



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم التربة

دراسة العلاقة بين خصائص المادة العضوية المضافة وحركيتها وتطور بعض الخصائص الفيزيا مائية والخصوبية للتربة

*Study of the relationship between the properties of added
Organic matter and its kinetics and development of some
soil hydro physical and fertility properties*

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(قسم علوم التربة)

إعداد الطالبة
منال الحافظ

المشرف
الدكتور نجم الدين شرابي
الأستاذ في قسم علوم التربة
كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

المشرف المشارك
الدكتور أكرم البلخي
الأستاذ المساعد في قسم علوم التربة
كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق

دمشق 2019م

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	
4	الملخص باللغة العربية
6	الملخص باللغة الأجنبية
8	الفصل الأول
9	مقدمة عامة
10	مبررات الدراسة
10	أهداف الدراسة
11	الدراسة المرجعية
27	الفصل الثاني
28	مواد الدراسة وطرائقها
40	الفصل الثالث
41	النتائج والمناقشة
82	الفصل الرابع
83	الاستنتاجات
85	المقترحات
86	المراجع
87	المراجع العربية
92	المراجع الأجنبية

فهرس الجداول

رقم الصفحة	
28	الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية للتربة المدروسة
28	الجدول (2) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية للتربة
30	الجدول (3) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية للأسمدة العضوية المدروسة
42	الجدول (4) تأثير الأسمدة العضوية على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة (تحليل حبيبي، تحليل ميكانيكي، حالة التحبب، درجة التحبب)
44	الجدول (5) تأثير الأسمدة العضوية على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة (الكثافة الحقيقية، الكثافة الظاهرية، المسامية الكلية)
54	الجدول (6) تأثير الأسمدة العضوية على الإيصالية المائية المشبعة (سم/ساعة)
58	الجدول (7) تأثير الأسمدة العضوية على الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية ونقطة الذبول وكمية الماء المتاح
59	الجدول (8) تأثير الأسمدة العضوية على الآزوت الكلي % مع الزمن
60	الجدول (9) تأثير الأسمدة العضوية على الفسفور المتاح (مع/كغ) مع الزمن
62	الجدول (10) تأثير الأسمدة العضوية على البوتاسيوم المتاح (مع/كغ) مع الزمن
63	الجدول (11) تأثير الأسمدة العضوية على نسبة المادة العضوية % مع الزمن
64	الجدول (12) تأثير الأسمدة العضوية على رقم الحموضة pH مع الزمن
65	الجدول (13) تأثير الأسمدة العضوية على الناقلية الكهربائية EC مع الزمن
68	الجدول (14) كمية CO ₂ المتحررة (مغ/100 غ) من التفكك الحيوي اليومي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان
70	الجدول (15) كمية الكربون على شكل CO ₂ (مغ/100 غ) المتحررة من التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان
73	الجدول (16) كمية الكربون على شكل C (مغ/100 غ) المتحررة من التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان
73	الجدول (17) قيم ثابت تفكك الأسمدة العضوية (K) ومتوسط زمن بقائها في التربة (MRT)
75	الجدول (18) تمعدن كربون الكتلة الحيوية ونسبته إلى الكربون الكلي خلال فترة حضان 10 أيام بعد التبخير
78	الجدول (19) تأثير المعاملات السمادية على بعض صفات مكونات الذرة الصفراء
80	الجدول (20) تأثير المعاملات السمادية على بعض صفات محصول الذرة الصفراء وإنتاجيته

