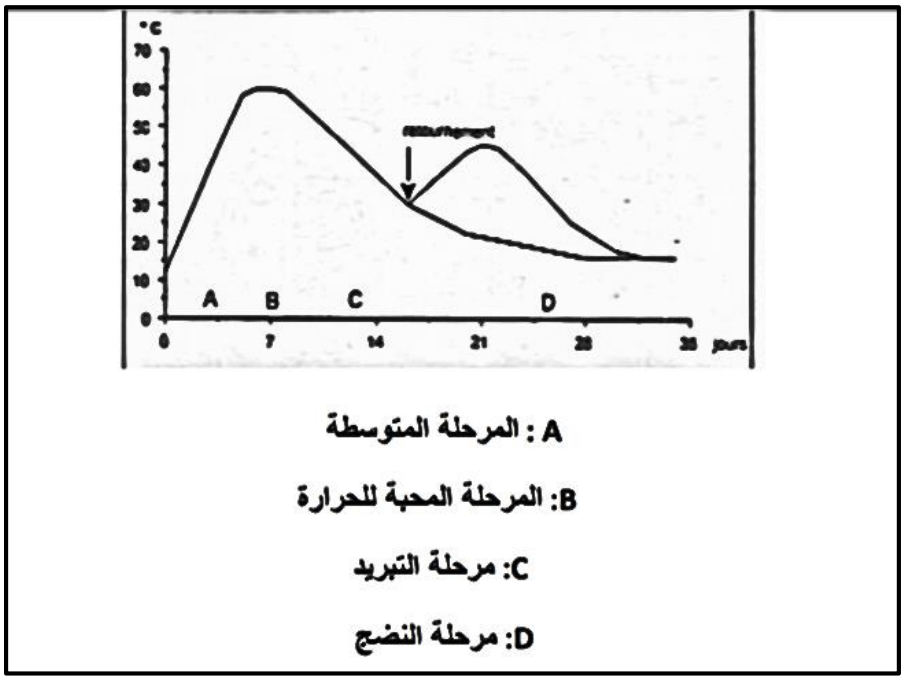
يجري في هذه المرحلة تحلل سريع للمواد العضوية ويحصل تناقص في حجم المخلفات نتيجة تهدم أجزاء من السـيلولوز والهيميسـيلولوز واللغنين (Cook *et al*. 1986) وهذا الارتفاع الكبير للحرارة في هذه المرحلة مهم لقتل العوامل الممرضـة ويرقات الحشرات وبذور الأعشـاب (Ryckeboer , 2001)، و في هذه المرحلة ارتفاع قيمة ph المخلفات نتيجة تفكك الحموض العضـوية وهذا الارتفاع في ph (ليصـبح الوسـط قلوياً) إضـافةً للحرارة المرتفعة التي تؤدي إلى انطلاق غاز الأمونيا (Rynk *et al* , 1992).

يجب الانتباه إلى أن الارتفاع الكبير في الحرارة يؤثر سـلباً في الرطوبة وفي تركيز O_2 مما يؤثر في نشـاط الأحياء الدقيقة وبالتالي انخفاض معدل التحلل لذلك من الضـروري إجراء عمليات الترطيب والتقليب في هذه المرحلة لتوفير O_2 الضـروري لاسـتمرار نشـاط الأحياء الدقيقة من جهة ولتعريض سـائر أجزاء الكومة للحرارة اللازمة لقتل العوامل الممرضة من جهة أخرى .

***مرحلة النضج :**

تبدأ هذه المرحلة مع انخفاض حرارة المواد المتخمرة (الكومبوسـت) لتصـبح مماثلة لحرارة الجو وتختفي رائحة

الأمونيا ، وفيها تتكاثر الميكروبات المفيدة وتزداد الحموض الأمينة ويستقر ph وكذلك النسبة C/N. في هذه المرحلة يحدث تحلل بطيء للمركبات المقاومة تستمر عدة أشهر حتى استعمال السماد العضوي (Francou. 2003)



الشكل (7): تطور درجة الحرارة في أثناء عملية التخمير

1-3-4- أهمية عملية التخمير :

تعد عملية التخمير الحل الأمثل لمشكلة تراكم المخلفات بمختلف أنواعها من المخلفات البسيطة إلى المخلفات الصناعية المعقدة التي لايمكن إضافتها للتربة بشكل مباشر (Chirenje *et al*, 2002) ،و يوضح الجلا (2000) أن مثل هذه المخلفات النباتية عادة ما تتميز بنسبة عالية من $\frac{\text{الكربون}}{\text{الازوت}}$ (أكثر من $\frac{90}{1}$) فإنه من الصعب إضافتها مباشرة بحرثها في التربة فيؤدي ذلك إلى استنفاذ محتوى التربة من الآزوت المعدني (نشادري أو نتراتي) نتيجة نشاط الكائنات الدقيقة في تحليل تلك المخلفات وبناء أجسامها فضلاً عن أنها نتيجة الزراعة المكثفة لا تتوفر المدة الكافية لعمليات تحلل المخلفات المضافة مما يؤثر سلباًعلى محتوى التربة من النتروجين الميسر والذي ينعكس بطبيعة الحال على المحصول ، و أشار Christense et al (2001) إلى أن الحرارة المنتجة في أثناء التخمير التي تصل إلى

65 c° كافية لقتل فطريات Fusarium و Rhizctonia .كما تؤدي عملية التخمر إلى الحد من انتشار الأمراض والحشرات بتعقيمها لهذه المخلفات في أثناء تخميرها . كما تؤثر الحرارة الناجمة عن عملية التخمير في الكائنات الممرضة للإنسان إذ لوحظ غياب بكتريا السالمونيلا والاشريشيا (Salmonella E . coli , spp) في خلطات الكومبوست المختلفة المحضرة من روث الأحصنة والماعز مع نشارة الخشب وقش الرز ومخلفات زراعة العنب . كما تفيد عملية التخمير في التخلص من الفيروسات الممرضة لنبات البندورة ، إذ أكدت دراسة سابقة القضاء على فيروس موازييك (VTM) مع تقدم عملية تحلل مخلفات زارعة البندورة رغم أن درجة الحرارة لم تتجاوز ال47 c ، وأشار Strom (1998) إلى انخفاض تركيز المبيدات الحشرية في المخلفات المعالجة بعد انتهاء تخميرها نتيجة تحلل المركبات العضوية الداخلة بتركيبها.

1-3-5- تقانات التخمير وإنتاج الكومبوست:

*تخمير الكومة:

أبسط تقنية وأقلها جهداً. الكومة الصغيرة من السماد العضوي يمكن أن توضع فوق سطح التربة أو في حفر في التربة. يسمح هذا النظام بتخمير كميات كبيرة من النفايات ويسهل التعامل معها.غير أن الفقد الحراري الواضح يحدث مع الكومات الصغيرة في الحجم .هذه الطريقة هي المناسبة للبستاني أو في المنازل التي تملك مساحة كبيرة والتي تحتوي مواد بوفرة وكذلك الوقت الكافي فضلاً عن وجودها بعيداً عن المناطق السكنية لأن زمن إعداد السماد العضوي طويل وقد يستغرق العام(Leurena, 2020). يتم تشكيل بوضع طبقة من أغصان الذرة أوالأغصان في القاعدة لتسهيل التهوية،ثم توضع المخلفات على شكل طبقات بحيث تكون كمية المخلفات في كل طبقة10/1 من حجم الكمية الكلية ويرش فوقها 10/1 كمية المنشط الآزوتي،ثم ترطب الطبقات بالماء وتضغط قليلاً لتقليل حجمها بحيث يتم ترطيب الكومة اسبوعياً شتاءاً، و2-3 مرات اسبوعياً صيفاً للحفاظ على رطوبة الكومة 60% تقريباً وتغطى الكومة بطبقة من الخيش أو البلاستيك أو القش أو التراب،وتقلب الكومة مرة كل أسبوعين أو ثلاثة أسابيع

على الأكثر وبمعدل 10 مرات حتى انتهاء عملية التخمير.وهي الطريقة المتبعة في هذه الدراسة.

الشكل(8):التخمير في الكومة

(غمراني و العلمي:2020)

* تخمير في صناديق وحواجز:

تعتبر من أكثر طرائق إنتاج السماد العضوي شيوعاً هي الصناديق المصنوعة بأحجام مختلفة من الخرسانة والقرميد والخشب أو الحواجز المصنوعة من السلك ، للحواجز ميزة السماح بدوران الهواء ولو أنها في نفس الوقت تسمح بحرية الحركة للذباب والقوارض.(Leurena, 2020).

الشكل(9) التخمير في حواجز وصناديق

(غمراني والعلمي:2020)

*** التسميد السطحي أو التغطية Mulch في المهاد:**

تتمثل في نشـرعشــب القص ونفايات الحدائق الأرضــية على الأرض ويتطلب ذلك رعاية لأن بعض النباتات هشة وحساسة. علاوة على ذلك يمكن استخدام النفايات الخضراء فقط (Leurena, 2020).

الشكل(10):التخمير السطحي
(غمراني و العلمي:2020)

1-3-6-العوامل المؤثرة في عملية التخمير :

*** درجة ph:**

إن عملية إنتاج السماد العضوي غير حساسة نسبياً لـ ph ،ويعود ذلك للمجال الواسع من الـ pH التي تنشط فيها الكائنات الحية الدقيقة (Carbonell et al,2011: Mostafid et al. 2012) .

وجدKaloosh (1994) أن درجة الحموضــة (pH) الأولية لمعظم المواد المتحللة عادة ما تكون بين5-7 ما لم تحتو المخلفات العضـــوية على الرماد أو مواد عالية القلوية. تنخفض هذه القيمة للمواد المتخمرة ، وذلك نتيجة التحلل الأولي لها وتشكل الحموض العضوية التي تؤدي لخفض رقم pH المواد الخمرة (Hellmann *et al.*1997) إلا أنه يعود للارتفاع في أثناء عملية التخمير نتيجة تفكك هذه الحموض العضــوية وتهدم الســيلولوز والهيمســلولوز وتحرر بعض الكاتيونات القاعدية التأثير مما يرفع من قيمة رقم pH الوسط (Gottshall , 1992) .

أماGotaas (1992) فأشـار إلى أن التحكم بدرجة الحموضـة اللازمة للتحلل يجب أن يؤخذ بالحسـبان إذا

خمرت المواد هوائياً وذلك لأن كمية كبيرة من الحموض العضـــوية تنتج خلال التحلل اللاهوائي، كمالاحظ–E1 halwgi et al(1987) أن درجة الحموضـــة المناســبة لنمو البكتريا وغيرها من الأحياء الدقيقة المســاهمة بعملية التحلل يتراوح بين 6–8 ، وعند درجة حموضـــة 8–9 يفقد الآزوت بالتطايرعلى شــكل جزيئات أمونيا ،وكذلك إذ ما كانت درجة الحموضــة منخفضــة أكثر (أقل من 5)، فإن النشــاط الميكروبي ســوف يتناقص، وبرغم أن بعض المواد مثل كربونات الكلسيوم والجبس يجب أن تضـاف للكومة للتحكم بدرجة حموضـة معتدلة فإن التحلل يكون أكثر فعالية على مستويات pH بين 5.5 وحتى 9 وعلى أي حال فإنها تكون أقل فعالية عند مستوى pH 5.5 وعند مستوى 9 مقارنة بالـ pH المتعادل ،ويرى الشاطر والبلخي(2016) أن كومة الكومبوست لا تحتاج لأي تدخل لتعديل الحموضة عندما يكون الخليط جيداً وشروط التهوية والرطوبة سليمة.

وجد Rynk *et al* (1992) أن درجة الحموضة الأعلى من 8.5 تشجع على تحول المركبات الآزوتية إلى أمونيا، و قام Rajbanshi et al (1998) بتخمير بعض المخلفات النباتية لمدة 150 يوماً ووجد أن درجة الحموضة قد ازدادت تدريجياً حتى 40 يوماً، ثم أصبحت ثابتة عند8.8 خلال أيام عملية التخمير،و درس Lei *et al* (2000) تأثير درجة الحموضـــة على التجمعات الميكروبية خلال عملية التخمير لقش الأرز ومخلفات تقليم العنب ووجدوا أن درجة الحموضة المتعادلة كان لها تأثير معنوي في التجمعات الميكروبية خلال عملية التخمير .

***معدل C/N :**

تحتاج الأحياء الدقيقة التي تقوم بعملية التخمير إلى الكربون من أجل النمو و الطاقة والآزوت من أجل الاصطناع البروتيني، فإن معدل التحلل يتأثر وفقاً لذلك بنسبـــة C/N (EL–sebaic,1988) و ذكر Diza *et al* (1993) أنه من الضــروري جداً أن تكون النســبةC/N متناســبة ومتوازنة، ويدل هذا التوازن على أن الاحتياجات الغذائية متوافرة بكميات ملائمة.

تتصـف المخلفات العضـوية بصـفات كيميائية وفيزيائية وحيوية مختلفة وكل من هذه الصـفات تتحدد بتحلل هذه المواد على حدة،أما ســرعة التحلل وفعاليته تتحقق عندما تكون النســبة C/N بين (25:1 –35:1)، والمعدلات

الأقل يمكن أن تؤدي إلى فقدان الآزوت على شـــكل أمونيا، بينما المعدلات الأعلى تؤدي إلى طول مدة التخمير (Parr *et al* ,1982). ويرى Keener and elwell (2000)عند دراسته لتغيرات C/N خلال مراحل التخمير أن هناك تناقصاً تدريجياً لمعدل C/N حتى ثبات هذه النسبة التي تدل على انتهاء عملية التخمير.

*** درجة الحرارة Temperatue:**

تعد درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة في نشـــاط الأحياء الدقيقة وتكاثرها خلال عملية تخمير المخلفات(Mckinley *et al* , 1985) فأنها تحدد نوعية الأحياء الموجودة خلال مراحل التخمير، ففي المرحلة الأولى تســود ميكروبات Mesophilic ونتيجة لنشـــاطها ترتفع حرارة الكومة من حرارة الوســط المحيط لدرجة 45 مْ.(Cook and Zentmye ،1986)

ومع هذا الارتفاع تســود ميكروبات Thermophilic، في هذه المرحلة يزداد معدل تحلل المواد العضـــوية ويستمر ارتفاع الحرارة لتصل إلـــى (65 – 70) مْ . هذا الارتفاع الكبير في الحرارة يبطئ ويحد من نشاط الأحياء الدقيقة وبالتالي يخفض معدل التحلل (Sanchez–Monodero *et al* . 2001) في هذه المرحلة يجب العمل على خفض درجة الحرارة بعدة طرائق إما بالتقليب أوالترطيب أو ضـــخ الهواء داخل الكومة.(Keener *et al* , 1993) وهذا الانخفاض في الحرارة له أثر كبير في تنشـــيط الأحياء الدقيقة مما ينعكس إيجاباً على عميلة التخمير وزيادة معدل التحلل وقد لاحظ Abdel–wahab (1999) ارتفاع حرارة الكومة لتصل (65 – 70) مْ بعد (2– 4) أيام من تقليب الكومة مما يدل على زيادة نشاط الأحياء الدقيقة وزيادة معدل تحلل المواد العضوية.

***المحتوى الرطوبيMoisture Content :**

تؤدي الرطوبة تأثيراً مهماً خلال عملية التخمير في كومة المخلفات وإن نقصـــها أو غيابها يعد عاملاً محدداً لنشـــاط الأحياء الدقيقة وبالتالي توقف عملية التخمير (Griffin 1981 ; Smith 1978). لذلك يجب العمل على تأمين الرطوبة اللازمة لاســتمرار نشـــاط الأحياء الدقيقة من جهة والمحافظة على تركيز O_2 الملائم لنشـــاط الأحياء

الدقيقة من جهة أخرى (Tom *et al* . 2002). و يقدر المحتوى الرطوبي المثالي لعملية إنتاج السماد بين 50-60% (Bhardwaj,1995 ، Hachicha et al 1992)،فأن الرطوبة المرتفعة في الكومة تؤدي إلى رشح المغذيات إلى التربة، وانسداد الممرات الهوائية (Polprasert,1989).ويعود السبب الرئيسي في فقدان الماء في الكومة حسب Naylor (1996)إلى تبخر الماء نتيجة الحرارة الناتجة عن النشاط الميكروبي فضلاً عن التهوية . تعتمد التغيرات في الرطوبة في أثناء عملية إنتاج السماد على حجم المخلفات الأولية الداخلة في عملية الإنتاج،وطريقة التصنيع (Day and shaw,2001).

مفرط في الجفاف مفرط في الرطوبة عينة متماسكة وجيدة

الشكل(11):المحتوى الرطوبي للكومبوست

(العيد،سلطان:2020)

*التهوية Ventilation:

تعد التهوية عاملاً مهماً في زيادة فعالية عملية التخمير بتوفيرها O_2 اللازم لنمو الأحياء الدقيقة الهوائية ونشاطها ،وغياب O_2 يؤدي إلى انخفاض سرعة التحلل وزيادة مدة التخمير(Itavaara *et al* . 1997)، وقد أشار Rynk*et al* (1992) إلى أن الحد الأدنى لتركيز O_2 الواجب توفره داخل الكومة لبقاء التخمير هوائياً هو 5%، لذلك يجب توفير التهوية اللازمة للحفاظ على تركيز O_2 مناسب لنشاط الأحياء الدقيقة.

***حجم المخلفات Waste Size :**

يؤثر حجم المخلفات المخمرة تأثيراً كبيراً في سـرعة التخمير و يفضـل فرم هذه المخلفات لإنقاص حجمها وزيادة السطح المعرض لنشاط الأحياء الدقيقة مما يؤثر إيجاباً في عملية التخمير ،وقد ذكر Cristoforetti (1997) أن فرم المخلفات قبل تخميرها مهم جداً لاختصـار الزمن اللازم لتخميرها والحصـول على كومبوسـت ذي مواصـفات فيزيائية وكيميائية جيدة، وأشار Jim et aL (2007) إلى ضرورة فرم المخلفات وتقطيعها إلى قطع صغيرة بين (5–10) سم ولا يزيد قطرها على (5) سم ، ويجب الانتباه لغياب الإفراط في تقطيعها بشكل كبير لأن ذلك يؤدي لتراص الكومة والتقليل من التهوية (Parr *et al* , 1982). يمكن حل هذه المشكلة بإجراء عمليات التقليب الدورية في أثناء مدة التخمير.

***محتوى اللجنين :**

اللجنين هو أحد المكونات الرئيسـية لجدران الخلايا في النباتات، وبنيته الكيميائية المعقدة تجعله شـديد المقاومة للتدهور الميكروبي (Richard.1996).

طبيعة اللجنين لها أثران:

– يقلل اللجنين من التوافر الحيوي لمكونات جدران الخلية مما يؤدي إلى انخفاض نسبة C/ N .

–يعمل اللجنين محسناً للمسامية ممايخلق ظروفاً مواتية للتخمير الهوائي، لذلك في حين أن تناول الفطريات المتحللة من اللجنين قد يزيد في بعض الحالات من الكربون المتاح ويسرع التخميرويقلل من فقد الآزوت (Misr،2005) .

1-4-أهمية نشارة الخشب المتحللة:

ليس هناك من اسـتعمال لهذه الفواقد و المخلفات إلا في بعض الأمور الثانوية ، كرشـها في المحلات للمسـاعدة في كنسـها أو تلوينها وفرشـها في الطرقات والأفراح والاحتفالات نوعاً من أنواع الزينة ومصـيرها في كل

الأحوال صناديق القمامة،وهناك من يستعملها فرشة في مزارع الدواجن ، ولعل هذا استعمال أقرب للصحة لأن تغير الفرشة القديمة المحملة بزرق الطيور يجعلها ماده سمادية ذات قيمة لا بأس بها عند إضافتها للتربة ، وقد أجريت بحوث كثيرة على قيمة استعمال نشاره الخشب كفرشة للدواجن من الناحية السمادية ، وما تحتويه كومات السماد الناتجة بهذه الطريقة من مواد وعناصر ذات طبيعة مفيدة للأرض ، ودرست بناء على ذلك أفضل المعدلات المضافة والوقت الملائم لأضافتها للتربة.

إلا أن استعمال النشارة بهذه الكيفية يواجه بمسألتين :

أ – أن نشارة الخشب في كومة سماد مخلفات الدواجن لم تأخذ الوقت الكافي لتحللها بما يفيد التربة والنبات.

ب– أن استعمال النشارة فرشة في مزارع الدواجن استعمال محدود لأنه ليست كل مزرعة دواجن تستعمل فرشة من نشارة الخشب فمنها ما يستعمل التراب أو الجير أو التبن ، وحتى لو استعملت كل المزارع النشارة فلن تستنفذ كل كميات النشارة المتخلفة من صناعة الخشب أو كميات النشارة الناتجة من المصانع وتجهيز الخشب،ومن هنا فقد اقترح أن تقام كومات سمادية كاملة بنظام الكمر لإنتاج سماد عضوي مكمور متحلل يحوي عناصر قابلة للإفادة بها نفس الموسم الزراعي نفسه الذي تضاف فيه.

ويمكن إيجاز أهمية الأخشاب المتحللة فيما يلي:

1-4-1- أهمية غذائية:

تعيد عملية التحلل للتربة المواد الغذائية المعدنية والعضوية وخاصة الكربون والآزوت التي يعاد امتصاصها من جديد وذلك بعد أن تتحول هذه المواد الخشبية إلى Humus ومن ثم إلى مواد معدنية وبالتالي فإن مادة Humus التي تعد مادة عضوية والتي تبقى مدة طويلة وتتراكم وتخلط بالتربة تمثل مخزوناً غذائياً ذا أهمية عظمى بالنسبة لجميع الكائنات الحية .

1-4-2- عملية الاحتفاظ بالماء (Water Retention):

أحد أهم فوائد التحلل هو امتصاص الماء وكبحه والاحتفاظ به لمدة طويلة ضد التبخر وضد هبوطه للآبار الجوفية وبالتالي الاستفادة منه بواسطة الأشجار مدة طويلة وهذا ما يلزم للتربة الرملية في مناطقنا.

فالخشب المحلل له القدرة على الاحتفاظ بالماء وتجميعه وله قدرة ضعيفة على فقدانه، ومن هذا المنطلق يمكن فهم أهمية الأخشاب المُحللة في تخفيف حدة الجفاف والاحتفاظ بالماء.

1-4-3- تثبيت الآزوت (Nitirogenous fixation):

لقد لوحظ أن نسبة الآزوت ترتفع بمعدل 12 مرة في مراحل التحلل وفي الغابات الصنوبرية تبين أن وجود التحلل البني يعمل على تثبيت الآزوت وامتصاصه بشكل كبير مما يساعد على نمو النباتات وتغذيتها. ولقد تبين في مناطق تراكم الأخشاب المحللة أن هناك علاقة خطية بين الرطوبة ونسبة الآزوت.

1-4-4-التكافل (*Mycorrhization*):

تعد فطريات الميكوريزا محللة ومتكافلة في الوقت نفسه وبالتالي تحتاج لوجود نسبة مرتفعة من المواد العضوية حتى تقوم بعملية التكافل فإن معظم الفطريات توجد في المناطق السطحية من التربة حيث تراكم الأخشاب المحللة والمواد العضوية بشكل كبير ولقد تبين توزيع الفطريات المتكافلة بـ Mycorrhization على سطح التربة حسب نسبة تواجدها وتركيزها مقارنة مع تراكيز المواد العضوية وتواجدها.

1-4-5- تكاثر الكائنات الدقيقة:

توجد كائنات حية دقيقة قد تكون فطريات أو بكتيريا تحتاج لوفرة من الغذاء وبوجود مواد محللة سهلة الاستهلاك فيتوفر بذلك أحد عوامل معيشتها الأساسية التي ينتج عنها فوائد في شتى المجالات خصوصاً الكائنات المتكافلة و المحللة أيضاً

1-4-6-التخلص من النفايات الطبيعية :

تتصف تقانة تصنيع الكومبوست بأنها إحدى طرائق التوازن البيئي التي تهدف للتخلص من النفايات الطبيعية والاستفادة من بقاياها المحللة.(الشيمي ونجم ،2015)

6- مصدر لتكوين الدبال:

تعد نشارة الخشب مصدراً مهماً لتكوين دبال التربة نظراً لارتفاع محتوى الأخشاب من اللغنين ، ولاسيما المواد الهيومية .وإن مقاومة اللغنين العالية للتحلل الميكروبي ،تعد السبب في تراكمه في التربة فضلاً عن قدرة اللغنين على التفاعل مع NH_3 بعملية تثبيت الأمونيا وتستعمل هذه العملية في مجال صناعة الأسمدة لإغناء اللغنين أو غيرها من المواد الغنية باللغنين مثل نشارة الخشب وفي هذه الحالة تتحد الأمونيا بالمجموعات الفينولية في اللغنين(أبونقطة والشاطر،2011)

الفصل الثاني

مواد الدراسة وطرائقها

Materials and Methods

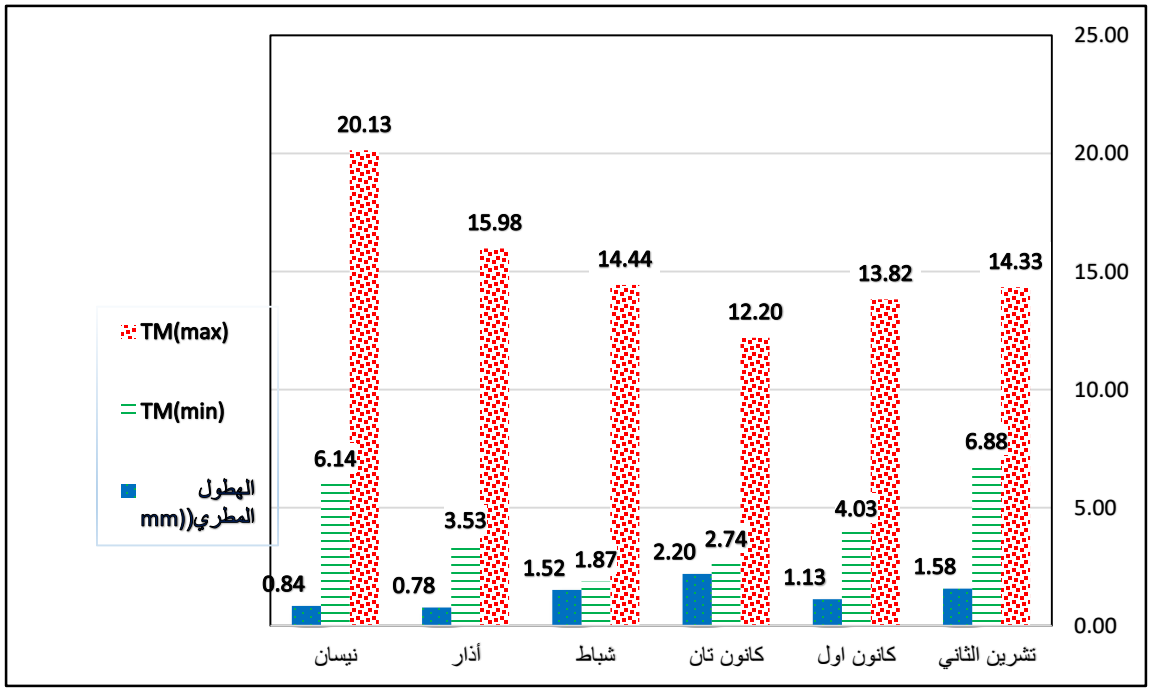
Of study

2- مواد الدراسة وطرائقها Materials and Methods Of study :

2-1-الموقع والمناخ :

2-1-1-الموقع: أجريت التجربة الخاصة بهذا الدراسة خلال العامين (2020-2021) ، على عينات من ترب Vertisols أخذت من محطة ازرع في محافظة درعا من عمق(0-30) سم وزعت ضمن أصص تتسع لـ5 كغ، ونفذت الدراسة في محطة بحوث النشابية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة ريف دمشق، والتي تقع شرق العاصمة دمشق،وعلى مسافة 10كم على خط طول 33 وخط عرض36 شمال خط الاستواء ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر620 م .

2-1-2-المناخ: تقع المنطقة في منطقة الاستقرار الخامسة ويبلغ معدل الهطول المطري السنوي 145مم،وتتراوح درجات الحرارة بين4- °م 21.75 °م شتاءً وبين14.5° م و39.75 ° م صيفاً، وبلغ معدل الهطول المطري خلال موسم الزراعة 198 مم وتمتد مدة الهطول المطري من نهاية شهر تشرين الأول حتى شهر أذار.



الشكل البياني(1) :المعطيات المناخية خلال مرحلة الزراعة وحتى الحصاد(مديرية زراعة دمشق وريفها،2021)

يظهر الشكل (1) تدني درجات الحرارة بشكل كبير خلال مدة التجربة ومرور موجات صقيع خلال مدة الإزهار مما أثر سلباً على الانتاجية لاحقاً.أما الهطول المطري فتمثل بكميات قليلة .

2-2-التربة:

2-2-1-توصيف التربة:

تمت الدارســـة على عينات من ترب Vertisols أخذت من محطة أزرع في محافظة درعا ، وعلى عمق (0- 30) سم ، تشكل ترب الVertisols نحو9 % من مساحة سورية، فهي تسود في بعض الوحدات الواقعة في شمال شرق القطر قرب الحدود التركية العراقية وفي سـهول حوارن والمنطقة الوسـطى و في المناطق الشـمالية الغربية.تحتوي هذه الترب على نســـبة عالية من معادن الطين من نوع ســـمكتيت القابلة للانتباج في أثناء الترطيب، مما يجعلها قابلة للتشـقق عند جفافها، وتتصـف هذه التربة بالخلط المسـتمر حتى عمق الشـقوق وذلك بسـبب عملية Churning process الناتجة عن ظاهرة الانتفاخ والانكماش ، مما يجعل تمييز الآفاق فيها صـعباً نظراً لقصـر الوقت الكافي لتكوين الآفاق التشخيصية (أبو نقطة وحبيب،2009).

جدول(1): نتائج التحاليل الفيزيائية لتربة (قرية أزرع، درعا) قبل الزراعة

التحليل الميكانيكي %			القوام	g/cm^3	g/cm^3	%			
رمل Sand	سلت Silt	طين Clay		الكثافة الظاهرية (P_b)	الكثافة الحقيقية (P_s)	المسامية (P)	السعة الحقلية (F.C)	نقطة الذبول (PWP)	الماء المتاح (A.W)
16	20	64	طيني	1.28	2.58	50.38	41.66	23.15	18.51

جدول(2): نتائج التحاليل الكيميائية لتربة (قرية أزرع، درعا) قبل الزراعة

Ph (1:2.5)	EC dS/m (1:5)	%			Ppm		
		$CaCO_3$	O.M	N الكلي	P متاح (أولسن)	K متاح	N المعدني
7.8	0.53	17.60	1.47	0.076	10.86	555	24

يبين الجدولين(1) و(2) نتائج تحليل عينة التربة قبل الزراعة، ويلاحظ أن التربة المستخدمة ذات قوام طيني و ذات تفاعل ph معتدل خفيف القلوية (7.8) وبمحتواها المتوسط من المادة العضوية ،ومحتوى عالٍ من الآزوت الكلي ، ومتوسطة المحتوى من الفسفورالمتاح ، وذات محتوى عالٍ جداً من البوتاسيوم المتاح.

2-2-2- تحضير التربة: نخلت التربة بمنخل أقطاره (2 مم) ونقلت إلى موقع التجربة في(محطة بحوث النشابية – مركز بحوث دمشق) ووزعت على الأصص بواقع 5 كغ لكل أصيص وذلك بعد تقييم خصائصها الفيزيا –كيميا الخصوبية بإجراءالتحاليل المطلوبة.

2-3-نشارة الخشب: جمعت نشارة خشب شجرة لسان الطير من منشرة كلية الزراعة في محافظة دمشق.

2-3-1-توصيف نشارة الخشب:هي فواقد تجهيز الألواح الخشبية على اختلاف أنواعها بالماكينات وقد تكون دقيقة الحجم وتسمى تراب المنشار، أما عن تركيب نشاره الخشب، فالخشب هو عبارة عن مادة ليفية ذات جدران خلوية، تتكون بشكل رئيسي من السيللوز cellulose، هيميسيللوز hemicellulose والخشبين(اللجنين)lignin. السيللوز هو بوليمير يتشكل من وحدات غلوكوز، وهو أكثر مادة كيميائيةعضوية منتشرة في الطبيعة، وتشكل حوالي (40% – 50 %) من وزن الخشب. الهيميسيللوز هو مادة محولة من السيللوز وتشكل حوالي(30%) من جدران الخلية. الخشبين هو معقد ثلاثي الأبعاد بوليمير فينولي و يشكل من(17% – 33%) من بنية الخشب.

الشكل(12):الفواقد الخشبية الناتجة عن النجارة

الشكل (13):نشارة خشب ناعمة

فيما يلي نتائج تحليل عينة من نشاره الخشب قبل كمرها في كومة ، حللت في مركز البحوث العلمية الزراعية لمعرفة تركيب نشارة الخشب من (سللوز–همسللوز–لغنين– الرماد) وكانت القيم في الجدول (3) مئوية:

حيث تم تقدير مكونات جدر الخلايا النباتية في أربعة مراحل:

المرحلة الأولى: فصل المكونات الكلية لجدر الخلايا (السللوز و الهيمسللوز واللغنين) عن طريق هضم العينة بمحلول متعادل.

المرحلة الثانية: فصل السللوزواللغنين عن طريق هضم العينة بمحلول حامضي وتقدير الهمسللوز حسابياً.

المرحلة الثالثة : فصل السللوزعن طريق هضم العينة بحمض الكبريت تركيز 72% و تقدير اللغنين.

المرحلة الرابعة : تقدير الرماد (Ashford DA.1992).

جدول (3) : نتائج التحاليل الكيميائية لتركيب نشارة الخشب:

الصفات البنيوية	المادة الجافة%	الرماد%	الهمسللوز%	السللوز%	اللغنين%
نشارة الخشب	85.68	6.39	21.3	44.06	21.15

2–3–2–تصنيع كومبوست نشارة الخشب:

2–3–2–1– توصيف المواد الداخلة في تصنيع الكومبوست

Raw–material of description Compost :

قدرت درجة الحموضة للعينات باستعمال جهاز ph meter ، وجرى القياس في معلق سماد / ماء بنسبة 10:1 ، و قدرت الموصلية الكهربائية (E.C) بجهاز التوصيل الكهربائي في مستخلص10:1 ، كما هضمت العينات بالطريقة الرطبة (Walinga *et al.*, 1995) ثم قدر الآزوت الكلي والفسفور الكلي في جهاز المطيافية الضوئية الآلي(Richards, 1962) ، و قدر البوتاسيوم الكلي بجهاز مطياف اللهب (Jackson, 1958). و قدرت المادة العضوية بالترميد(Walinga *et al.*, 1995) .

الجدول(4) الخصائص الأساسية للمخلفات العضوية الأولية المستعملة في عملية تصنيع الكومبوست

المادة الداخلة في تصنيع الكومبوست	مخلفات بقر غير متخمر	مخلفات بقر متخمر	نشارة خشب غير متخمرة
ph معلق10:1	8.04	8.67	6.5
dS/m EC مستخلص10:1	2.08	2.71	0.31
% N	1.95	1.5	0.65
% C	56.10	26.04	63.38
المادة العضوية%	96.7	44.9	109.27
C/N	28.77	17.36	97.51
% P	0.136	0.63	0.07
% K	0.77	1.45	0.21

2-3-2-2-حساب نسبة المواد الأولية اللازمة لتحضير الكومبوست:

يوضـــح الجلا (2000) أن مثل هذه المخلفات النباتية عادة ما تتميز بنســـبة عالية من الكربون: الآزوت (أكثر من 1:90) فإنه من الصـــعب إضـــافتها مباشـــرة بحرثها في التربة فيؤدي ذلك إلى اســـتنفاذ محتوى التربة من الآزوت الذائب (نشـادري أو نتراتي) نتيجة نشـاط الكائنات الدقيقة في تحليل تلك المخلفات وبناء أجسـامها، وبفرض ضرورة احتواء المخلفات على الآزوت بنسبة 1.5%.

يمكن حساب كمية المصادر الآزوتية لكل واحد طن من المخلفات المراد تخميرها كالتالي:

= كمية الآزوت اللازم وجودها في الطن من المخلفات المراد تخميرها -الكمية الكلية للآزوت في الطن من المصدر النتروجيني(الزبل الحيواني الطازج).

= 1000×1.5/100-1000×نسبة الآزوت في المخلفات /100

وبفرض ضرورة احتواء المخلفات على الآزوت بنسبة 1.5%

و لأن نسبة الآزوت في المخلفات المراد تخميرها (نشارة الخشب)= 0.56%

بالتالي يمكن حساب كمية الزبل الطازج المراد إضافتها للحصول على نشارة الخشب المخمرة كالتالي:

كمية الآزوت الواجب إضافتها=15-1000×100/0.56 =9.4 كغ

كمية المنشط الآزوتي (الزبل الطازج)= كمية الآزوت الواجب إضافتها *100/نسبة الآزوت في المصدر النتروجيني

=9.4×0.35/100 =2685.7 كغ وذلك من أجل 1 طن.

من أجل 1كغ من نشارة الخشب=2.6857 كغ مخلفات أبقارغير متخميرة.

2-3-2-3-التخمير:

بعد إجراء التحاليل المخبرية للمواد الأولية .جمعت الكميات المطلوبة من نشارة الخشب ومخلفات أبقار غير متخمرة من مزرعة كلية الزراعة في محافظة دمشق . مُد البولي اتيلين، ووضعت طبقة من أغصان الأشجار فوقها لتسهيل عملية التهوية.وشكلت كومة على شكل طبقات من نشارة الخشب والزبل الطازج ،ثم رطبت الكومة وغطت بأكياس الخيش لسماح دخول الهواء للكومة، وأجريت عملية الترطيب والتقليب عند الضرورة ،وأجريت التحاليل المخبرية كل شهر من أجل التعرف على التخمير ووظروفه السائدة.

2-4-الأسمدة المضافة:

استخدامت ثلاثة أنواع من الأسمدة:

-نشارة خشب متخمرة، حضرت في مزرعة كلية الزراعة في محافظة دمشق.

-سماد بلدي (مخلفات أبقار متخمرة) مدة تزيد عن العام من مزرعة كلية الزراعة في محافظة دمشق.

-سماد فسفاتي معدني (فوسفات أحادية الكلسيوم) مصدره البحوث العلمية الزراعية في محافظة دمشق.

الجدول (5) :نتائج التحاليل الكيميائية للأسمدة العضوية المضافة.

الأسمدة العضوية	(1:10)		%						
	PH	EC dS/m	N	C	O.M	C/N	P	K	الرطوبة
نشارة خشب متخمرة	8.17	2.50	1.46	40.37	69.59	27.65	0.21	0.787	52.538
مخلفات بقر متخمرة	8.67	2.71	1.5	26.04	44.9	17.36	0.63	1.45	17.28

يلاحظ من نتائج تحليل الأسمدة المستخدمة في الدراسة في الجدول (5)، أن درجة الحموضة تميل للقلوية وغناها بالآزوت والعناصر الخصوبية.

أضيف السماد المعدني وفق توصيات وزارة الزراعة بعد تحليل التربة ، كما أضيفت معاملات السماد العضوي بنسب من التوصية السمادية(25–50–75–100)% . وذلك بعد حساب الكميات الواجب إضافتها من الأسمدة كما هو موضح بالملحق في الصفحة 103

جدول (6) :كمية الأسمدة المضافة للمعاملات المدروسة:

المعاملات / كمية الأسمدة(غ) للأصص	الشاهد F0	100% نشارة خشب متخمرة F1	75% نشارةخشب متخمرة + 25% سماد بلدي متخمر F2	50% نشارةخشب متخمرة +50% سماد بلدي متخمر F3	25 % نشارة خشب متخمرة +75% سماد بلدي متخمر F4	100% سماد بلدي متخمر F5	100% سماد معدني F6
سماد بلدي (مخلفات بقر) مخمر	–	–	0.886	1.772	2.658	3.543	–
سماد(نشارة خشب) متخمر	–	10.6	7.95	5.3	2.65	–	–
سماد معدني(فسفاتي)	–	–	–	–	–	–	0.13

الشكل (14):إضافة المعاملات السمادية

2-5- تصميم التجربة:

صـممت التجربة بطريقة القطاعات العشـوائية الكاملة Randomized Design Completely بسـبع معاملات وثلاث مكررات، وبالتالي عدد المعاملات 3 x 7 =21 معاملة، وهي كالتالي:

المعاملةF0: الشاهد دون إضافة مع الزراعة.

المعاملةF1 : 100 % نشارة خشب متخمرة .

المعاملةF2 : 75% نشارة خشب متخمرة + 25% سماد بلدي متخمر.

المعاملةF3: 50% نشارة خشب متخمرة+50%سماد بلدي متخمر.

المعاملةF4: 25 % نشارة خشب متخمرة+75%سماد بلدي متخمر.

المعاملةF5: 100 % سماد بلدي متخمر.

المعاملةF6: 100% سماد معدني.

f0	f3	f6	f1	F5	f4	f2
f1	f0	f2	f3	f4	f6	f5
f5	f1	f4	f3	f0	f2	f6

الشكل (2):مخطط تصميم التجربة

2-6-المادة النباتية:جمعت بذور الفول من صنف حماة(3)

2-6-1-الأهمية الأقتصادية والموطن الأصلي لنبات الفول:

الفول (الأسم العلمي:.viciafaba L أوfaba vulgaris Mocnch)

تمتاز نباتات العائلة البقولية ومنها الفول بأنها تستطيع تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية الموجودة على جذورها مما يحتم على المزارع إدخال الفول في الدورة الزراعية لتعويض التربة عن الآزوت المفقود منها بعد زراعة الأراضي بمحاصيل أخرى قد تكون مجهدة لها،كما أن زراعة قسم من الحقل بمحصول الفول يتيح للمزارع تربية الحيوانات مما يحقق مصدراً آخر للدخل إضافة لأن زراعة المحصول البقولي (الفول) يقلل من كمية الأسمدة التي سيضيفها المزارع على الأرض مما يشكل وفراً له. تحتوي سوق محاصيل العائلة البقولية وحبوبها وأوراقها على نسب عالية من البروتين فوجد عند التحليل الكيميائي لنبات الفول أن نسبة المواد البروتينية في الفول تشكل (30%) ونسبة المواد غير الآزوتية(45%) ونسبة الألياف(6%) والرماد(3.5%) والدهن(1.5%).كما يمتاز نبات الفول بقدرته على الاستفادة من المركبات المعدنية صعبة الانحلال في التربة وخاصة المركبات الفوسفاتية وتحولها إلى مركبات سهلة التمثل ،و يعد الفول من المحاصيل الهامة في كثير من دول العالم. خاصة في مصر وسوريا .تستعمل القرون الخضراء و الحبوب في تغذية الإنسان بوصفه مصدراً من مصادر البروتين النباتي. إضافة إلى استعمال التبن الناتج عنه مادة علفية جيدة. والفول من المحاصيل القديمة فقد عرف منذ آلاف السنين ،ويعتقد أن الموطن الأصلي للفول هو منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. هذا وحسب المجموعة الإحصائية الزراعية (2018) فإن المساحة المزروعة بالفول في سوريا(19071) هكتار تعطي حوالي(32908) أطنان من الحبوب بمتوسط قدره (1726) كغ /هكتار.

2-6-2-زراعة الفول:

زرعت بذور الفول(صنف حماة3) بمعدل 3 بذور في الأصيص الواحد أي ما يعادل 63 بذرة في كامل التجربة وكان موعد الزراعة في (25\ 11 \ 2020) . وذلك بعد إجراء تجربة إنبات وكانت نســـبة الإنبات (95%) وجرت متابعة التجربة والقيام بعمليات التعشيب ، وجرى حصاد محصول الفول في (2021/4/8) .