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	
43	الشكل (1) تأثير مصادر الأسمدة العضوية المختلفة في درجة وحالة تحبب التربة (%)
43	الشكل (2) تأثير أزمنة الاعتيان في درجة وحالة تحبب التربة (%)
45	الشكل (3) تأثير مصادر الأسمدة العضوية المختلفة في قيم الكثافة الظاهرية (غ/سم ³) للتربة
46	الشكل (4) تأثير مصادر الأسمدة العضوية المختلفة في قيم الكثافة الحقيقية (غ/سم ³) للتربة
47	الشكل (5) تأثير مصادر الأسمدة العضوية المختلفة في قيم المسامية الكلية (%) للتربة
47	الشكل (6) تأثير أزمنة الاعتيان في قيم الكثافة الظاهرية والحقيقية ونسبة المسامية الكلية
48	الشكل (7) تأثير طريقة ترطيب عينات التربة في قيم متوسط القطر الموزون (مم)
49	الشكل (8) تأثير مصادر الأسمدة العضوية المختلفة في قيم متوسط القطر الموزون للتربة
50	الشكل (9) تأثير موعد أخذ عينات التربة في قيم متوسط القطر الموزون للتربة
51	الشكل (10) تأثير تداخل طريقة ترطيب عينات التربة ومصادر الأسمدة العضوية في قيم متوسط القطر الموزون للتربة
51	شكل (11) تأثير تداخل مصادر الأسمدة العضوية ومواعيد أخذ عينات التربة في قيم متوسط القطر الموزون للتربة
52	الشكل (12) تأثير تداخل طريقة ترطيب عينات التربة ومواعيد أخذ عينات التربة في قيم متوسط القطر الموزون للتربة
53	الشكل (13) تأثير التداخل الثلاثي (للأسمدة العضوية ومواعيد أخذ عينات التربة وطريقة ترطيب العينات) في قيم متوسط القطر الموزون للتربة
55	الشكل (14) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في قيم النفاذية
56	الشكل (15) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في قيم الرطوبة عند السعة الحقلية
57	الشكل (16) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في قيم الرطوبة عند نقطة الذبول
61	الشكل (17) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في قيم الفسفور المتاح
65	الشكل (18) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في قيم EC
68	الشكل (19) كمية CO ₂ المتحررة (مغ/100 غ) من التفكك الحيوي اليومي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان
70	الشكل (20) التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة العضوية المضافة
76	الشكل (21) تمعدن الأسمدة العضوية خلال الزمن (قيم Flush-C) مغ/100 غ

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية (سماد الأغنام، سماد الأبقار، سماد الدواجن وحمأة الصرف الصحي) في بعض خصائص التربة مع مرور الزمن، وفي بعض صفات محصول الذرة الصفراء وإنتاجيته، بالإضافة إلى متابعة تطور تحلل المادة العضوية مخبرياً مع الزمن بقياس معدل التفكك الحيوي للأسمدة المضافة، وتحديد نوع السماد الأكثر تأثيراً في تحسين مجمل خصائص التربة بتقدير الكتلة الحيوية فيها، ولتحقيق ما سبق صممت تجربتين حقليتين على نفس التربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، مثلت خمس معاملات بثلاثة مكررات، أخذت من القطعة الأولى (بدون زراعة) عينات مضطربة لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية، وعينات غير مضطربة (كدر أو كتل ترابية) لدراسة ثباتية بناء التربة والمحتوى الرطوبي وقياس الكتلة الحيوية، حيث تم الاعتيان وفقاً للأزمنة التالية: بعد (1، 3، 6، 12، 18، 24) شهر من إضافة الأسمدة، أما القطعة الثانية فقد زرعت بمحصول الذرة الصفراء لموسمين زراعيين ولكن بإضافة سمادية واحدة للموسمين، أظهرت النتائج أن إضافة الأسمدة العضوية قد أثرت إيجاباً على مجمل الخصائص الفيزيائية للتربة، حيث أدت إلى زيادة معنوية في درجة تحبب التربة (من 63.65% إلى 69.80%) وانخفاض معنوي في قيم الكثافة الظاهرية (من 1.37 إلى 1.14) غ/سم³ وبالتالي زيادة في المسامية الكلية (من 46.06 إلى 54.40)% مقارنةً بمعاملة الشاهد، مع تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام. وعند حساب متوسط القطر الموزون تبين تفوق طريقة الترطيب البطيء ومعاملة سماد الأغنام وزمن الاعتيان (بعد 12 شهر) على باقي الطرائق وفي جميع المعاملات، كما لوحظ زيادة معنوية في الإيصالية المائية المشبعة سم/ساعة في جميع المعاملات مقارنةً بالشاهد، مع تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام. خصوصياً ازدادت قيم كلاً من الآزوت الكلي والبوتاسيوم المتاح والمادة العضوية بنسبة (31، 8، 24)% على الترتيب مقارنةً بالشاهد، مع تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام معنوياً على باقي المعاملات، وزمني الاعتيان (بعد 18، 24 شهر) على باقي الأزمنة، أما بالنسبة للفسفور المتاح فقد تفوقت معاملة حمأة الصرف الصحي (12.92) مغ/كغ وزمن الاعتيان (بعد 3 شهر) معنوياً على باقي المعاملات والأزمنة. أظهرت نتائج قياس معدل التفكك الحيوي للأسمدة العضوية المضافة ارتفاعاً حاداً في كمية (CO₂) المنطلقة في اليوم الثالث من زمن الحضان وذلك في جميع المعاملات، مع تفوق معنوي لمعاملة حمأة الصرف الصحي. مع تقدم مراحل التفكك ونهاية فترة الحضان لوحظ التفوق المعنوي لمعاملة سماد الأغنام وعند تقدير كربون الكتلة الحيوية كانت الزيادة معنوية في جميع المعاملات مقارنةً بالشاهد مع تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام (16.13) مغ/100غ، كما بلغت نسبة كربون الكتلة الحيوية إلى الكربون