الشكل(15):زراعة الفول

2-7-التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة بعد الزراعة:

كما أخذت عينات مركبة للتربة من كل أصيص وأجريت عليها التحاليل التالية (بعد الزراعة):

2-7-1-التحاليل الفيزيائية:

-**الكثافة الظاهرية** : قدرت بطريقة الأسطوانة المعدنية (Astm;1958).

- **الكثافة الحقيقية** :قدرت بطريقة البيكنومتر (Astm;1958) .

- **المسامية**:قدرت حسابياً بعد حساب الكثافتين الحقيقية والظاهرية.

- **نقطة الذبول الدائم:** حُسب بطريقة الهجروســـكوبية العظمى حسب (أبو نقطة، 1995)فإن معامـــل الـذبول يتـراوح بـين1-3 أمثـال الهجروسكوبية العظمى في معظم الترب، ووسطياً تـم عـد معامـل الـذبول مـساوياً للهجروسكوبية العظمى × 1.5

-**السعة الحقلية** : بعد الإشباع وتمام الصرف والتغطية لمدة 72 ساعة.

-**الماء المتاح:** حسابياً(الفرق بين رطوبة السعة الحقلية ونقطة الذبول).

2-7-2- التحاليل الكيميائية:

- **درجة الحموضة(PH)**: في معلق تربة(1:2.5) باستعمال جهاز ph meter.

- **الناقلية الكهربائية EC** :: جرى قياس الناقلية الكهربائية في مسـتخلص مائي للتربة بنسـبة(1:5) وقياسـها بجهاز التوصيل الكهربائي(Electrical conductivity meter).

-**الآزوت الكلي** :بعد هضم العينات بالطريقة الرطبة (Walinga *et al*, 1995) ثم التقطير والمعايرة

-**الفسفور المتاح:** استخلص بطريقة (Olsen *et al*, 1995) و قدر في جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Richards, 1962).

- **البوتاســيوم المتاح** : قدر بمســتخلص أســتيات الآمونيوم والقياس بجهاز Flame photometer(جهاز اللهب)

-**المادة العضوية:** بطريقة الأكسدة الرطبة (Jackson., 1958).

-**السعة التبادلية الكاتيونية(CEC)**:بطريقة أسيتات الصوديوم (N1)على درجة (ph=8.2) أشبعت التربة بالصـــوديوم ثم أزيل الزائد منه بالإيتانول، وبعدها أزيح الصـــوديوم بكاتيون الأمونيوم و قدر تركيز الصـــوديوم في المحلول الناتج عن الإزاحة بواسطة جهاز اللهب Flam photometer (Chapman:1965).

- **الكربونات الكلية:** تقدر بطريقة الكالسيميتر (المكلاس) .

2-8-التقييم الوصفي لنبات الفول والإنتاجية:

ارتفاع النبات-عدد الحبات بالقرن-عدد القرون الكلي-وزن القرون الكلي-عدد الحبات الكلي-وزن الحبات الكلي.

2-9-التحليل الإحصائي :باستخدام برنامج Genstat عند مستوى معنوية 5%.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

3- النتائج والمناقشةResults and Discussion :

3-1- دراسة تغيرات الخصائص الكيميائية لنشارة الخشب خلال زمن التخمير :

3-1-1- تغيرات ال ph :

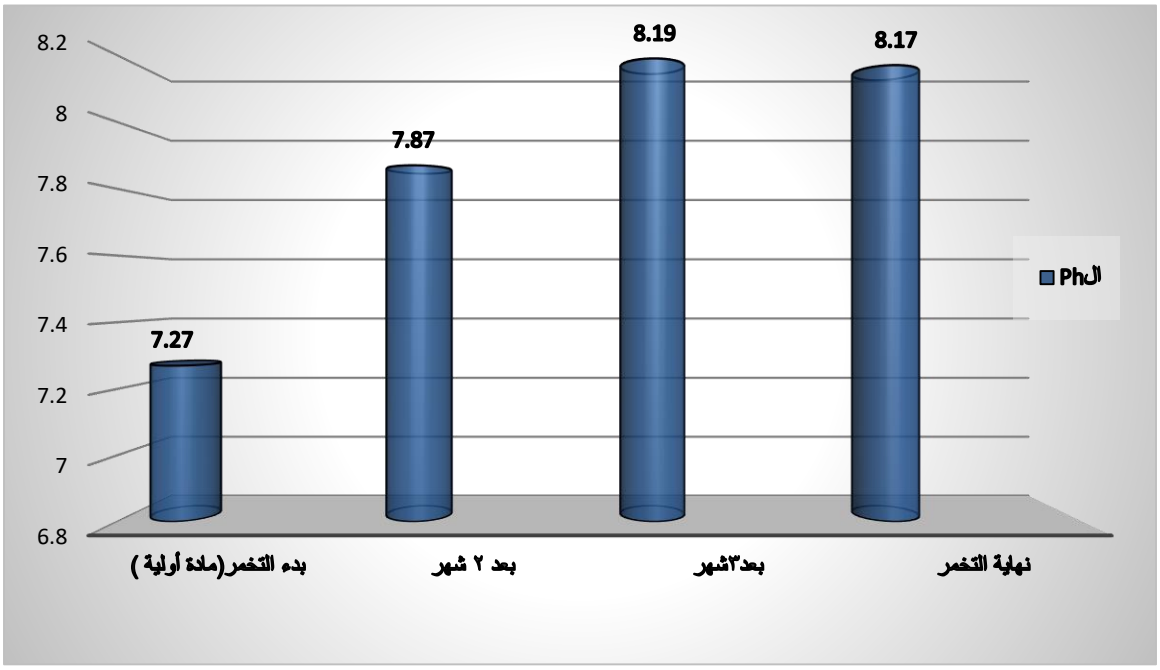
جدول(7): يبين متوسط تغيرات الـ ph النسبي لمعلق (1:10) بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

الزمن	متوسط الـ ph (1:10)
بدء التخمير(مادة أولية)	7.27^{c}
بعد 2 شهر	7.87^{b}
بعد3 شهر	8.19^{a}
نهاية التخمير	8.17^{a}
Lsd 5%	0.270

تظهر هذه النتائج رقم الـــ ph بين الأزمنة الثلاث فكانت 6.6 في بداية تشكيل الكومة وهذا الرقم يعبرعن متوسط الحموضة للمادة الأولية المستخدمة في الكومة(نشارة الخشب ومخلفات الأبقار غير المتخمرة)، وتعد هذه الحموضة مناسبة لنمو الأحياء الدقيقة وتكاثرها التي تقوم بعملية التخمير،كما وجدEl-Halwgi et al (1987) أن درجة الحموضة هذه تعد مثالية لنمو البكتيريا وغيرها من الأحياء الدقيقة المساهمة بعملية التحلل ،وانخفاضها أكثر من 5 تسبب تناقص النشاط البكتيري، وأكثر من8 يتعرض الآزوت للتطاير على شكل أمونيا ،كما أنها ضمن المدى الطبيعي الملائم لتحلل المواد ،الذي يرى Kaloosh (1994) أنه يقع بين (5-7) ما لم تحتو المخلفات العضـــوية على الرماد أو مواد عالية القلوية .

وفي أثناء عملية التخمير ارتفعت الـph إلى 8.19 وأصبح الوسط يميل إلى القلوية وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليهKaloosh (1994) الذي لاحظ ارتفاع درجة الحموضة لتصل لـ 8-9 بعد مرور أيام على التخمير وحتى نهاية التخمير والسبب في ذلك يعود (لخلط المخلفات العضوية مع الزبل) و لتفكك الأحماض العضوية

الناتجة عن تحلل المادة العضوية ، ثم ارتفع الـ ph ليصبح قلوياًعند انتهاء التخمير ويصل لـ 8.17 ، ويعود السبب في مرحلة النضج بتفكك الحموض الأمينية في كومة المخلفات وتشكل NH_4OH القلوية.



الشكل البياني(3):تغيرات الPH بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

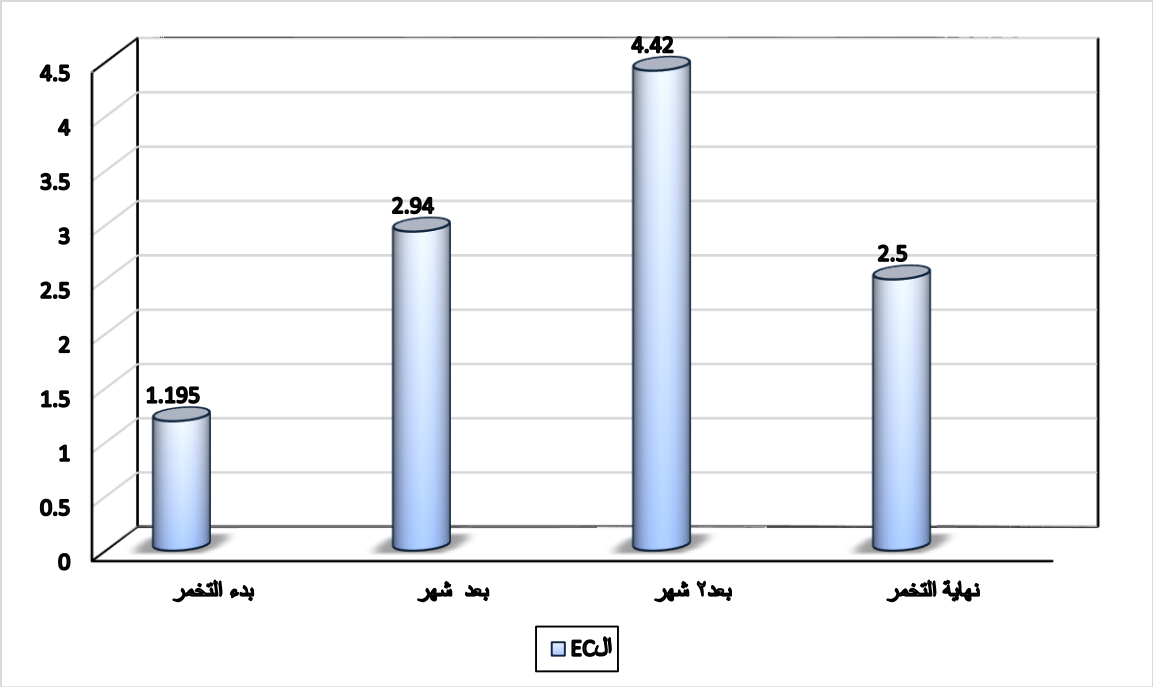
3-1-2- تغيرات الناقلية الكهربائية (EC):

جدول(8) : يبين متوسط تغيرات الناقلية الكهربائية لمستخلص(1:10) بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية:

الزمن	الناقلية الكهربائية(EC)dS/m (1:10)
بدء التخمير	1.195^{d}
بعد شهر	2.94^{b}
بعد2 شهر	4.42^{a}
نهاية التخمير	2.50^{c}
Lsd 5%	0.01798

تشير نتائج التحليل الكيميائي إلى التغيرات التي طرأت على EC الكومة خلال مراحل التخمير

وتظهر هذه النتائج ارتفاع الناقلية الكهربائية في منتصف عملية التخمير .أي بعد مرور شهرين عن بداية التخمير ونهايته ،ويعود السبب في ذلك أن دمج نشارة الخشب بمخلفات أبقار غير مخمرة أدى على رفع الملوحة وأدى التخمير بدوره الى زيادة الملوحة نتيجة عملية التمعدن للمادة العضوية بفعل الأحياء الدقيقة التي ينتج عنها عناصر معدنية تتحد فيما بينها وتعيد الأحياء تمثيل العناصر المعدنية فتنخفض الملوحة في نهاية عملية التخمير.



الشكل البياني(4):تغيرات الEC بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

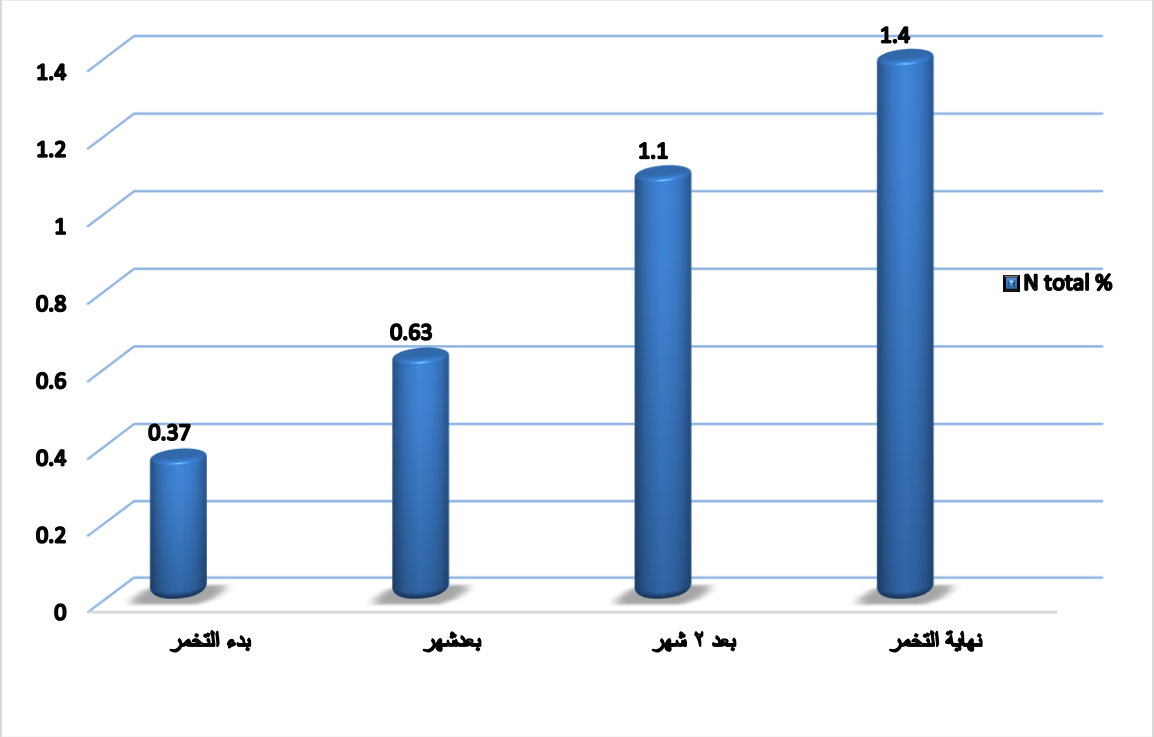
3-1-3-تغيرات الآزوت الكلي:

جدول(5) يبين متوسط تغيرات الآزوت الكلي بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

الزمن	% N_{total}
بدء التخمير	0.37^{d}
بعدشهر	0.63^{c}
بعد 2 شهر	1.10^{b}
نهاية التخمير	1.40^{a}
Lsd 5%	0.0848

تشـــير نتائج التحليل الكيميائي إلى التغيرات التي طرأت على الآزوت في الكومة خلال مراحل التخمير، لوحظ ارتفاع الآزوت الكلي في نهاية عملية التخمير، وذلك بســـبب الفقد في الوزن الكلي للكومة وذلك لتحلل الأجزاء الليفية في المادة العضـــوية إلى كتلة من المواد الدبالية بنية اللون أو ســـوداء، وعند التحول يفقد الهيدروجين والكربون على شكل مركبات غازية تنكمش على إثرها الكومة السمادية .

ويمكن إجمال النتائج بأن الآزوت الكلي كان في بدء التخمير منخفضاً جداً ومختلفاً نظراً لفقرها بالآزوت ثم ارتفعت بعد مرور شهرين بشكل تدريجي لتصل إلى أعلى نسبة لها في نهاية التخمير فزاد الآزوت الكلي وذلك بسبب انخفاض الكتلة الكلية للكومة في نهاية عملية التخمير .



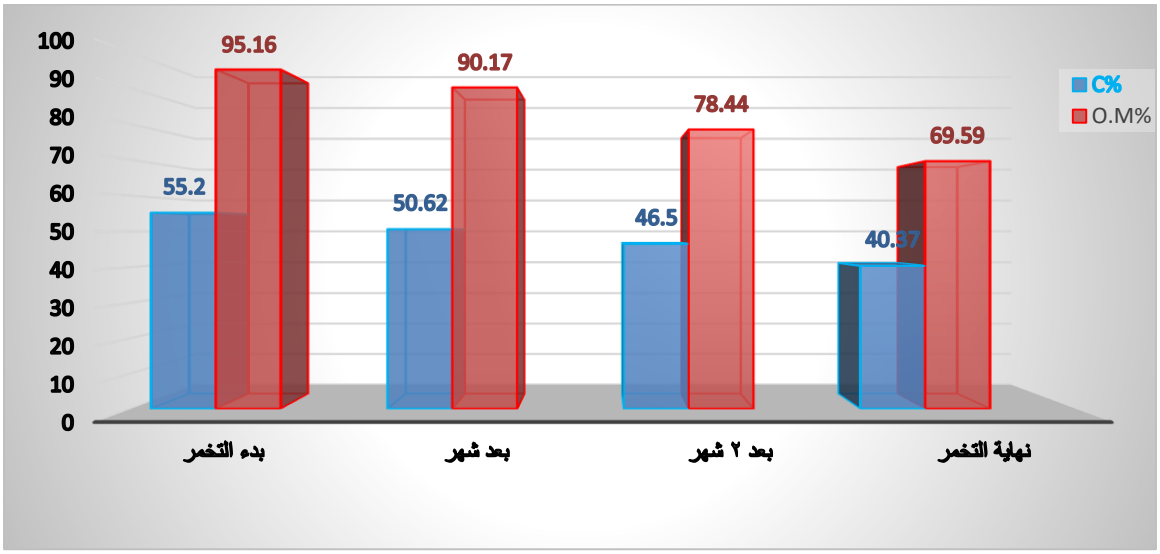
الشكل البياني(5):تغيرات الآزوت بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

3-1-4- الكربون العضوي والمادة العضوية :

جدول(10) يبين متوسط تغيرات الكربون العضوي والمادة العضوية بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

الزمن	الكربون العضوي C%	المادة العضوية % O.M%
بدء التخمير	59.74^{a}	102.9^{a}
بعد شهر	50.62^{b}	90.17^{b}
بعد 2 شهر	46.50^{c}	78.44^{c}
نهاية التخمير	40.37^{d}	69.59^{d}
Lsd 5%	1.349	0.4063

تشـــير نتائج التحليل إلى التغيرات التي طرأت على الكربون العضـــوي والمادة العضـــوية في الكومة خلال مراحل التخمير،وتظهر هذه النتائج انخفاضـهما أثناء عملية التخمير وبفروق معنوية واضـحة مع مرور الزمن والسـبب يعود للفقد الغازي لغاز CO_2 (Kaloosh,1994) أثناء تحلل المادة العضوية الموجودة الكومة وتفككها بفعل الأحياء الدقيقة والنشاط الحيوي إلى عناصر معدنية ذائبة أو غازية خلال عملية تمعدن المادة العضوية ومعقدات دبالية خلال عملية التدبل التفكك الحيوي(فارس ،1998).



الشكل البياني (6):تغيرات الكربون والمادة العضوية بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

3-1-5-تغيرات النسبة C/N:

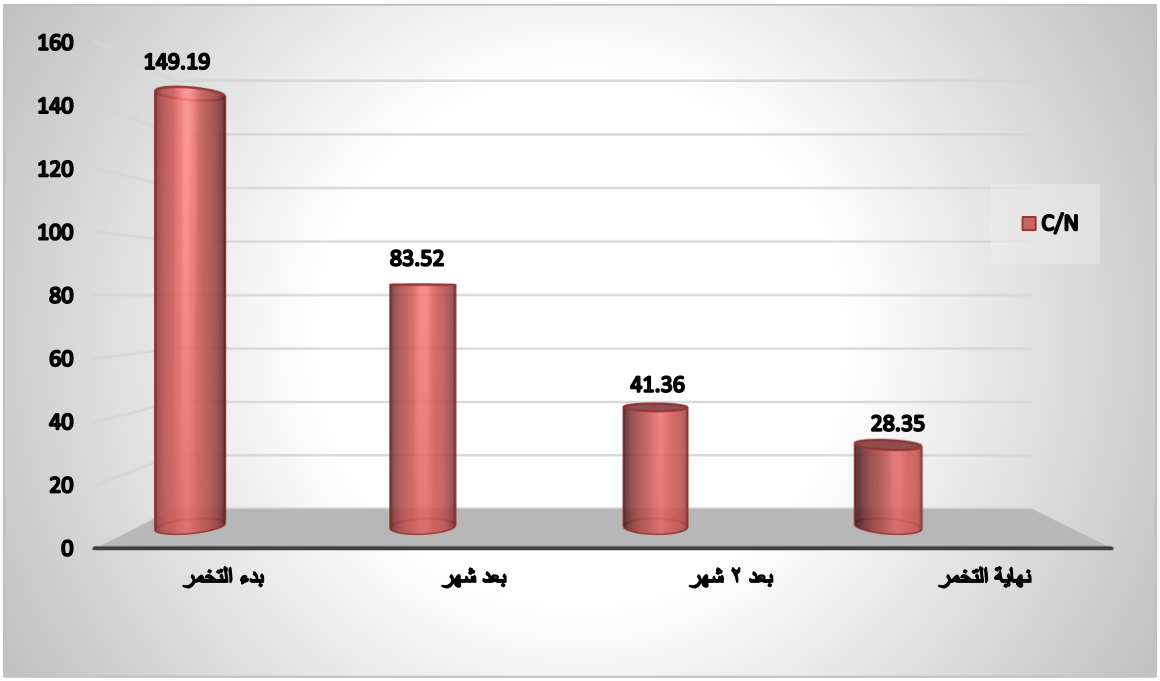
جدول(11) يبين متوسط تغيرات نسبة C/N بمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

الزمن	C %	N_{total} %	نسبة C/N
بدء التخمير	59.74^{a}	0.37^{d}	161.5^{a}
بعد شهر	50.62^{b}	0.63^{c}	83.52^{b}
بعد 2 شهر	46.50^{c}	1.10^{b}	41.36^{c}
نهاية التخمير	40.37^{d}	1.40^{a}	28.35^{d}
Lsd 5%	1.349	0.0848	6.8

تحتاج الأحياء الدقيقة التي تقوم بعملية التخمير إلى الكربون من أجل النمو والطاقة والآزوت من الاصطناع البروتيني فان سرعة التحلل تتأثر وفقـــاً لذلك بنسبة C/N (El-sebaic,1988) ، تشير نتائج التحليل الكيميائي في الجدول(11) إلى التغيرات التي طرأت على نسبة C/N في الكومة خلال مراحل التخمير وتظهر هذه النتائج انخفاض النسـبة C/N في أثناء عملية التخمير بفروق معنوية والسـبب في ذلك ربما يعود لخلط المخلفات العضـوية مع الزبل غير المتخمر كما يعود السـبب للفقد الغازي لغاز CO_2 بينما يبقى الآزوت ويزداد بسـبب تحلل المادة العضـوية (Kaloosh,1994) مما يقلل من الكربون ويزيد من الآزوت فيخفض بالتالي من نسبةC/N.

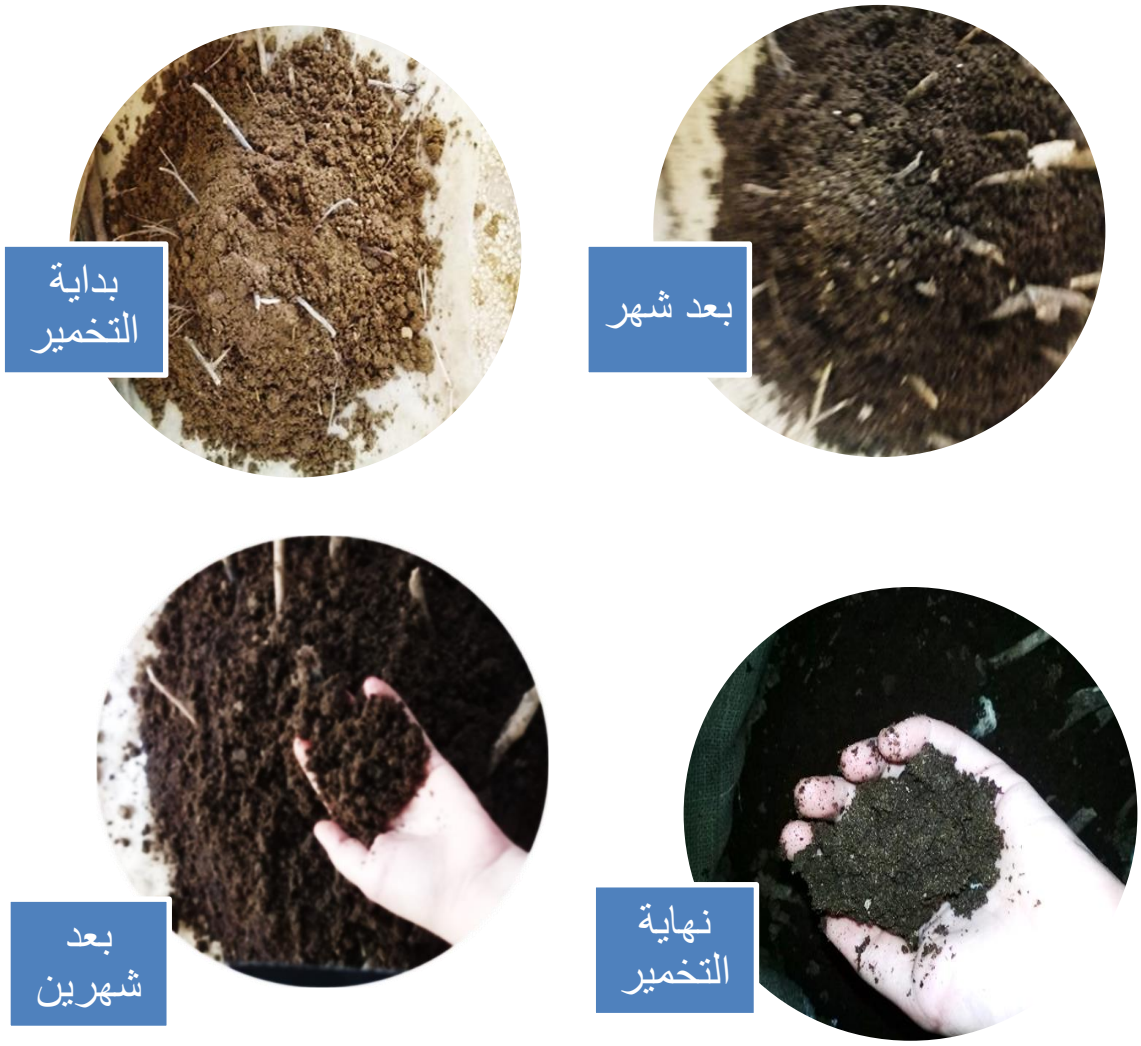
ويمكن إجمال النتائج المدونة في الجدول(11) بأن نسـبة C/N كانت عالية في المواد الأولية الداخلة في التخمير مع وجود فروق معنوية بين هذه المعاملات ثم انخفضت بعد مرور شـهرين نظراً لدمج المواد الأولية السابقة في الكومة مع الزبل غير المتخمر الذي كان له تأثير بالتقليل من كمية الكربون إضـــافة لعمليات التحلل العضـــوي للكائنات الحية التي تســـتهلك جزءاً من المركبات الكربونية وتطلق غاز CO_2 ثم عادت لتنخفض في نهاية التخمير لاســتمرار الكائنات الحية باطلاق غاز CO_2 وهذا مايتفق مع ما توصـــل إليهkaloosh (1994)الذي وجد تناقص نســـبةC/N مع الزمن في أثناء عملية التخمير و فقدان غاز CO2 بينما يبقى الآزوت مرتبطاً باحكام بالمركبات العضوية.

وهذا ما أكده العالم Keener and Elwell(2000)الذي وجد أن هناك تناقصاً تدريجياً لمعدلC/N خلال عملية التخمير حتى ثبات هذه النسبة التي تدل على انتهاء عملية التخمير.



الشكل البياني(7):تغيرات الC/Nبمرور الزمن في كومة المخلفات العضوية

-1-2-التغيرات الشكلية للكومبوست اثناء التخمير:



الشكل(16): التغيرات الشكلية للكومبوست اثناء التخمير

3-2-تأثير المعاملات المدروسة في بعض خصائص التربة الفيزيائية:

3-2-1-التأثير في قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية:

جدول(12) تأثير المعاملات المضافة في قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية:

المعاملة	الكثافة الظاهرية gr/cm^3	الكثافة الحقيقية gr/cm^3	المسامية %
شاهد (F0)	1.133 ^{a}	2.386 ^{a}	47.48^{b}
نشارةمخمرة 100% (F1)	1.040 ^{b}	2.288 ^{a}	54.49^{a}
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	1.085^{b}	2.2 ^{a}	51^{a}
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	1.073^{b}	2.25^{a}	52^{a}
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	1.086^{b}	2.282 ^{a}	52^{a}
سماد معدني 100%(F5)	1.122^{b}	2.3 ^{a}	51.12^{ab}
سماد بلدي100% (F6)	1.101^{b}	2.4 ^{a}	54.23^{a}
Lsd 5%	0.081	0.1333	4.312

***الكثافة الظاهرية:**

تُظهر نتائج الدراسة أن إضافة المحسنات العضوية قللت الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة، وكانت هناك فروق معنوية لجميع المعاملات السمادية مقارنة مع الشاهد،وهذا يتفق مع Widmer et al (2002) ،مما أدى الى زيادة إيجابية في مسامية التربة،ويعزى ذلك إلى التأثير غير المباشر على الفراغ المسامي للتربة عبر تأثيرها في تحبب التربة وتطور مسامها نتيجة لزيادة الإضافات العضوية للنشاط البيولوجي في التربة، وهذا التغيير في المسامية ذو تأثير غير مباشر على قيم الكثافة الظاهرية للتربة التي تنخفض مع ازدياد المسامية الكلية للتربة متفقة مع(Franzluebbers .2002) ومع نتائج(Franzluebbers et al.2000).

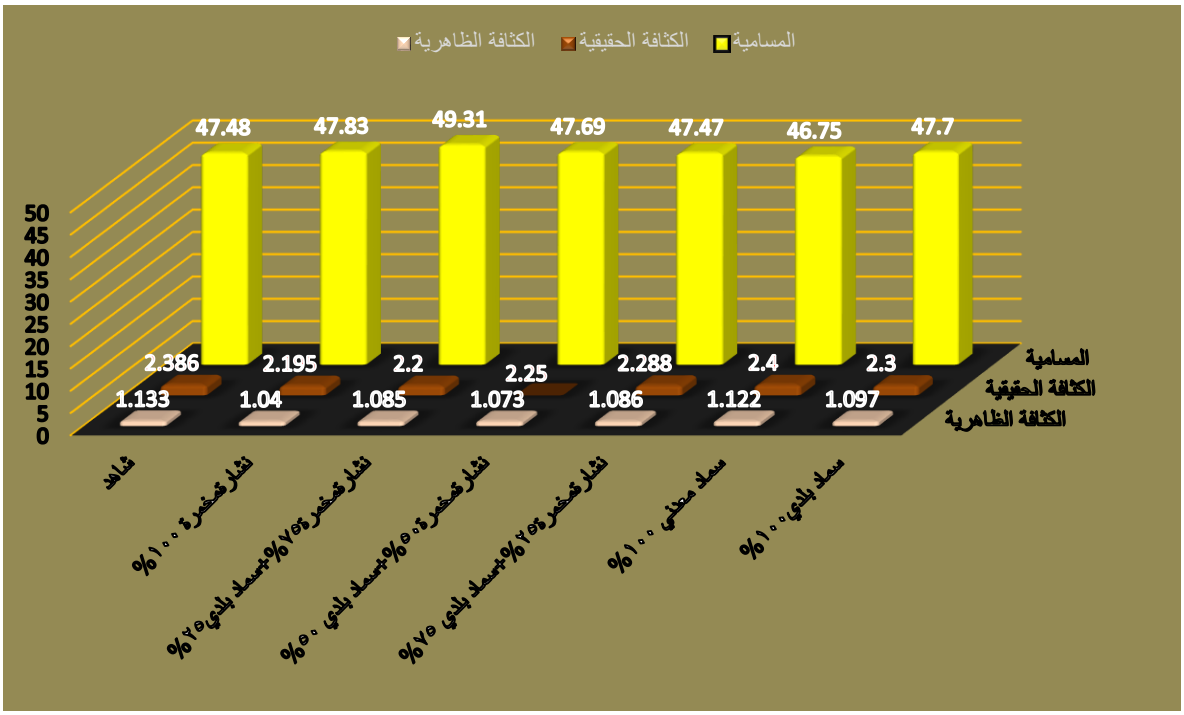
أما عن بقاء الفروق المحققة في كثافة التربة الظاهرية غير معنوية بين المعاملات العضـــوية من جهة وعن انخفاضها بنسب صغيرة بالمقارنة مع الشاهد من جهة آخرى، فذلك ذكر أيضاً في دراسات أخرى متفقة مع نتيجة هذا الدراسـة مثل Bauer (1974) الذي بين أن الكثافة التربة انخفض بمعدل 0.07غ /سم^3 فقط من أجل (1%) زيادة في محتوى التربة من المادة العضـــوية ،ومع Chatterjee et al (2017) الذي وجد أن الانخفاض الناتج عن لإضافات العضوية لم يتجاوز (16–18%) من الكثافة الظاهرية لتربة الشاهد ،وهذا عائد بشكل أساسي لأن التأثير المتوقع في مسـامية التربة يحتاج لمدة أطول بحسـبTanveera et al (2016) الذي وجد علاقة معنوية سـلبية بين معاملات التربة والطين وكثافتها الظاهرية ،لكن و رغم قلة معنوية هذه الفروق إحصـائياً بين المعاملات العضـوية إلا أن لهذا التغيير تأثيراً كبيراً على أرض الواقع و سـينعكس بصـورة إيجابية على كثير من خصـائص التربة الأخرى وهذا يتلاقى مع Khairuddin et al (2018) الذي عدها مؤشراًعلى المسامية للتربة وطبيعة بنائها.

***الكثافة الحقيقية:**

تظهر نتائج التحليل الإحصائي أنه لا توجد فروق معنوية بين جميع المعاملات.

***المسامية الكلية:**

يتضح من الجدول (12) التأثير الإيجـــابي الـــذي أحدثتـــه المحسنات العضوية على اختلاف أنواعها في المسـامية الكلية للتربة الطينيـــــة. وأظهرت النتائج فروقاً معنوية لجميع المعاملات العضـوية مقارنة مع الشـاهد تعبر المســامية عن العلاقة بين الكثافتين الظاهرية والحقيقية للتربة، وتمتاز الترب الطينية بمســاميتها العالية نتيجة سـيادة الحبيبات الناعمة(Wanas, Sh. and Omran, W. 2006) ، أدت إضـــافة المخلفات العضـــوية إلى التربة الطينية إلى زيادة نســبة المســام الكبيرة بين التجمعات الترابية Macro pores مقارنة مع المســام الصــغيرة بين الحبيباتMicro pores (بلدية وزحلان، 2015) ،وهذا يفسـر أن التأثير الإيجابي على نوعية المسـام وجودتها أكثر منه على المسامية الكلية، ويبين التحليل الأحصائي أن التغيرات في المسامية كانت غير معنوية.



المخطط البياني(8) : تأثير المعاملات المضافة في قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والمسامية الكلية

3-2-2- التأثير في قيم السعة الحقلية و نقطة الذبول الدائم والماء المتاح:

جدول(13) تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة الحقلية و نقطة الذبول الدائم والماء المتاح:

المعاملة	نقطة الذبول الدائم%		السعة الحقلية %		الماء المتاح%	
	وزناً	حجماً	وزناً	حجماً	وزناً	حجماً
شاهد (F0)	23.28 ^{a}	26.38	42.55^{c}	48.21	19.27^{c}	21.83
نشارةمخمرة 100% (F1)	20.12 ^{b}	20.92	47.35^{a}	49.24	27.23^{a}	28.32
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	20.81^{cd}	22.58	46.62^{a}	50.58	25.81^{a}	28.01
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	21.58^{bc}	23.16	45.20^{b}	48.50	23.62^{b}	25.34
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	20.87^{cd}	22.66	44.52^{b}	48.35	23.65^{b}	25.68
سماد معدني 100%(F5)	22.40 ^{a}	25.13	42.73^{c}	47.94	20.33^{c}	22.81
سماد بلدي100% (F6)	20.12 ^{b}	22.07	43.68^{b}	47.92	23.56^{b}	25.85
Lsd 5%	0.961		0.605		1.135	

يبين الجدول (13) أن إضافة المخلفات العضوية كان لها أثر إيجابي على مجمل الخصائص المائية للتربة الطينية

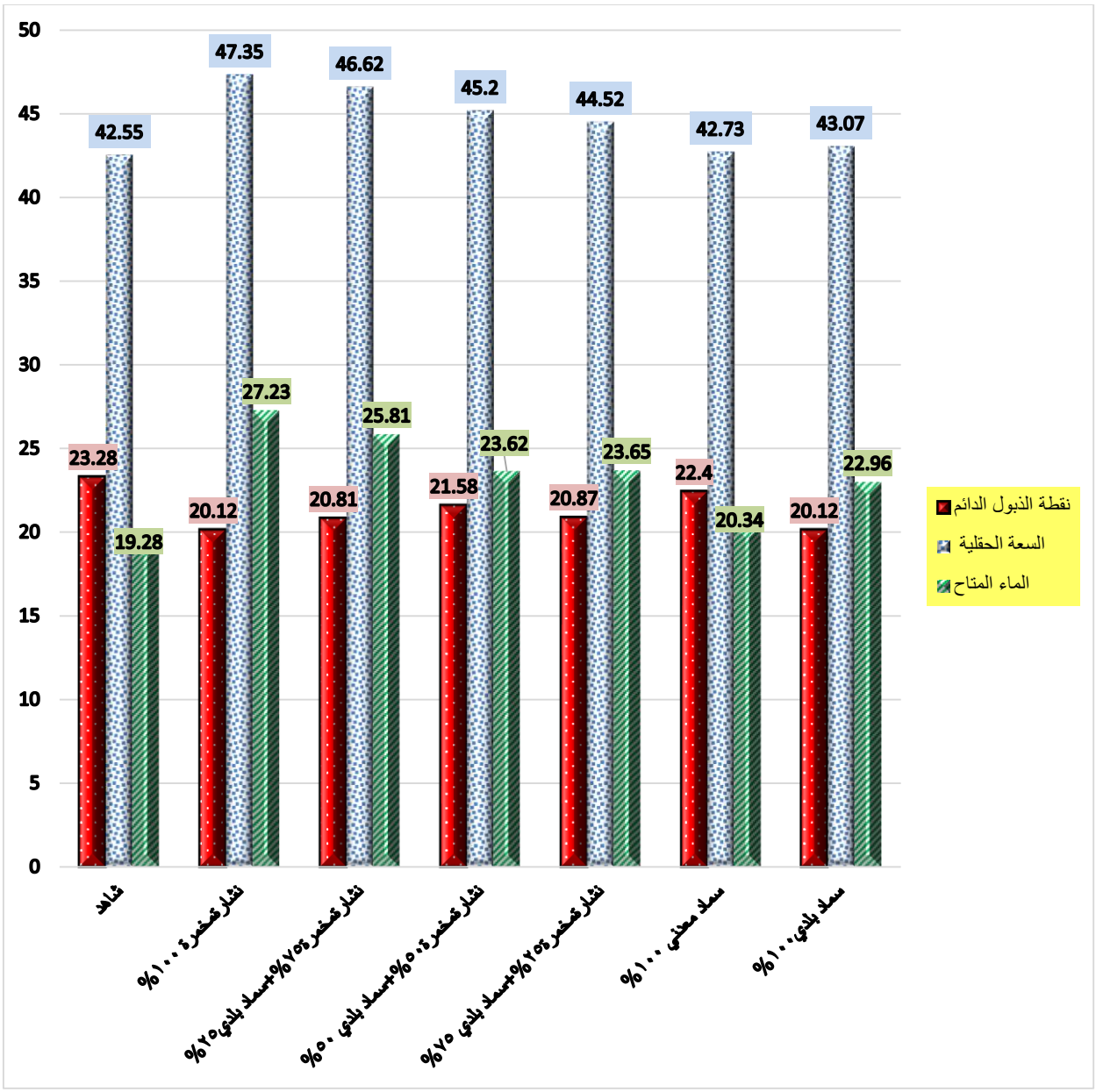
***نقطة الذبول الدائم:**يلاحظ من التحليل الإحصـــائي في الجدول (13) وجود فروق معنوية لجميع معاملات السماد العضـوي مقارنة مع الشـاهد وبفروق غير معنوية مع السـماد المعدني ،و بلغت أعلى قيمة لنقطة الذبول الدائم (23.28%)عند معاملة الشـــاهد تليهامعاملة الســـماد المعدني F5 وبلغت (22.4%) ثم المعاملات بالترتيب (F4>F3>F2) بفروق غير معنوية فيما بينها،ثم المعاملات (F1،F6) ،ويعود ســـبب انخفاض نقطة الذبول عند إضـافة المحسـنات العضـوية لأنها تزيد من نسـبة المسـامات الكبيرة على حسـاب المسـامات الشـعرية مما يقلل من قوة جذب الماء من قبل حبيبات التربة(Magdoff and weil.2004)

***السعة الحقلية Field Capacity :**

يتضح من الجدول (13) أن المحــسنات العــضوية رفعت بصورة معنوية محتوى التربة الرطوبي عند السعة الحقلية، و لوحظ وجود فروق معنوية لمعاملات السماد العضـوي مقارنة مع الشـاهد ومعاملة السـماد المعدني،وتفوقت المعاملة(F1,F2) معنوياً مقارنة مع جميع المعاملات تليها المعاملات (F3.F4.F6) بفروق معنوية ،ويعزى هذا التأثير للمحسنات العضوية في زيادتها لقــدرة لتربــة علــى الاحتفــاظ بالرطوبة إلى الطبيعة الغروية للمواد العضوية المضافة، التي تـستطيع امتـصاص مـا يقارب 10←100ضعف الماء الذي تمتصه معادن التربة، وهذا يمكّن التربة من الاحتفاظ بكميات أكبر من الماء الذي يصـبح متاحاً للنبات فيما بعد. والسـبب الآخر للزيادة الناتجـــــة في سـعة الاحتفاظ بالماء هو تعديل الإضـافات العضـوية للخصـائص الفيزيائية للتربة، كالكثافة الظاهرية والمسـامية والنفاذية. وقد تبين أن الإضافات العضوية تزيد نسبة المسامات المخزنة للماء والمسامات الناقلة له وذلك سيرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ويسهل حركته ضمن قطاع التربة، وهذا ماأكده (Rizzi et al,2004).

***الماء المتاح:**

تترافق زيادة السـعة الحقلية للتربة كذلك مع زيادة في نسـبة الماء المتاح، وهو يعبر عن الفرق ما بين رطوبة السعة الحقلية ورطوبة نقطة الذبول، وتشير النتائج إلى أن زيادة نسبة الماء المتاح في التربة كان معنوياً لدى إضـافة المخلفات العضوية مقارنة مع الشاهد والتسميد المعدني وهذا يتفق مع ما توصل إليه برغوث(2010).



المخطط البياني(9):تأثير المعاملات المضافة في قيم نقطة الذبول الدائم والسعة الحقلية والماء المتاح

3-3- تأثير المعاملات المدروسة في بعض خصائص التربة الكيميائية والخصوبية:

3-3-1-التأثير في قيم درجة pH و في الناقلية الكهربائية:

جدول(14) تأثير المعاملات المضافة في قيم درجة pH وفي الناقلية الكهربائية :

المعاملة	ph (1:2.5)	EC(dS/m) (1:5)
شاهد (F0)	7.853 ^{a}	0.67^{a}
نشارةمخمرة 100% (F1)	7.860^{a}	0.74^{a}
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	7.893^{a}	0.71^{a}
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	7.860^{a}	0.77^{a}
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	7.867^{a}	0.79^{a}
سماد معدني 100%(F5)	7.880^{a}	0.76^{a}
سماد بلدي100% (F6)	7.860^{a}	0.78^{a}
Lsd 5%	0.058	0.14

تظهر نتائج التحليل الإحصـــائي في الجدول(14) أنه لا توجد فروق معنوية في درجة الحموضـــة للتربة تحت تاثير المعاملات الســـمادية المســـتخدمة في الدراســـة، و يرجع ذلك إلى القدرة التنظيمية للتربة والتي تعدل التغيرات المفاجئة في درجة الـph وعوامل أخرى (Latterell et al,1978 : أبونقطة وآخرون،2012)

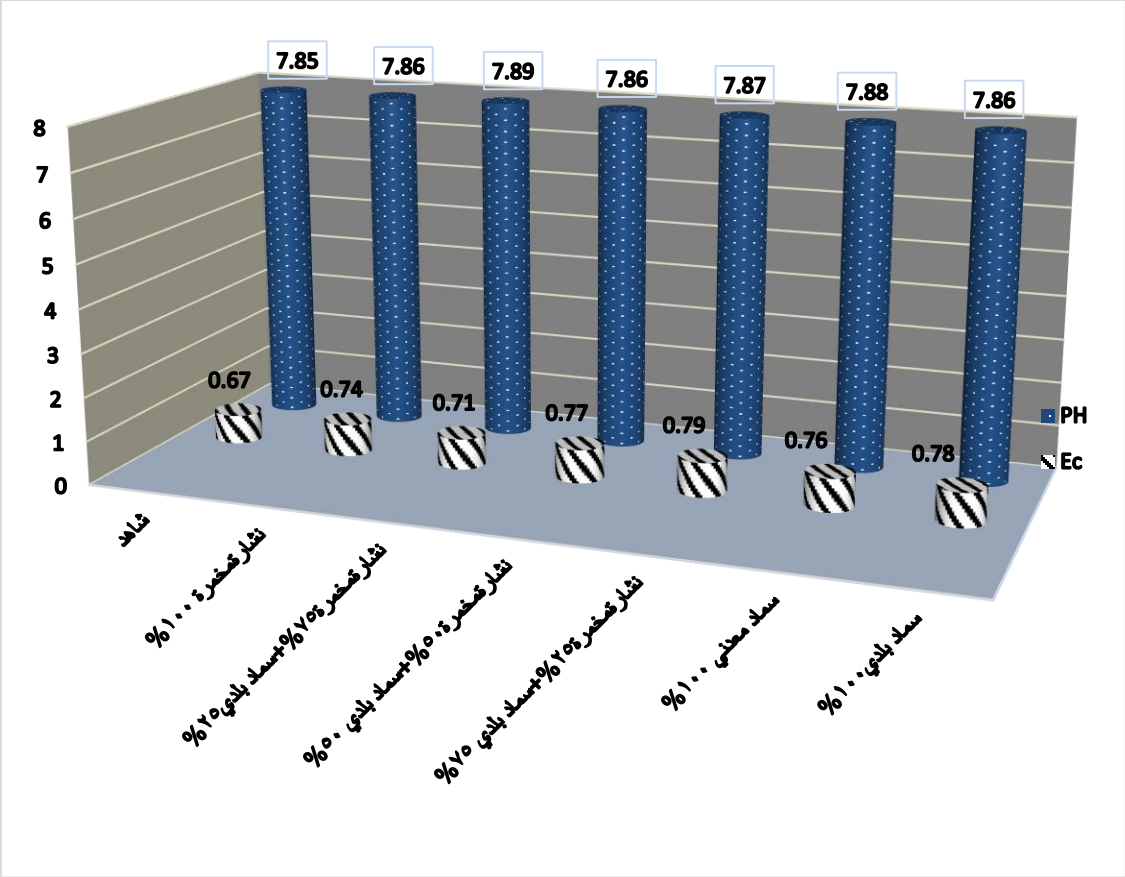
1- وجود كربونات وفوسفات الكالسيوم:

2- وجودالدبال والطين في التربة:

فالترب الغنية بالمواد الدبالية والطين أقدر على تنظيم درجة الPH من الترب الفقيرة فيها وتوافقت هذه النتائج مع ما توصـــلت إليه (خليل،2018) .كانت الفروق بين المعاملات المضـــافة هي فروق غير معنوية وكذلك بين هذه المعاملات والشاهد من حيث قيم الـــــph. وتتوافق هذه النتائج مع Vans Lyke (2001)

وهو أن إضـــافة الأســـمدة العضـــوية تعمل على تنظيم ph التربة لاحتوائها على مواد واقية في التربة التي تحافظ على ph التربة من الزيادة أو النقصان .

كما يلاحظ من قيم الناقلية الكهربائية في الجدول (14) أنه لاتوجد فروق معنوية بين المعاملات الســمادية المدروســة ، كما أن قيم الناقلية الكهربائية بقيت ضــمن الحدود الطبيعية وبقيت التربة غيرمتملحة اعتماداًعلى تصنيف منظمة ال FAO لملوحة التربة حسب قيم الناقلية الكهربائية لمستخلص(1:5)



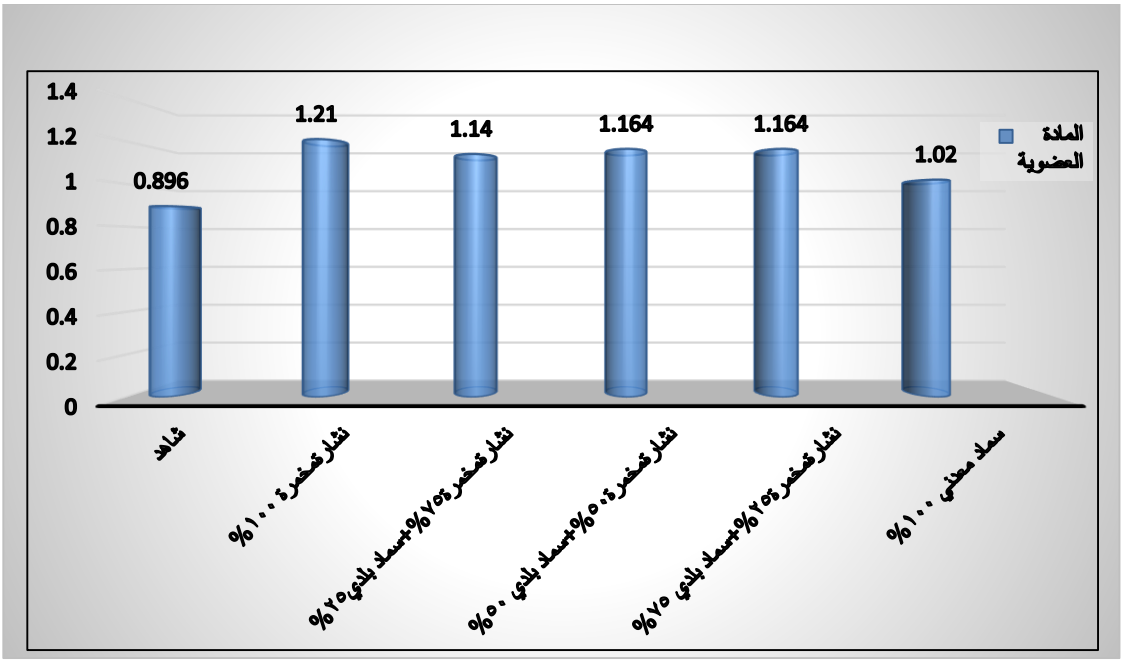
المخطط البياني (10):تأثير المعاملات المضافة في قيم الناقلية الكهربائية وفي قيم درجة PH

3-3-2- التأثير في قيم محتوى التربة من المادة العضوية:

جدول(15) تأثير المعاملات المضافة في قيم محتوى التربة من المادة العضوية

المعاملة	%O.M
شاهد (F0)	0.896 [c]
نشارةمخمرة 100% (F1)	1.21 [a]
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	1.14 [ab]
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	1.164 [ab]
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	1.164 [ab]
سماد معدني 100%(F5)	1.02 [b]
سماد بلدي100% (F6)	1.12 [ab]
LSD 5%	0.1238

بينت نتائج التحليل في الجدول (15) لتركيز المادة العضوية في عينات التربة المدروسة أن إضافة المعاملات العضوية إلى التربة بمعاملاتها الخمس زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية في التربة مقارنة بالشاهد و سجلت المعاملة نشارة 100% أعلى محتوى من المادة العضوية بلغ (1.21%) وبزيادة معنوية مقارنة مع معاملتي السماد المعدني والشاهد من جهة أخرى ، في حين لم تكن الفروق معنوية مع المعاملات العضوية الأخرى وسجلت معاملة الشاهد أقل محتوى من المادة العضوية بلغ (0.896 %) ، ويعزى ذلك بأن المعاملات السمادية المضافة مصدر المادة العضوية ،إضافة إلى أن السماد العضوي المضاف حسّن من نمو النبات الخضري والجذري ولكن اعتماداً على تقييم التربة حسب محتواها الدبالي فإن نسبة المادة العضوية بقيت ضمن الحدود المتوسطة (أبو نقطة وآخرون،2012)



المخطط البياني(11):تأثير المعاملات المضافة في قيم المادة العضوية

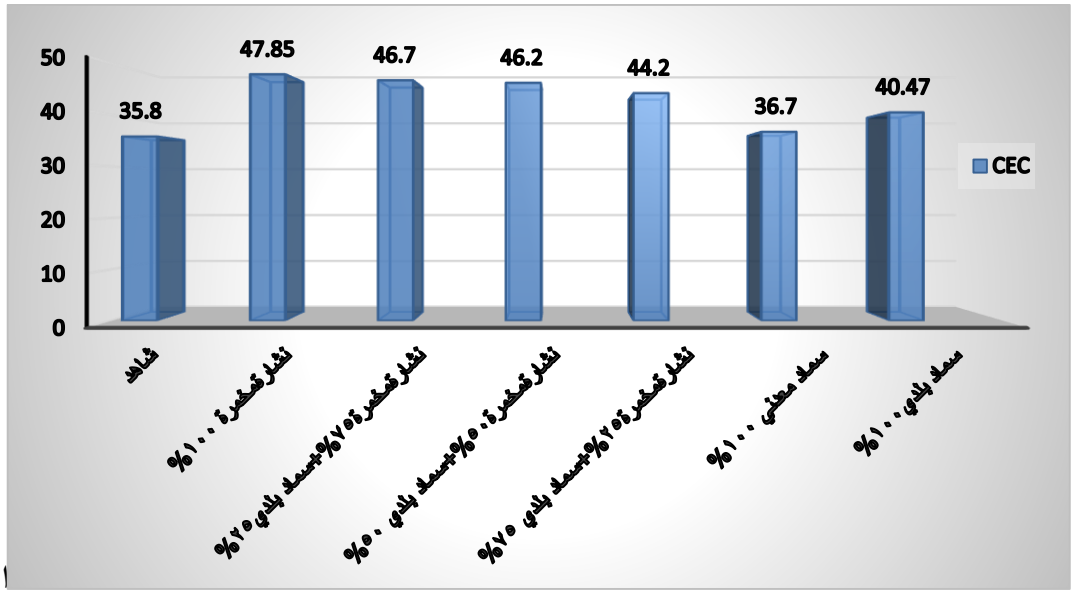
3-3-3- التأثير في قيم السعة التبادلية الكاتيونية :

جدول(16) تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية في التربة:

المعاملة	CECم.م/100غ تربة
شاهد (F0)	35.8^{d}
نشارةمخمرة 100% (F1)	47.85^{a}
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	46.7^{a}
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	46.2^{a}
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	44.2^{b}
سماد معدني 100%(F5)	36.7^{d}
سماد بلدي100% (F6)	40.47^{c}
LSD 5%	1.664

تظهر نتائج التحليل الإحصائي جدول (16) لنسبة السعة التبادلية الكاتيونية في التربة تفوقاً معنوياً لمعاملات السماد العضوي على المعاملات (F0&F5)،و سجلت المعاملات السمادية (F1.F2.F3) تفوقاً معنوياًعلى باقي المعاملات تليهاالمعاملة F4 (44.2)،ثم المعاملة F6 (40.47) ولم تظهر فروق معنوية بين

المعاملة(F0&F5)،وحســـب Tisdale et al (1993) فإن نســـبة الســـعة التبادلية الكاتيونية كانت عالية في المعاملتين(F0&F5) وعالية جداًفي باقي المعاملات وذلك يعود للإضافات العضوية.



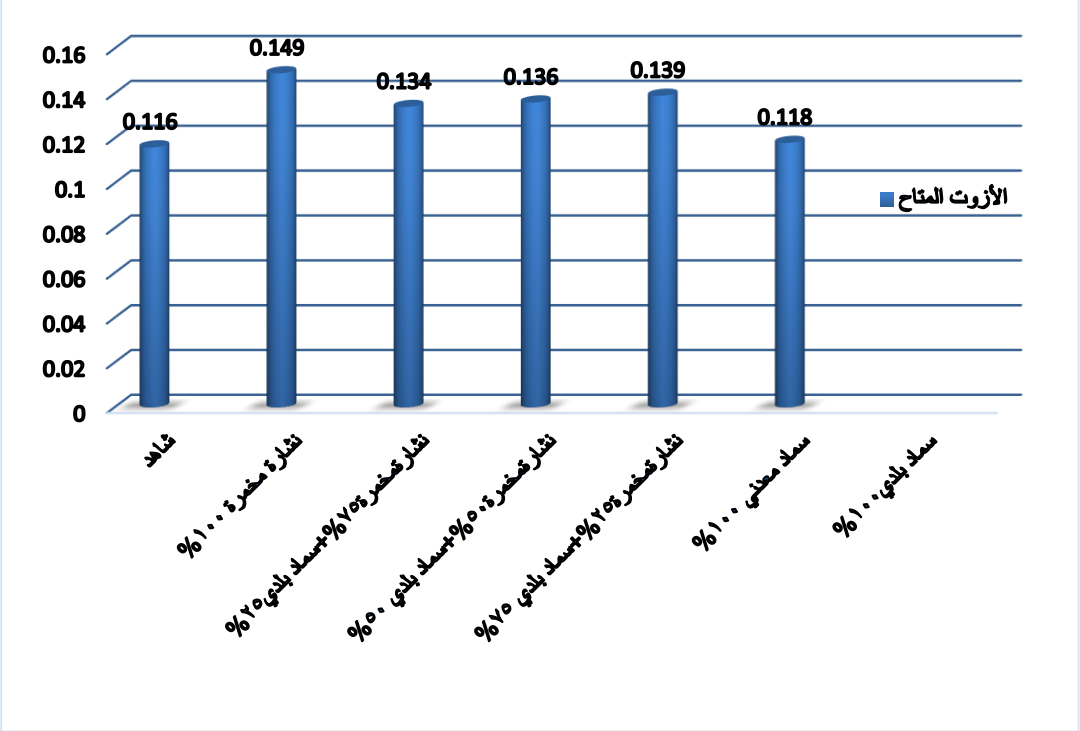
الشكل البياني(12):تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية

3-3-4-التأثير في قيم الآزوت الكلي :

جدول(17) تأثير المعاملات المضافة في قيم الآزوت الكلي في التربة

المعاملة	الآزوت الكلي
شاهد (F0)	0.116^{c}
نشارةمخمرة 100% (F1)	0.149^{a}
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	0.134^{ab}
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	0.136^{a}
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	0.139^{a}
سماد معدني 100%(F5)	0.118^{bc}
سماد بلدي100% (F6)	0.147^{a}
LSD 5%	0.016

تشـير الدراسـة الإحصـائية في الجدول (17) أن محتوى التربة من الآزوت الكلي زاد بشـكل معنوي في جميع المعاملات السمادية وبفروق معنوية مقارنة مع الشاهد ،و سجلت المعاملات السماد العضوي باستثناء المعاملة (نشارة متخمرة75%+سـماد بلدي25%) فروقاً معنوية مقارنة مع السـماد المعدني والشـاهد، بينما لم تسـجل المعاملة نشـارة متخمرة(75%+سماد بلدي25%) فرقاً معنوياً بالمقارنة معهما.وذلك نتيجة الأثر الدور الإيجابي الذي تؤديه الأسـمدة العضـــوية في التربة. إذ تزيد من محتوى التربة من الآزوت الكلي وتوفر آزوتاً جاهزاً للامتصاص من قبل النبات (بوعيسـى ، 1993) و (Hargitai ،1985) ، وهذا يتفق مع Abbasi et al (2007) من أن اسـتعمال الأسـمدة العضوية يؤدي إلى زيادة الآزوت الصافي المتحرر بنسبة (25 – 43 %) مقارنـةً بالشـاهد حسـب السـماد العضوي المضاف ،وأشار فارس (1998)إلى أن إضافة الأسمدة العضوية للتربة يزيـد مـن نسـبة العناصر الغذائية في التربة من آزوت وفسفوروبعض العناصر الصغرى .



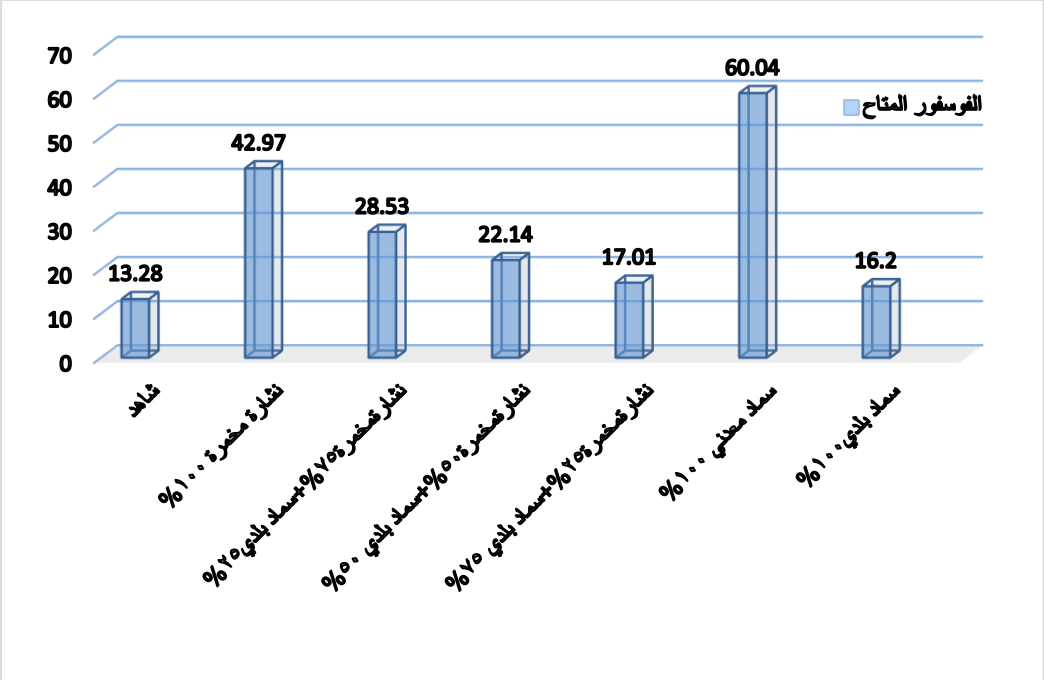
المخطط البياني (13): تأثير المعاملات المضافة في قيم الآزوت الكلي

3-3-4- التأثير في قيم الفسفور المتاح :

جدول(18) تأثير المعاملات المضافة في قيم الفسفور المتاح في التربة

المعاملة	الفسفور المتاح مغ/كغ
شاهد (F0)	13.28^{e}
نشارةمخمرة 100% (F1)	42.97^{b}
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	28.53^{c}
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	22.14^{cd}
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	17.01^{de}
سماد معدني 100%(F5)	60.04^{a}
سماد بلدي100% (F6)	16.2^{de}
LSD 5%	7.107

توضـــح نتائج الجدول(18) تفوقاً معنوياً للمعاملة الســـماد المعدني (F5) على باقي المعاملات فقد بلغ(60.04) ، ثم باقي المعاملات على الترتيب المعاملة(F1 >F2< F3>F4) و أظهرت المعاملات (F3 F4 F6) فروقاً غير معنوية مع بعضـــها ،كما كانت الفروق غير معنوية بين المعاملات (F2 F3)، وهذا ما يوافق (Omidire et al.2015) فأن الأسـمدة المعدنية تحرر المغذيات بصـورة أسـرع وأعلى من تلك المطلوبة من قبل النبات عند زمن معين بسبب قلة حاجتها لعمليات التحلل والمعدنة كحال الأسمدة العضوية.أما بالنسبة للتفوق المعنوي للسماد العضوي على الشاهد ، فهذا يتفق مع ما بين Abbasi et al (2008) بأن الإضافات العضوية تزيد المتاح من الفسـفور إما بشـكل مباشـر عبر تحللها أو بصـورة غير مباشـرة عبر تحريره نتيجة لتأثير الأحماض العضـوية ، وتحرر CO_2 وتشـــكل حمض الكربون وكذلك تشـــكل المركبات الهيومية (المجموعات الوظيفية) معقدات مخلبية مع Ca وتمكن من الإرتباط بالفسـفور فيبقى متاحاً وبالتالي تزيد نسـبة المتاح منه أمام الامتصـــاص النباتي،وقد تكون بحسبMelero et al (2007) نتيجة لازدياد النشاط الميكروبي بعد الإضافات العضوية وتسرعها لدورة الفسفور.



المخطط البياني(14): تأثير المعاملات المضافة في قيم الفسفور المتاح

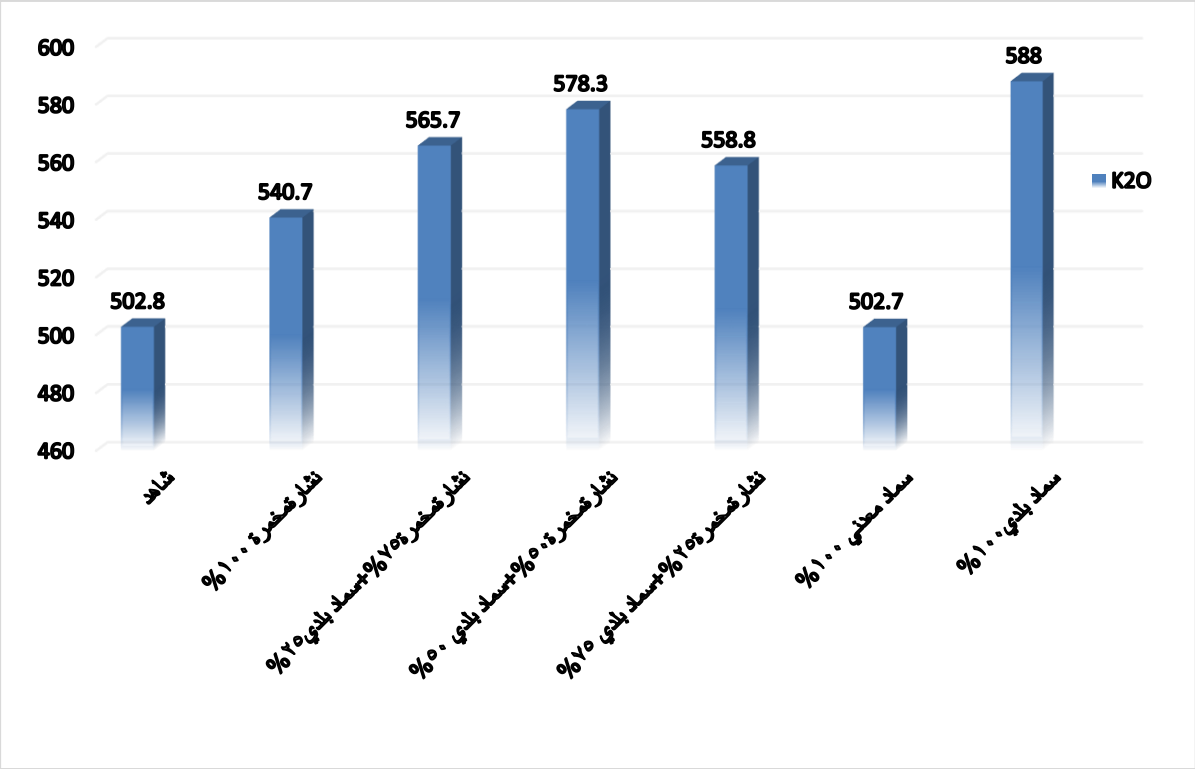
3-3-6- التأثير في قيم البوتاسيوم المتاح :

جدول(19) تأثير المعاملات المضافة في قيم البوتاسيوم المتاح في التربة:

المعاملة	البوتاسيوم المتاح مغ/كغ
شاهد (F0)	502.8^{b}
نشارةمخمرة 100% (F1)	540.7^{ab}
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	565.7^{a}
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	578.3^{a}
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	558.8^{a}
سماد معدني 100%(F5)	502.7^{b}
سماد بلدي100% (F6)	588.0^{a}
LSD%	28.40

تظهر نتائج التحليل الإحصـــائي في الجدول (19) تفوقاً معنوياً لمعاملات الســماد العضــوي على معاملات التسـميد المعدني والشـاهد، ويمكن تفسـير زيادة البوتاسـيوم المتاح في التربة بأن إضـافة السـماد العضـوي أدى تأثيراً

إيجابياً في زيادة إتاحة البوتاســـيوم في التربة،وتوافقت هذه النتائج مع ماذكره Charri et al (2014)، ويتفق ذلك مع ما لاحظته كريدي(2011) فقد وجدت أن اســتعمال الأســمدة العضــوية أياً كان نوعها يزيد من كمية البوتاســيوم المتاح وهذا ينعكس بدوره في تحســين التغذية البوتاســية.ومع ما توصــل إليه أبو نقطة وآخرون (2012) إلى أن التخليب يزيد التحركية ، وبالتالي إتاحة الكثير من الكاتيونات للنبات.



المخطط البياني(15): تأثير المعاملات المضافة في قيم البوتاسيوم المتاح

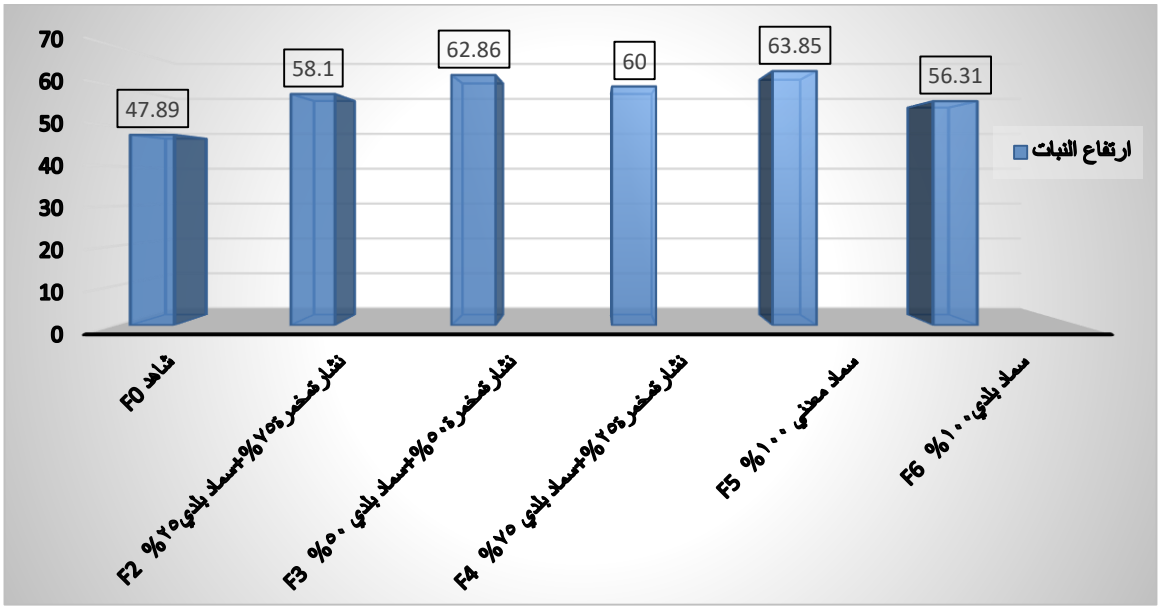
3-4- التقييم الوصفي والإنتاجية لنبات الفول المزروع:

3-4-1-التأثير في ارتفاع نبات الفول:

جدول(20) تأثير المعاملات المضافة في متوسط ارتفاع نبات الفول :

المعاملة	متوسط ارتفاع النبات
شاهد (F0)	47.89 c
نشارةمخمرة 100% (F1)	64.29 a
نشارةمخمرة75%+سماد بلدي25% (F2)	58.10 b
نشارةمخمرة50%+سماد بلدي 50% (F3)	62.86 a
نشارةمخمرة25%+سماد بلدي 75% (F4)	60.00 ab
سماد معدني 100%(F5)	63.85 a
سماد بلدي100% (F6)	56.31 b
Lsd 5%	4.74

يظهر التحليل الإحصائي في الجدول(20) وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات لصالح معاملات التسميد العضوي. يظهر تفوق جميع المعاملات بفروق معنوية مع الشاهد ،وكذلك وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات لصالح معاملات التسميد العضوي.



المخطط البياني(16):تأثير المعاملات المضافة في متوسط ارتفاع النبات

3-4-2-تأثير المعاملات المضافة في إنتاجية الفول :

جدول(21) تأثير المعاملات المضافة في متوسط المؤشرات الإنتاجية لنبات الفول (غ)

المعاملة	عدد القرون	وزن القرون	عدد الحبات	وزن الحبات الرطب	وزن الحبات الجاف
شاهد (F0)	5.3 ^{c}	67.13^{c}	12.67^{a}	19.18^{e}	5.065^{d}
نشارةمخمرة 100% (F1)	10^{a}	90.32^{b}	21^{ab}	31.86^{b}	9.927 ^{a}
نشارةمخمرة75%+سمادبلدي25%(F2)	9^{a}	87.6^{b}	19.33^{b}	27.97^{c}	7.065^{b}
نشارةمخمرة50%+سمادبلدي50%(F3)	7.33 ^{b}	83^{b}	17^{c}	25.41^{cd}	6.343^{bc}
نشارةمخمرة25%+سمادبلدي75% (F4)	6.67^{bc}	74.7^{c}	15^{cd}	22.49^{de}	5.45^{cd}
سماد معدني 100%(F5)	11^{a}	105.58^{a}	22.33^{d}	39.56^{a}	10.05 ^{a}
سماد بلدي100% (F6)	8^{b}	77.89 ^{c}	15.67^{e}	27.25^{c}	7.078^{b}
Lsd 5%	1.998	11.50	1.967	3.74	1.111

عدد القرون:

تفوقت المعاملات بالترتيب (السماد المعدني ، معاملة نشارة خشب متخمرة 100% ،نشارة متخمرة75%+سمادبلدي25%) بفروق غير معنوية مع بعضها وبفروق معنوية مع باقي المعاملات ،وكانت أعلى قيمة السماد المعدني حيث بلغ 11 قرن، ثم المعاملتين بالترتيب(سماد بلدي100%، نشارة متخمرة50%+سمادبلدي50%)وبفروق غير معنوية مع المعاملة (نشارة متخمرة25%+سمادبلدي75%) ، وتفوقت جميع المعاملات على الشاهد الذي بلغ فيه عدد القرون5.3 قرن.

وزن القرون:

تفوق الســـماد المعدني على جميع المعاملات بفروق معنوية وبلغ وزن القرون فيه g 105.58،تليه المعاملات بالترتيب (نشـــارة متخمرة 100% ،نشـــارة متخمرة75%+ســـماد بلدي25%،نشـــارة متخمرة50%+سمادبلدي50%) وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، وكانت أعلى قيمة معاملة نشارة الخشب 100% حيث بلغت 90.32غ.

وزن الحبات الرطب :

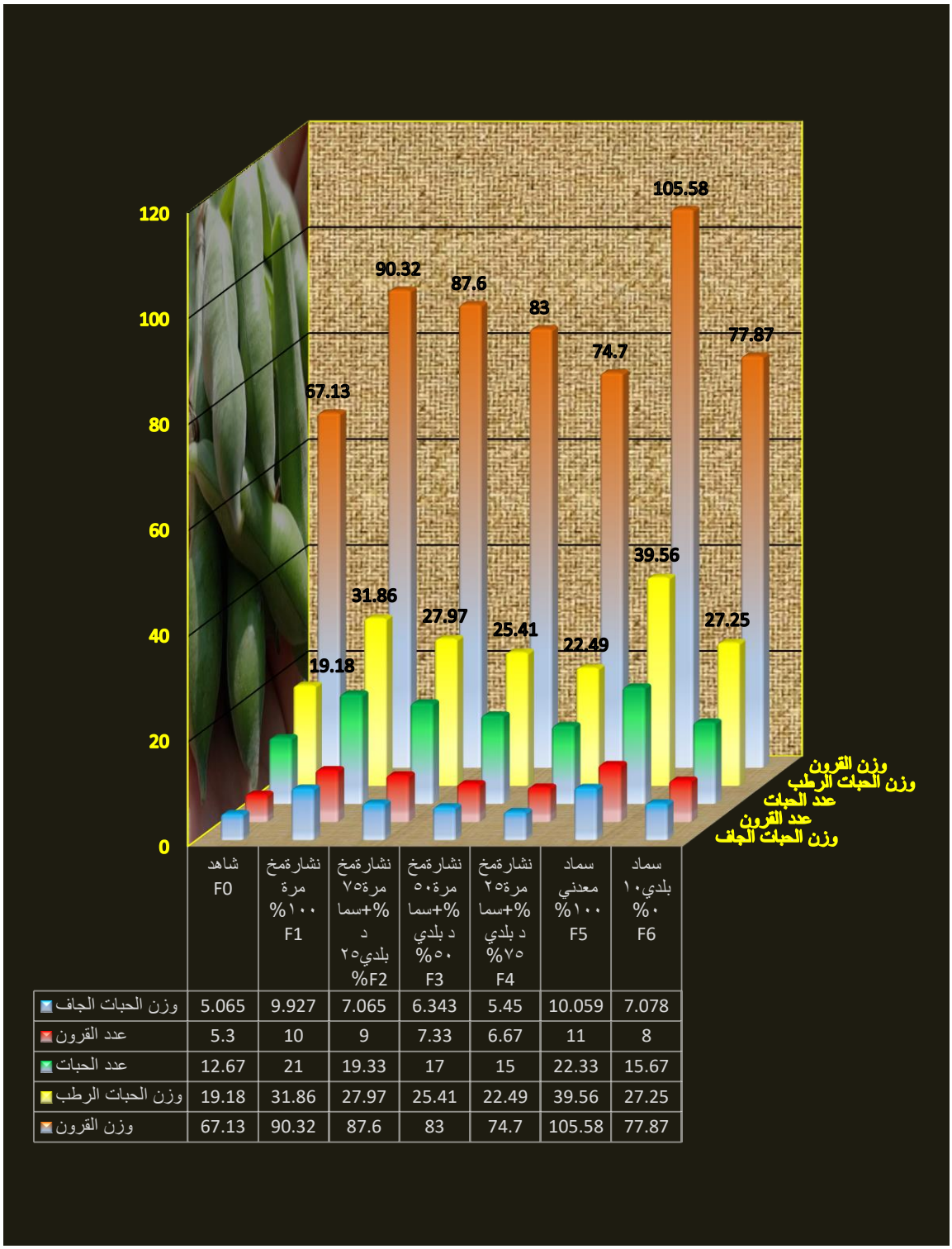
تفوق الســـماد المعدني على جميع المعاملات بفروق معنوية وبلغ وزن الحبات الرطب فيهg 39.56ثم المعاملة(نشارة مخمرة 100%) بفروق معنوية مع باقي المعاملات وسجلت قيمة31.86 ثم المعاملتين على الترتيب قيمة (معاملة نشـــارة الخشـــب 100% ،نشـــارةمخمرة75%+ســـمادبلدي25%)، وبفروق غيرمعنوية مع المعاملة(نشارةمخمرة50%+سمادبلدي50%)التي بلغت القيمة25.41،ثم باقي المعاملات.

وزن الحبات الجاف:

تفوقت المعاملتين (السماد المعدني و 100%نشارة خشب متخمرة)وبفروق معنوية مع باقي المعاملات وبلغ الماد المعدني أعلى وزن حبات بقيمة 10.05غ ،ثم المعاملات معاملة نشـــارة خشـــب متخمرة 100% ،نشـــارة متخمرة75%+سمادبلدي25% وبفروق غير معنوية مع المعاملةF3 التي سجلت6.343،تليها المعاملةF4 التي بلغت 5.45 وبفروق غير معنوية مع المعاملة F0التي سجلت5.065 .

نلاحظ من الجدول (21) تفوق السماد المعدني (الفسفاتي) وهذا ما يوافقOmidire وآخرون (2015) فأن الأسمدة غير العضوية تحرر المغذيات بصورة أسرع وأعلى من تلك المطلوبة من قبل النبات عند زمن معين بسبب قلة حاجتها لعمليات التحلل والمعدنة كحل الأســـمدة العضـــوية. وتفوق معنوي على الشـــاهد وهذا يتفق مع ما بينه Abbasiوآخرون (2008) بأن الإضافات العضوية تزيد المتاح من الفسفور إما بشكل مباشر عبر تحللها أو بصورة

غير مباشرة عبر تحريره نتيجة لتأثير الأحماض العضوية وبالتالي تزيد نسبة المتاح منه أمام الامتصاص النباتي، وقد تكون بحسب Melero وآخرون(2007) نتيجة لازدياد النشاط الميكروبي بعد الإضافات العضوية وتسرعها لدورة الفسفور، أوضح Hayes Clapp et al(2001) والجلا(2002) أن المخصبات العضوية تسهم في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة فهي تزيد من درجة تحببها نظراً لارتباط المواد العضوية مع حبيبات الطين الصغيرة وتشكيل حبيبات أكبر حجماً تزيد من مسامية التربة وتهويتها ،وتوفر الأكسجين اللازم لتنفس الجذور والأحياء الدقيقة ،كما تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وتقلل من الفقد عن طريق التبخر ،وتحسن الصرف في الترب ذات القوام الطيني فتقلل من تراكم الماء في منطقة انتشار الجذور.



	شاهد F0	نشارةمخ مرة ١٠٠% F1	نشارةمخ مرة٧٥ +سما د بلدي٢٥ %F2	نشارةمخ مرة٥٠ +سما د بلدي ٥٠% F3	نشارةمخ مرة٢٥ +سما د بلدي ٧٥% F4	سماد معدني ١٠٠% F5	سماد بلدي١٠ ٠% F6
وزن الحبات الجاف	5.065	9.927	7.065	6.343	5.45	10.059	7.078
عدد القرون	5.3	10	9	7.33	6.67	11	8
عدد الحبات	12.67	21	19.33	17	15	22.33	15.67
وزن الحبات الرطب	19.18	31.86	27.97	25.41	22.49	39.56	27.25
وزن القرون	67.13	90.32	87.6	83	74.7	105.58	77.87

المخطط البياني (17): تأثير المعاملات المضافة في متوسط المؤشرات الإنتاجية للفول

الخاتمة :

جرى في هذه الدراسة تصنيع كمبوست نشارة الخشب ،إذ جمعت نشارة خشب النجارة ثم خضعت للتخمير بعد أن أضيف إليها مخلفات أبقار غير متخمرة بالنسب المطلوبة ،ودُرس تأثير كمبوست نشارة الخشب في الخصائص الفيزيا– كيميائية والخصوبية للتربة الطينية وقورن بالسماد المعدني الفسفاتي ومخلفات أبقار غير متخمرة .وأظهرت النتائج إمكانية استخدام تقنية السماد العضوي (الكومبوست) في الحصول على سماد عضوي عالي الجودة من نشارة الخشب ومخلفات الأبقار غير المتخمرة خلال 5 أشهر .وأن معاملة التربة الطينية بكومبوست نشارة الخشب حسنت من الخصائص الفيزيائية والخصوبية للتربة الطينية وحققت إنتاجية جيدة ويمكن استخدامه كبديل للسماد البلدي الغالي الثمن.

الاستنتاجاتConclusions :

–أدت الإضافات السمادية بالكميات المستخدمة في الدراسة الى عدم وجود فروق معنوية في حموضة وناقلية التربة.وسجلت المعاملات السمادية العضوية زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت مقارنة بالشاهد، ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملات العضوية.

–كما تبين أن الأسمدة العضوية قد زادت من قيم السعة التبادلية الكاتيونية مقارنة مع السماد المعدني 100%والشاهد ولم توجد فروق معنوية بين معاملات كومبوست نشارة الخشب من جهة ،كما لم تكن هناك فروق معنوية بين معاملتي السماد البلدي والمعدني والشاهد.

–تفوقت قيم البوتاسيوم المتاح لمعاملات السماد العضوي على الشاهد والسماد المعدني كما بينت النتائج – تفوق السماد المعدني على باقي المعاملات في قيم الفسفور المتاح تليها نشارة الخشب 100% ثم باقي معاملات السماد العضوي بفروق غير معنوية .

– تفوق السماد المعدني بفروق معنوية في الإنتاجية تليها معاملة نشارة الخشب 100%ولم تسجل فروق بين الكومبوست والسماد البلدي.

– تُظهر النتائج أن إضافة المحسنات العضوية قللت الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة معنوياً مع الشاهد.

– يبين التحليل الأحصائي التأثير الإيجـــابي الـــذي أحدثتـــه المحسنات العضوية على اختلاف أنواعها في المسـامية الكلية للتربة الطينيـــــة.فقد كانت التغيرات في المسـامية كانت معنوية لجميع المعاملات مقارنة بالشـاهد ، وسجلت الأسمدة العضوية نتائج معنوية فيما بينها وكذلك مع الشاهد ونتائج غير معنوية مقارنة مع السماد البلدي.

– كما أظهرت النتائج انخفاض نقطة الذبول عند إضـافة المحسـنات العضـوية، حيث ظهرت فروق معنوية لجميع معاملات السماد العضوي مقارنة مع الشاهد والسماد المعدني.

– أن المحـــسنات العـــضوية رفعت بصورة معنوية محتوى التربة الرطوبي عند السعة الحقلية، حيث لوحظ وجود فروق معنوية لصالح المعاملتين (100%نشارة خشب متخمرة و25% سماد بلدي +75% نشارة خشب متخمرة) مقارنة مع الشاهد ومعاملة السماد المعدني.

– تشير النتائج إلى أن زيادة نسبة الماء المتاح في التربة كان معنوياً لدى إضـافة المخلفات العضـوية حيث لوحظ وجود فروق معنوية لصـالح المعاملتين (100%نشـارة خشـب مخمرة و25% سماد بلدي +75% نشـارة خشـب مخمرة) مقارنة مع الشاهد ومعاملة السماد المعدني.

– توضـح نتائج التحليل الاحصـائي للمؤشـرات الإنتاجية والمورفولوجيا تفوق جميع معاملات التسـميد بفروق معنوية على الشـاهد ، حيث سـجلت معاملتي السـماد المعدني و كمبوسـت نشـارة الخشـب أعلى قيمة وبفروق غير معنوية بينها،ثم معاملة السماد البلدي بفروق معنوية .

التوصياتRecommendation :

1– إعادة استخدام كومبوست نشارة الخشب المخمر على أنواع أخرى من الترب وأنواع نباتية أخرى.

2– يوصى بالاستفادة من نشارة الخشب في إنتاج كومبوست له مواصفات جيدة.

3–الحفاظ على سلامة ونظافة البيئة ونظافتها باستخدام هذه المخلفات الصناعية وغيرها في تحسين خصائص التربة وإنتاجية بعض الأنواع النباتية

المراجعReferences:

المراجع العربية:

1. إبراهيم ،هبة عدنان.(2016) . **زيادة القيمة التسميدية للسماد العضوي الصناعي بإغنائه بالعناصر النادرة** . ماجستير .قسم علوم التربة.كلية الزراعة. جامعة تشرين. اللاذقية:سورية.ص:115.
2. أبو نقطة، فلاح. (1995). **علم التربة**. دمشق.سورية.ص:43.
3. أبونقطة،فلاح ،وحبيب ،حسن.(2009). **مسح التربة وتصنيفها**.دمشق:سورية. ص274.
4. أبو نقطة، فلاح ،وحبيب، حسن ،و وطفة ،حياة. (2012) . **كيمياء التربة**. دمشق.سورية.ص:310.
5. أبو نقطة، فلاح ،و الشاطر، محمد سعيد. (2011).**خصوبة التربة والتسميد**، . دمشق.سورية.ص:370.
6. البلخي،أكرم.(2006). **دراسة تفاعلات بعض المواد العضوية الطبيعية والمنتجة ومعقداتها وفاعليتها في تخصيب التربة وإنتاجية المحاصيل**. دكتوراه .قسم علوم التربة.كلية الزراعة.جامعة دمشق.دمشق :سوريا .ص:132 .
7. الجردي،أحمد ،وعيد،هيثم.(2017) .تأثير استخدام المخلفات العضوية غيرالتقليدية والتقليدية في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وإنتاجية الفول السوداني في سهل عكار. **مجلة جامعة البعث**. مج:39.ص-ص:27-1.طرطوس:سورية.جامعة البعث.
8. الجلا،عبد المنعم محمد.(2000) . **دور المادة العضوية في رفع إنتاجية الأراضي** . الدورة التدريبية في الزراعة العضوية ، بجامعة عين شمس.مصر.
9. الجلا ،عبد المنعم محمد .(2002). **الزراعة العضوية ،الأسس وقواعد الإنتاج والمميزات** .القاهرة :مصر .ص :302 .

10. الزعبي ،محمد منهل ،و البلخي، مصـــطفى ،والجهماني ،غالب ،وعرار ،جهاد ،ومســـالمة ،محمد.(2006). **دراســة اســتعمال مخلفات تقليم أشــجار العنب والزيتون في الزراعة بعد تحويلها إلى كومبوست وتخصيبها بالكائنات الحية الدقيقة**، هيئة البحوث الزراعية.سورية.

11. السلماني،حميد خلف ،و البنداوي، باسم رحيم .(2015). تأثير مستويات السماد العضوي والإجهاد المـائي في بعض صـــفـات التربـة – **مجلــة ديــالى للعلوم الزراعيــة** مج: 7.عـدد:1. ص17– ص28.ديالى:العراق.جامعة بغداد.

12. –7(1):17–28.

13. **الشــاطر ، محمد ســعيد .(1996)**. تأثير قش البرسـيم على تحولات الفسـفور المتيسـرللنبات في تربتين مختلفتين وتحت تأثير مستويين مختلفين من الرطوبة . **مجلة باسل الأسد لعلوم الهندسة الزراعية** . مج: 1.عدد:2. ص411–ص151.: سورية.جامعةدمشق:سورية.

14. الشـــاطر، محمد ســـعيد ،والبلخي أكرم. (2016). **الزراعـة العضـــويـة(الجزء النظري)** . دمشق.سورية.ص:319.

15. **الشــاطر، محمد ســعيد ،و القصــيبي ،عبد الله.(2000)**. تقييم كفاءة اسـتصـلاح التربة الطينية المالحة تحت نخيل التمر بواحة الأحســاء .**المجلة العلمية لجامعة الملك فيصــل للعلوم الأســاســية و التطبيقية**، مج: 1.عدد:1. ص1–ص15.الإحساء: المملكة العربية السعودية.جامعة الملك فيصل.

16. الشــيمى،ســمير ،ونجم،محمد .(2015). **الإدارة العامة للثقافة الزراعية**. معهد بحوث الأراضـــي والمياه،سورية.

17. العيد،سـلطان.(2020). **السـماد المخمر (الكومبوسـت)**. مركز ابحاث الزراعة العضـوية بمنطقة القصيم.السعودية.

18. **المجموعة الإحصائية الزراعية،(2018).إحصائيات زراعية**. قسم الإحصاء مديرية التخطيط والتعاون الدولي في وزارة الزراعة ولإصلاح الزراعي.سورية.

19. **برغوث، ريم.(2010)**. **تأثير إضافة معدلا ت مختلفة من الأسمدة العضوية على بعض الخصائص الفيزيائية لترب مختلفة القوام**. رسالة ماجستير . قسم التربة . كلية الزراعة. جامعة البعث. حمص:سورية.

20. **بلدية، رياض ،وزحلان، رهام.(2015)**. دراسة تأثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خصائصها الفيزيائية. **المجلة الأردنية للعلوم الزراعية** مج: .11عدد:1. ص632–ص654.عمان:اردن.جامعة الأردن.

21. بو عيسى ،علي عبدالعزيز زيدان .(1993).**خصوبة التربة وتغذية النبات**، اللاذقية:سورية.ص:350.

22. بوعيسى، عبد العزيز،وسمرة ،بديع،ويوسف، علي .(2009). دراسة إمكانية إنتاج سماد عضوي من مخلفات القطن.**مجلة جامعة تشرين**. مج: 31.عدد:4. ص117–ص127.اللاذقية:سورية.جامعة تشرين.

23. حميد، محمود أحمد.(2005).إمكانية الحصول على منتجات صديقة للبيئة من مخلفات عصر الزيتون. **مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية**.مج: 21.عدد:2. ص113–ص124.دمشق:سورية.جامعة دمشق.

24. خليل، جهان.(2018). **تأثير ماء الجفت في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للترب الطينية القلابة.** رسالة ماجستير .قسم التربة.كلية الزراعة.جامعة دمشق.دمشق:سورية.ص: 95 .

25. دالي،يائل معين.(2011).**إنتاج السماد العضوي (الكومبوست)بتخمير بعض المخلفات الزراعية المختلفة.رسالة** ماجستير .قسم البيئة.كليةالزراعة.جامعة دمشق.دمشق:سورية.ص:149.

26. **زحلان،رهام.(2015)** . دراسة تأثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خصائص الفيزيائية. **المجلة الأردنية للعلوم الزراعية**.مج:23.عدد:2.ص:12-ص:45.عمان:الأردن.جامعة عمان.

27. **عودة،محمود ،والحسن حيدر .(2007).** أثر استخدام أنواع ومستويات من الأسمدة العضوية في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا **،مجلة جامعة البعث** .مج:29. عدد:7.ص:23-ص:66.حمص:سورية.جامعة البعث.

28. غمراني ،مريم ،والعلمي،هند.(2020).**تأثير السماد العضوي (الكومبوست)لنخيل التمر على معاييرالإنتاجية لصنف من القمح الصلب وصنف من القمح اللين**-رسالة ماجستير -قسم علوم الطبيعة والحياة-جامعة الأخوة منتوري قسنطينة..الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.ص:108.

29. الشاطر،محمد سعيد ،وسربوخ،سعود،وسليم،سليمان.(2020). أثر السماد البلدي الماعز في بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة القلابة في محافظة السويداء .**مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية** .مج: 36،عدد:1 .ص-ص:10-22.دمشق:سورية.جامعة دمشق.

30. سليمان ،محمود صالح.(2005).**الرصد الحيوي والسمي لظاهرة التلوث الناجمة عن استخدام مياه بردى والمياه الجوفية في ري المزروعات** . رسالة ماجستير. قسم تربة.جامعة دمشق. دمشق :سورية.ص:115.

31. سليمان، حاتم جميل.(2015).**إنتاج وتقييم سماد الكومبوست من مخلفات زراعة البندورة المحمية في الساحل السوري وعالقته بنشاط المجاميع الميكروبية أثناء التخمير**. رسالة ماجستير. قسم تربة.جامعة تشرين. اللاذقية:سورية.ص102.

32. **سماحة،أمل .(2018).**(السماد العضوي) **الكومبوست الناتج من مخلفات التقليم وتأثيره على إنتاجية بعض أصناف الدراق والتفاح في منطقة الزبداني**. رسالة ماجستير .علوم البستنة.جامعة دمشق .دمشق:سورية.ص85.

33. فارس ، فاروق.(1998). **أساسيات علم الأراضي**.دمشق:سورية. جامعة دمشق.ص:258.

34. كريدي ،نبيلة.(2011).**دراسة أنواع مختلفة من كومبو ست المخلفات الزراعية ومعرفة تأثيرها في بعض خصائص التربة و إنتاجية النبات** ، رسالة ماجستير. قسم تربة.جامعة دمشق. دمشق :سورية.ص:127.

35. محمد، ابتسام جاسم.(2013). **تقييم تأثير التسميد العضوي والكيميائي في بعض خصائص التربة ونمو وحاصل نبات القثاء** .رسالة ماجستير. قسم تربة. كلية الزراعة. جامعة البصرة.البصرة:العراق.ص:120.

36. **مديرية زراعة ريف دمشق.(2021).** الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة.ريف دمشق.

37. ناصيف،حمد، وبركات ،منى ،وسليمان،سوسن .(2017).دراسة أثر كمبوست مخلفات التبغ والسماد البلدي في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة طينية.**مجلة جامعة تشرين**،مج:39.عدد:2.ص-ص:20-45.اللاذقية:سورية.جامعة تشرين.

المراجع الاجنبية:

1. Abbasi.M.K., Khizar. A. and Tahir. M.M. (2008). **Forage production nitrogen fixation and soil N accumulation of white clover (Trifolium repense L.) in the hill farming system of Azad Jammu and Kashmir** . Commun Soil. Sci. Plant. Anal. 40: 1546-1565.

2. Abbasi.M.K. Hina.M. Abdul-Khalique.and Razaq Khan. (2007).**Mineralization of three organic manures used as nitrogen source in a soil incubated under laboratory conditions .Communications in soil science and plant analysis** .Vol .38 (13&14).P.1691-1711

3. Adani, F., Ubbiali, C., and Generini, P. (2006). **The determination of biological stability of compost using the Dynamic Respiration Index**: The results of ex-perience

4. Ajmal,Muhammad.(2021): Influence of biosolids and fertilizer amendments on se-lected soil physical, chemical and microbial parameters in tailings revegetation- **Journal of Environment al chemical Engineering** 9(4).105453.

5. Anonyme, (2015). **Les compagnons des jardins**. Entreprise agréée de services aux particuliers spécialisée dans l'entretien des jardins depuis février 1997

6. AshFord DA carbonydrate analysis.curr.opin .Biotechnol.3<1> :45.1992

7. Astm (Am. Soc. Test. Master). (1958). **Procedures for Testing Soils**. American Society for Testing and Materials, PHiladelphia.

8. Ayten, Karaca.(2004):**effect of organic wastes on the extractability of Cadmium ,Nickel and Zinc in soil** .Geoderma.122:297-303after two years.Waste Management26,41-

9. Ayten, Karaca.(2004):effect of organic wastes on the extractability of Cadmium ,Nickel and Zinc in soil .Geoderma.122:297-303.

10. Bauer. A. (1974). **Influence of soil organic matter on bulk density and available water capacity of soils**. Agricultural Experiment Station , North Dakota State University of agriculture and applied science . University Station. Fargo. North Dakota publication. 44-55.

11. Bhardwaj, K.K.R. (1995). **Improvements in microbial compost technology: a special reference to microbiology of composting**. In: S. Khawna and K. Mohan (eds.). Wealth from Waste. , p. 115- 135.Tata Energy Research Institute, New Delhi, India 48

12. BIPFUBUSA, M;ANGERS A ; DAYEGAMIYE and ANTOUN,(2008). **Soil aggregation and biochemical properties following the application of fresh and compost organic amendments** .SSS Am J.N1, 2008,:160-167

13. Brock, T.D., D.W. Smith, and M.T. Madigan. (1984). **Biology of Microorganisms.Prentice-Hall Inc**., Englewood Cliffs,New Jersey, p.240.

14. Brown. S. and M. Cotton.(2011). **Changes in Soil Properties and Carbon Content Following Compost Application: Results of On-farm Sampling**. Compost Science and Utilization. 19(1): 88-97

15. Carbonell G, de Imperial RM, Torrijos M, Delgado M, Rodriguez JA (2011) **Effects of municipal solid waste compost and mineral fertilizer amendments on soil properties and heavy metals distribution in maize plants**. Chemosphere 85:1614:1623.

16. Cercioglu, M.OKUR, B.DELIBACAK.; ONGUN.A.R.,(2012) **Effects of Tobacco Waste and Farmyard Manure on Soil Properties and Yield of Lettuce (Lactuca Sativa L.Var. Capitata**,Communications in Soil Science and Plant Analysis 2012 43:875-886

17. Chan KY. Dougherty WJ (2014) **Soil properties and nutrient export of a duplex hard-setting soil amended with compost. Compost Sci Utili** (In Press

18. Chapman, H.D.(1965). Cation exchange. In: Methods of soil analysis, (Ed. Black, C. A.), America soil of Agronomy Monograph, 9(2): 891- 901.

19. Charnay, F., (2005). **Compostage des déchets urbains dans les PED . Elaboration d'une Démarche méthodologique pour une production pérenne de compost**. Thèse de Doctorat N° 56 Université de Limoges

20. Chatterjee. R., Gajjela. S., and Thirumadsu. R.K. (2017). **Recycling of organic wastes for sustainable soil health and crop growth. International of Waste Resources**. 7(3): 1-8.

21. Chen.Y. and U.Inbar.(1993): **Chemical and spECtroscopical analyses of organic matter transformation during composting in relation to compost maturity. In H.A.J.Hoitink and H.M.Keener (Eds)Science and Engineering of Composting :Design Environmental .Microbiological and Utilization AspECts** .pp.550-600.Renaissance Publications .Worthington .OH.

22. Chirenje, T., Ma, L.Q.(2002): **Impact of high volume wood-fired boiler ash amendment on soil properties and nutrient status**. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 33(1-2), 1-18.

23. Christense ,K.K., Kron, E. and Carlsbaek, M. (2001): **Development of a Nordic system for evaluating the sanitary quality of compost**. Compost. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

24. Cook, J.R. & Zentmyer, G.A. eds(1986) :**Basis for the control of soilborne pathogens with composts. Vol**. 24,pp. 93-114. Palo Alto, California, USA: Annual Reviews, Inc.

25. Cristoforetti. A (1997) :**The technology for composing.Informatore-Agrario-Supplemento**..53:23-31

26. Day ,Michael and Shaw ,Kathleen.(2001). **Biological, Chemical, and PHysical**

Processes of Composting.In: Peter J. Stoffella and Brian A. Kahn(ED).Com-post Utilization in Horticultural cropping systems. LEWIS PUBLISHERSDuong,

27. Diza ,L.F. savage, G .M., Eggerth, L.L. and. Golueke, C.G.(1993): **Composting and RECycling Municipal Solid Was**t .Leuis Pub ., Bocaraton, Ann Arbor , London 72.

28. Eibisch.N., Durner. W., Bechtold. M., Fuss.R., Mikutta. R., Woche. S.K and Helfrich. M.(2015). **Does water repellency of pyrochars and hydrochars counter their positive effects on soil hydraulic properties**? Geoderma. 245-246 , 31-39.

29. El – halwagi , M. M . Tewfik , S . R . , Sorour , M. H., Abulnour , A. G. and Mitry , N. R. (1987) **Assessment of the Perfopmance of Municipal Solid Wastes Compostion Facilities Under Egyption Conditions** . Pilot Plant Laboratory, National Research Center , Egypt

30. EL-Sebaie , 0.(1988):Study of Abbis Composting Plant . M.Sc. Thesis, High Institute of Puplic Health ,Alexandria University,EgypFereres. E and M.A. Soriano. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. Special issue on " Integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress" J. Exp.Bot. 58: 147-159t,

31. Epstein, E. (1997) :**The Science of Composting**. Boca Raton, FL: CRC Press

32. FAO. (1980). Soil testing and plant analysis. Bull. No. 38/1, **Food and Agriculture Organization**, Rome, Italy.

33. FAO. (2007). **Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions**. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy

34. FAO,(2018):**Production of compost from agricultural wast**.sy

35. Fine. P and Levy. G.I. (2014). **Amending soil with sludge , manure , humic acid , orthophosphate and phytic acid : effects on aggregate stability** . Soil Research . 52: 317-326.

36. Francou, C.(2003). **Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets Urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage – Recherche D'indicateurs pertinents**. Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grigon. 289p

37. Franzluebbers. A.J., Stuedemann. J.A., Schomberg.H.H and Wilkinson. S.R.(2000). **Soil organic C and N pools under long-term pasture management in the southern piedmon**t. USA. Soil Biol. Biochem. 32: 469-478

38. Franzluebbers. A.J. (2002). **Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth**. Soil & Tillage Research. 66: 197-205.

39. Fraser, D.G., J.W. Doran, W.W. Sahs, and G.W. Lesoing. (1988): **Soil microbial population and activities under conventional and organic management**. J. Environ. Qual. 17:585–590

40. Ginting ,Daniel. ;Kessavalou, anabayan . ; Eghball,Bahman and Doran , W.John. (2003):**Greenhouses gas emissions and soil indicators four years after manure and compost applications** .Journal of Environmental Quality . 32:23–32

41. Golueke, C.G. (1992) :**Bacteriology of composting**. Biocycle 33, 55–57.

42. Goss. M.J. Tubeileh. A and Goorahoo. D. 2013. **A review of the use of organic amendments and the risk to human health** . Advanced in Agronomy. 120: 275–379.

43. Gotaas , H .B .(1992) :**composting sanitary disposal and RECIamation of Organic Wastes** , WHO , Geneva , SEA .

44. Gottshall,k.(1992):**Kompostierung, optimal Aufbereitung und Verwendung organischer material im oekologischen landbau** ,5.Auflage, stiftung Oekologie and landbau , Verlag C.F.Mveller.Germany

45. Griffin, D.M.(1981). **Water and microbial stress**. In:M.Alexander(ed.).Advances in microbial ecology. Plenum Press, New York/London. pp. 91–136

46. Hachicha, R., A. Hassen, N. Jedidi, and H. Kallali. (1992). **Optimal conditions for MSW composting. Biocycle** 33(6):76–77.

47. Hargitai.L.1985- **Soil organic mater and soil fertility**

48. Hayes ,M.H.B.; Clapp ,C.E.(2001): **Humic substances: considerations , as-pECts of structure and environment influences .J.** Soil Sci .166(11):723-737

49. Hayes ,M.H.B.; Clapp ,C.E.(2002): **Humic substances: considerations , as-pECts of structure and environment influences** .J. Soil Sci .166(11):723-737

50. Hedlund. A., Witter. E and An. B.X. (2003). **Assessment of N, P and K man-agement by nutrient balances and flows on peri-urban smallholder farms in southern Vietnam** . Eur. J. Agron. 20:71-87.

51. Hellmann, B., Zelles, L., Palojarvi, A. & Bai, Q. (1997) **Emission of climate-relevant trace gases and succession of microbial communities during open-windrow composting. Applied and Environmental Microbiology** 63, 1011-1018

52. Huang, G. F., Wong, J. W. C., Wu, Q. T., and Nagar, B. B. (2004): **Effect of C/N on composting of pig manure with sawdust. Waste Management**. 24, 805-813.

53. Itab. 2001.**Guide des matières organiques**. Tome 1. Deuxième édition 2001.p105-106 . Joël A & 2015 ; La Filière Blé dur. TRAFOON

54. Itavaara ,M., Vikman, M. and Venelampi, O. (1997) . **Windrow composting of biodegradable packaging materials . Compost Science and Utilization** 5, 84 – 92

55. Ivankin,A,N,Pandya,Urja and Saraf,Meenu(2015). **Intensification of Aerobic Processing of the Organic Wastes into Compost**.In: Dinesh K. Maheshwari(Ed), Composting for Sustainable Agriculture. (3)(23-43)

56. Jackson M. L. (1958): .**Soil chemical analysis**. Prentice Hall Inc.Englewood Cliffe N J.pp 151-153 and 331-334

57. Jim. F.Graham.H.and Andrew.M.H.(2007).**Effect of pre-composting and vermicomposting on compost characteristics**.European Journal of Soil Biology.Volume

58. Jones, Benton. (2001). **Laboratory guide for conductin soil tests and plant analysis, CRC press**. New York. P:398

59. Kaloosh , A . A .(1994). **Changes in composition of a compost prepared from different organic materials and its effects on vicia faba yield** . J . Agric . Sci ., Mansoura uni ., 19 : 829 – 836 .

60. Keener.H.M.Marugg.C.Hansen.R.C. and.Hoitink.H.A.J.Optimizing the efficiency of the composting process(1993):**Hoitink.H.A.J.and Keener.H.M.Editors.Scienceand Engineering of composting**:Design.Environmental.Microbiological and Utilization Aspeets Renaissance Publications.Ohio.USA.pp.59-94.

61. Keener, H.M. and D.L. Elwell. (2000). **Mortality composting principles and operation**. InOhio's Livestock and Poultry Mortality Composting Manual. Ohio: The Ohio State University Extension.

62. Khairuddin. M.N., Isa. I.M., Zakaria. A.J and Abdul Rani. A.R. (2018). **Effect of amending organic and inorganic fertilizer on selected soil physical properties. Agrivita Journal of Agricultural Science**. 40(2): 242-248

63. Krey T. Vassilev N, Baum C, Löbermann BE. (2013). **Effects of long-term phosphorus application and plant-growth promoting rhizobacteria on maize phosphorus nutrition under field conditions**. European J. Soil Biol. 55:124-30.

64. Krueger, R.G., N.W. Gillam, and J.H. Coggin, Jr. (1973). **Introduction to Microbiology**. The Macmillan Co., New Yor

65. Kuncoro. P.H., Koga. K., Satta. N and Muto. Y.(2014). **A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water I: relative gas diffusivity , air permeability , and saturated hydraulic conductivity**. Soil and Tillage Research. 143: 172-179

66. Latterell, J.J., Dowdy, R.H. and Larson, W.E.(1978). **Correlation of Extractable Metals and Metal Uptake of Snap 80 Beans Grown on Soil Amended with Sewage** Sludge 1. Journal of Environment.al Quality, 7(3), pp.435-440.

67. Lei, F., Vandergheynst, J. S. and Fei, L. (2000). **Community structure analysis of rice strw and grape pomace composting using phospholipids fatty acid analysis. ASAE Annual International Meeting,** Orlando, Florida, USA, 12-16 July, 1998

68. Leurena, Vallete.(2018-2020) . **tout savoir sur les differents types de**

a. **compostage** .1 2mars 2018 et mis à jour le 13 mars 2019.

69. Liu. Y., Wang. H., Li.X and Li. J. (2015). **Heavy metal contamination of agri-cultural soils in Taiyan** , China. Pedoshpere. 25(6): 901-909.

70. Magdi, T.A., E. M. Selim and M. El-Gamrya. (2011). Integrated effect of bio and mineral fertilizer and humic substances on growth،yield and nutrient of fertigated cowpea (Vigna unguiculata L.) grown on sandy soil. **Journal of agronomy**, 10(1): 34-39.

71. Magdoff,F .and Weil, R. R. (2004):Effict of two organic wastesin combination with phosphorus on growth and chemical composition of spinach and soil properties .**Journal of Plant Nutrition**.27(9):1635-1651

72. Mahmoodabadi. M., Yazdanpanah. N., Sinobas. L.R., Pazira. E and.

a. Mamedov. A.I., Bar-Yosef. B., Levkovich. I., Rosenberg. R., Siber. A.,

b. Mckinley, V.L., Vestal, J.R. & Eralp, A.E. (1985):Microbial activity in com-posting: part I. **Biocycle** 26, 39-43

73. Marx E.S., J. M. Hart, and R.G. Stevens (1999). **Soil Test Interpretation Guide,** EC 1478, Oregon State University, USA.

74. Melero. S., Madejon. E., Ruiz. J.C and Herencia. J.F.(2007).Chemical and bio-chemical properties of a clay soil under dryland agriculture system as affected by organic fertilization . **European Journal of Agronomy**. 26: 327-334

75. Misr (2005), RV. consultant FAO, ROY RV. Division de la mise en valeur des terres et des eaux FAO. Rome .HIRAOKA H. 9114.Bureau regional pour l'asie et le pacifique FAO, Bangkok. Methodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux .**organisation des Na-tions Unies Pour l'alimentation Et l'agriculture** .Rome .2 .3pp

76. Mostafid ME, Shank C, Imhoff PT, Yazdani R (2012). Gas transport properties of compost-woodchip and green waste for landfill biocovers and biofilters. **Chem Eng J** 191:314–325.

77. Naylor, L.M. (1996). Composting. **Environmental and Science and Pollution Series** 18(69):193–269.

78. Nelson.M.L.Marchant.T.R.Wake.G.C.Balakrishnan.E.Chen.X.O.(2008).Self – heating in compost piles due to biological effects .**Chemical Engineering Science .Volume** 62.Issue 17 Pages 4612-4619

79. Neshat. A. 2013. Reclamation of calcareous saline sodic soil with different amend-ments I: redistribution of soluble cations within the soil profile. **Agricultural Water Management** . 120: 30-38

80. Ogunwande.G.A.Osunade.J.A.Adekalu.K.O.andOgunjiml.L.A.O.(2008):Nitrogen loss in chicken litter compost as affECted by carbon to nitrogen radio and turning frequency. **Bioresource TEChnology**.Volume 99.Issue16.pages7495-7503.

81. Olsen R. S, C. V. Cole, F. S. Watanabe , L. A. Dean;(1954) . **Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate**. USDA Circular No.939

82. Olsen R. S, C. V. Cole, F. S. Watanabe , L. A. Dean; (1995) . **Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate**. USDA Circular No.939

83. Omidire. N.S., Shange R., Khan. V., Bean. R and Bean. J. (2015). Assessing the impacts of inorganic and organic fertilizer on crop performance under a mi-croirrigation – plastic mulsh regime**. Professional Agricultural Workers Journal** . 3(1): 6.

84. Parr, J. F. Willson , G .B. and Colacicco , D.(1982).Improving soil with organic wastes municipal sludge composts **.FAO Soils Bulletin** ,45:52-65.

85. Pierre Morency, N. E. (2006). **Le compostage facilité. Bibliothèque nationale du Québec**. ©NOVA Envirocom

86. Polprasert, C. (1989). **Organic Waste Recycling**. John Wiley & Sons Ltd., Chich-ester, United Kingdom.

87. Rajbanshi S. S.,Endo, H,Sakamoto, K. and Inubushi, K.(1998)Stabilization of chemical and bio chemical characteristics of grass straw and leaf mix during in-vessel composting with and without seeding material.**Soil Science and plant Nutrition** ,44:485-495

88. Richard, T.L. (1996). Oxygen Transport. (Online). Available: http://www.cfe.cornell.edu/compost/oxygen/oxygen.transport

89. Richards L. A. (1962). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils.

90. Rivero,C.,Chirenje T,.,MA, L. Q.Martomez.G (2004).Influence of compost on soil organic matter quality under tropical condition .**Science direct.Geoderma**.123:355-361

91. Rizzi, L., G. Petruzzelli. and G. Vigna .2004. **Soil physical changes and plant availability of Zn and Pb in a treat ability test of phyto –Stabilization chemosphere**, 57: 1039 – 1046.

92. Rodrigues-Vila. A., Asenio. V., Forjan. R and Covelo. E.F. 2016. Carbon fractionation in a mine soil amended with compost and biochar and vegetated with Brassica Juncea L. **Journal of Geochemical Exploration**. 169: 137-143.

93. Ryckeboer, J. (2001): **Biowaste and yard waste composts:microbiological and hygienic aspECts-suppressiveness to plant diseases**. 1-245. Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.

94. Rynk.R.VandeKamp.M.Willison.G.B.Singly.M.E.Richard.T.L.Kolega.J.J.Guin.F.R.David Kay .L.L.Murphy.D.W.Hoitink .H.A.and Briton .W.F.(1992).**On-Farm composting Hand book** .Technicaled.Marty Sailus,Northeast Regional Agric Eng. Service.152 Riley-Robb Hall.Co.Exten.Ithaca.NY.

95. Sanchez-Monodero M.A.RoigA..Paredes C.Bernal M P.(2001).Nitrogen Transforma-tion during Organic Waste Composting by The Rutgers System and Its Effects on ph.EC and Maturity of TheComposting Mixtures .**Biosource Technol**.78:301-308

96. Shehata, S. A., A. A. Ghrib, M.M. El-Mogy, K. F. Abdel Gawad and E. A. Shalaby. (2011). Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of strawberries. **Journal of Medicinal Plant Research**, 5(11): 2304-2308

97. Silva,Marcia R.Q and Naik,Tarun R(2006). Overview of composting – fundamentals and processes. **the journal of environmental Management**.CBU-2006-14

98. Smith, D.W.(1978). **Water relations of microorganisms in nature**. In: Microbial Life in Extreme Environments. D.J. Kushner (Ed.). Academic Press. New York. pp.369-380

99. Strom, P.F. (1998): **Evaluating pesticide residues in yard trimmings compost**. Biocycle 39(11),80.

100. Tanveera. A., Tasawoor. K.A., Parvaiz . T.A and Mehrajuddin. N. 2016. Relation of soil bulk density with texture , total organic matter content and porosity in the soils of Kandi area of Kashmir valley, India. International Research **Journal of Earth Sciences**. 4(1): 1-6.

101. Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S. Vigil.(1993). **Biological and chemical conversion technologies**. In: G. Tchobanoglous (ed.). Integrated Solid Waste Management , p. 671–716. Engineering Principles and Management Issues, 2nd edition. McGraw–Hill Higher Education, New York

102. Tiquia, S. M., Wan, J. H. C. and Tam, N. F. Y. 2002. **Microbial population dynamics and enzyme activitifs during composting**. Compost sci. util. 10, 150 – 161

103. Tiquia, S.M., Tam. (2004) Microbial activities during composting of spent pig–manure sawdust litter at different moisture contents. **Bioresource TEChnology** 55, 201–206

104. Tisdale, S. L., Nelson, W. L., and Beaton, J. D. (1993). **Soil fertility and ferti–lizers. Collier Macmillan Publishers.**

105. Tom, L. Richard, H.V.M.(2002). Moisture relationships in composting processes. Compost Science. **Util**. Vol. 10,No. 4, 286–302.

106. Urresturza,M,Salas,M.C,Mpadilla,M.I,Moreno,J.M.A.Elorrieta,M.A and Carrasco (2001).**Evaluation of different composts from horticultural crop residues and there uses in greenhouse soil cropping** .Acta hort ,Isihs.

107. Vans Lyke, L. Lucius.(2001) :**Fertilizers and Crop Production**. Agrobios–India .492 pages

108. Walinga I., J. J. Van Der Lee, V. J. G. Houba, W. Van Vark, I. Novozamsky 1995.

Plant Analysis Manual. Kluwer Academic Publishers. London

109. Wanas, Sh. and Omran, W. (2006). Advantages of applying various compost types to different layers of sandy soil: **1- Hydro – physical properties**. J. App. Sci. Rec. 2(12): 1298 – 1303

110. Widmer, T.L., J.H. Graham, and D.J. Mitchell. (1998). Composted municipal waste reduces infection of Citrus seedlings by PHytophtora nicotianae**. Plant Dis-ease 82**(6):683-688.

111. Widmer, T. L., N. A. Mitkowski and G. S. Abawi.(2002). **Soil organic matter and management of plant – parasitic nematodes.** J. Nematology, 4:289-295

112. Zagels.(2012). **Composter les déchet organique** . Guide des bonnes pratiques pour la transformation des déchets de cuisine et de jardin .Claude DELBEUCK. DGARNE 15 . Avenue Prince de Liège. 5100 jambes , SPW , ISBN9778-2-8056-0109-.

ملحقاتAppendices

ملحق (1).حساب كميات الأسمدة المضافة للمعاملات المدروسة:

أضـيف السـماد المعدني حسـب التوصـية السـمادية لوزارة الزراعة بعد تحليل التربة ، كما أضـيفت معاملات السماد العضوي كنسب من التوصية السمادية(25-50-75-100)% .

كما تم حساب الكمية اللازم إضافتها من عنصر الفسفور كالتالي:

الكمية الواجب إضـافتها لمحصـول الفول الشـتوي من الفسـفور تسـاوي20كغ/هكتار و باعتماد على أن وزن الهكتار=المساحة($م^2$) ×$ك_ظ$ ×العمق يكون وزن الهكتار=10000×1.28×0.3=3840 طن

حاجة 5كغ من التربة=0.000026041 كغ من الفسفور المتاح

=0.026 غ /5 كغ تربة =26 مغ/ p_2o_5

نسبةP% في نشارة الخشب المخمر=(0.21)%

نسبةp_2o_5 في 100غ نشارة خشب مخمرة= 0.49غ=490 مغ

كل 100غ نشارة خشب تحوي 490 مغ

كل س تحوي26 مغ

ومنه س = 5.3 غ نشارة مضافة

و لأن معامل الاستفادة من السماد العضوي من العناصر 50%

اذاً كميات كمية النشارة المضافة = 10.6غ

*نسبةP% في سماد الأبقار المتخمير=(0.63)%

نسبةp_2o_5 في 100غ نشارة خشب مخمرة= 1.467غ=1467.2 مغ

كل 100غ نشارة خشب تحوي 1467.2 مغ

كل س تحوي26 مغ

ومنه س = 1.772 غ نشارة مضافة

و لأن معامل الاستفادة من السماد العضوي من العناصر 50%

اذاً كميات كمية سماد الأبقار المضافة = 3.54غ

ملحق (2)جداول تقييم التربة حسب التحاليل المخبرية:

1-تقييم التربة حسب درجة الحموضة ال(ph) :

الجدول(22) ترتيب درجة الحموضة والقلوية للتربة(Marxetal,1999)

المستوى	درجة الحموضة
حامضي قوي	<5.1
حامضي متوسط	5.2-6
حامضي طفيف	6.1-6.5
معتدل	7.3-6.6
قاعدي	7.4-8.4
قلوي قوي	>8.5

2- تقييم التربة حسب الناقلية الكهربائية ال(EC) :

الجدول (23) تقييم الملوحة المبني على أساس التوصيل الكهربائي لمستخلص (5:1)حسب (Jones,2001)

نوع التربة	الناقلية الكهربائية لمستخلص التربة (5:1) (dS/m)
غير مالحة	0.6-0
قليلة الملوحة	1.2-0.6
متملحة	2.4-1.2
شديدة الملوحة	6-2.4
مالحة جدا	>6

3- تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية:

إن تقييم نتائج المادة العضوية على أساس النسبة المئوية حسب (FAO,1980) موضح في الجدول(24)

الجدول (24) تقييم التربة حسب محتواها المادة العضوية

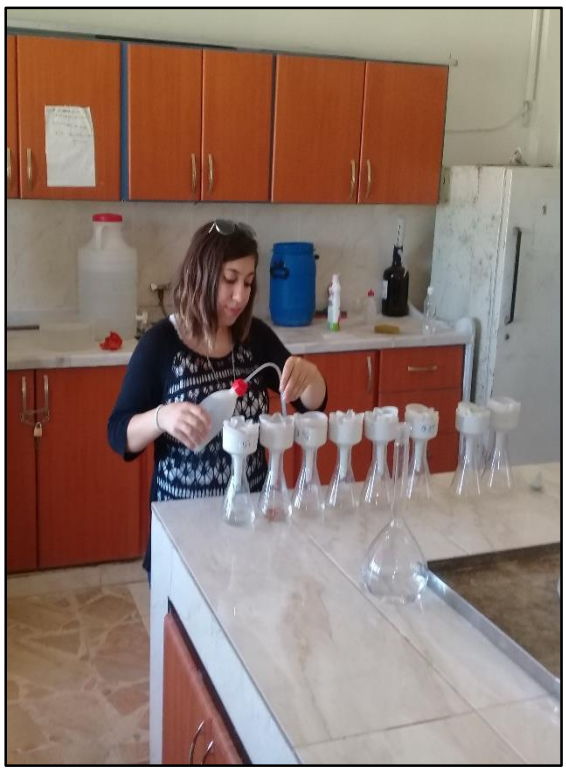
المستوى	المادة العضوية %
منخفض	0.86>
متوسط	1.29-0.86
كافٍ	1.29<

4- تقييم التربة حسب سعة التبادل الكاتيوني:

جدول (25) تقييم التربة حسب النسبة المئوية للسعة التبادلية الكاتيونية

مستويات سعة التبادل الكاتيوني في التربة(م.م/100غ تربة)				
منخفض جداً	منخفض	متوسط	عالي	عالي جداً
5>	5-15	15-25	25-40	>40

تم قدرال(CEC) بطريقة أسيتات الصوديوم (N1)على درجة (ph= 8.2) و اشبعت التربة بالصوديوم ثم أزيل الزائد منه بالإيتانول، وبعدها أزيح الصوديوم بكاتيون الأمونيوم و قدر تركيز الصوديوم في المحلول الناتج عن الأزاحة بواسطة جهاز اللهب Flam photometer (Chapman:1965) وفق ما هو موضح بالأشكال.



الشكل(17): طريقة تقدير السعة التبادلية الكاتيونية

5- تقيم التربة حسب محتواها من الفسفور المتاح بطريقة أولسن حسب (FAO.2007):

استخدمت طريقة أولسن بوجود بيكربونات الصوديوم(N(0.5 محلول استخلاص،ثم تقدير الأمتصاصيةعلى جهاز الSpectrophotometerعند طول موجة760 نانومتر(Olsen et al,1954)

جدول(26):تقييم التربة حسب محتواها من الفسفور المتاح

مستويات الفسفور المتاح في التربة(مغ/كغ) حسب أولسن				
فقيرة جداً	فقيرة	متوسطة	عالي	عالي جداً
3-0	8-3	14-8	20-14	أكثر من20

6- تقييم التربة حسب محتواها من البوتاسيوم المتاح:

جدول(27):تقييم التربة حسب محتواها من البوتاسيوم المتاح:(FAO,2007)

مستويات البوتاسيوم المتاح في التربة(مغ/كغ)				
فقيرة جداً	فقيرة	متوسطة	عالي	عالي جداً
85-0	150-85	150-250	250-450	أكثر من 450

7- تقدير السعة الحقلية للتربة:

بعد الإشباع وتمام التغطية والصرف لمدة 72 ساعة كما هو موضح بالصور

الشكل(18):تقدير السعة الحقلية

8- تقدير نقطة الذبول الدائم:

حسب بطريقة الهجروسكوبية العظمى حسب (أبو نقطة، 1995و يتراوح معامل الذبول بين (3-1)أمثال الهجروسكوبية العظمى في معظم الترب، ووسطياً عد معامل الذبول مساوياً للهجروسكوبية العظمى × 1.5 كالآتي:

1- تم وزن كأس زجاجي (و1).

2- وضع 10غ من التربة الناعمة الجافة هوائياً في الكأس (و2).

3- وضع الكأس في مرطب يحوي في قعره محلولاً مشبعاً من كبريتات البوتاسيوم حتى تصبح الرطوبة النسبية في جو المرطب 98 -99 %نضع المرطب في جو مظلم ثابت الحرارة .

4- بعد مرور يومين نأُخذ الكأس نغطها ثم نزنها ونسجل الوزن ثم نزيل الغطاء ونعيدها إلى المرطب .

5- كرر العمل كل يومين حتى ثبات الوزن، ونسجل وزن التربة المشبعة ببخار الماء (و3).

6- جفف العينـة في الفرن حتى حرارة 105 م° حتى ثبـات الوزن وليكن (و4).حســـبت الهجروسكوبية العظمى من العلاقة:

%للماء الهيجروسكوبي الأعظمي = (ر3-ر4/ر4-1)×100

الشكل(19):تقدير نقطة الذبول الدائم

ملحق (3).مناطق الإستقرار المناخي في سورية

أولاً: منطقة الاستقرار الأول

وتبلغ مساحتها 2.7 مليون هكتار وتشكل ما يعادل 14.6% من مساحة سورية، ويبلغ مُعدل أمطارها السنوي أكثر من 350 مم/سنة . أما محاصيلها الرئيسة فهي : الحبوب والبقوليات والمحاصيل الصيفية والخضار والأشجار المثمرة وأهمها الحمضيات والتفاحيات واللوزيات . ويمكن تقسيم هذه المنطقة إلى قسمين :

.منطقة أ : معدل أمطارها ما فوق/600/مم سنوياً وتكون الزراعات البعلية مضمونة فيها سنوياً

منطقة ب : معدل أمطارها بين/350–600/مم سنوياً ولا يقل عن 300/مم في ثلثي السنوات المرصودة ومحاصيلها الرئيسية القمح والبقوليات والمحاصيل الصيفية.

ثانياً: منطقة الاستقرار الثانية

تبلغ مساحتها 2.5 مليون هكتار وتشكل 13.3% من مساحة سورية، ويبلغ معدل أمطارها250–350مم/سنة محاصيلها الرئيسية: الحبوب والبقوليات والأشجار المثمرة وأهمها الكرمة والزيتون واللوز.

ثالثاً: منطقة الاستقرار الثالثة

مساحتها 1.3 مليون هكتار وتشكل 7.1% من مساحة سورية، معدّل أمطارها السنوي يزيد عن 250مم/سنة ، وأهم محاصيلها الزراعية: الشعير، وأحياناً تزرع فيها البقوليات.

رابعاً: منطقة الاستقرار الرابعة

مساحتها 1.8 مليون هكتار وتشكل 9.9% من مساحة سورية ومعدل أمطارها السنوي 200–250مم/سنة وأهم محاصيلها الزراعية : الشعير.

خامساً:منطقة الاستقرار الخامسة

مساحتها 10.2 مليون هكتار وتشكل 55.1% من مساحة سورية أمطارها السنوية غير مستقرة ودون 200 مم/سنة.

ملحق (4).صور تنفيذ ومتابعة التجربة:

1- مراحل تخمير الكومبوست:

الشكل(20):مراحل تخمير الكومبوست

صور الإنبات:

الشكل (21):مرحلة انبات البذور

4- تطور النبات:

الشكل(22):مرحلة تطور النبات

5- الإزهار:

1

الشكل(23): مرحلة الإزهار

نضج القرون والحصاد:

الشكل (24): نضج القرون والحصاد

Abstract

This research was conducted at the Nashabia Research Station in Damascus Countryside governorate for the two years (2021-2020) with the aim of studying the impact of the treatment of clay soils at different rates of fermented sawdust by descent (25%, 50%, 75%) The rest of the percentage is added in the form of fermented municipal fertilizer in some physical, chemical and fertility characteristics and in bean productivity.The impact of these additives has been compared with municipal manure, fermented sawdust, metal manure and witness .The results show that the addition of organic enhancers reduced the apparent density and morally increased the total pores of organic transactions and the treatment of compost sawdust exceeded 100%, and the results showed a decrease in the point of wilting and a moral increase in field capacity and water available in the soil when adding organic enhancers. The results of available potassium and intersaltic capacity showed a moral superiority of compost transactions over metal manure and witness. Fermented sawdust recorded 100% higher content of organic matter and morally increased compared to metal manure and witness. The differences were not moral with other organic transactions. The soil content of total azawat also increased in compost transactions and recorded moral differences excluding treatment (75% fermented sawdust +25% municipal fertilizer) compared to metal manure and witness. There were no moral differences between the witness and the metal manure, while the concentration of phosphorus available for the treatment of mineral manure, and the rest of the transactions

respectively exceeded 50% compost +50%fermented sawdust< compost 25%+ 75% fermented sawdust 100% < fertilizer100% <lumine sawdust. The results show productivity and morphology indicators that exceed the treatment of metal manure and sawdust compost at the highest value and then the treatment of municipal manure (%100) .

Keywords:

Fermented sawdust, municipal fertilizer, mineral fertilizer, chemical properties, physical properties .bean productivity, clay soil, Izraa, Daraa Governorate

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty Agriculture

Department Soil Science

Effect of adding different rates of fermented sawdust on some physical–chemical and Fertility properties in heavy texture soil and productiving of bean

A dissertation submitted in fulfilment of the requirements for the degree master degree in agricultural sciences (Soil Science)

By

Ababeel Hammoud

Supervisor

Hayat Watfa

2022