العضوي (2.3)%. أشارت نتائج دراسة تأثير الأسمدة على الصفات الشكلية لمحصول الذرة الصفراء إلى تفوق معاملة حمأة الصرف الصحي معنوياً على باقي المعاملات في جميع الصفات المدروسة، وتوقفت معاملة حمأة الصرف الصحي في إنتاجية الموسم الأول (5.94) طن/هـ في حين بلغت إنتاجية الموسم الثاني (7.90) طن/هـ مع تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام على باقي المعاملات.

الكلمات المفتاحية: أسمدة، ذرة صفراء، تفكك حيوي، كتلة حيوية، ثباتية البناء، محتوى رطوبي، متوسط القطر الموزون، الإيصالية المائية المشبعة.

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of adding different types of organic fertilizers (sheep manure, cow manure, poultry manure and sewage sludge) on some physical, chemical, fertility and hydraulic soil Properties over time, on corn yield and some yield properties, in addition to following the decomposition of organic matter over time by measuring the rate of disintegration, and determining the most effective fertilizer in improving the overall soil properties by estimating its microbial biomass, In order to achieve the above, two field experiments were designed on the same soil according to randomized complete block design (R.C.B.D), five coefficients with three replicates, disturbed samples (probes) were taken from the first field experiment (without crop) to study the physical, chemical and fertility properties, and non-disturbed samples (soil blocks) to study the soil structure stability, moisture content and microbial biomass, The sampled were at the following times (1, 3, 6, 12, 18, 24) months after the addition of fertilizers, the second field experiment was planted with maize crop for two agricultural seasons and one addition of fertilizers. The results showed that the addition of organic fertilizers positively affected physical properties of the soil, which led to a significant increase in the aggregation degree of soil (from 63.65% to 69.80%), and Significant decrease in bulk density values (from 1.37 to 1.14) g/cm³, and increasing the rate of total porosity (from 46.06 to 54.40)%. When calculating the mean weight diameter to reflect the soil structure stability, the slow wetting method and the treatment of sheep manure and sampling time (after 12 months) were superior to other methods and in all treatments throughout the study period. An increase in saturated hydraulic conductivity (cm/h), with a significant superiority of sheep manure treatment over other treatments. All treatments improved soil fertility, total nitrogen, available potassium and organic matter increased by (31, 8, 24)% respectively compared to the control, with a significant superiority of sheep manure treatment, and sampling time (after 18, 24) month on the rest of the times. As for the available phosphorus, the treatment of sewage sludge (12.92)mg/kg and sampling time (after 3 months) was significantly higher than the other treatments and times. The results of measuring the rate of biodegradation of organic fertilizers showed a sharp increase in the amount of (CO₂) released on the third day of the incubation period in all treatments, the treatment of sewage sludge significantly exceeded on all other treatments. on the end of incubation period, the fermented cow manure and fermented sheep manure had a significant increase without A significant difference between them. In the estimation of microbial biomass carbon, the increase was significant in all treatments compared to the

control with significant superiority of sheep manure treatment (16.13) mg/100 g. The ratio of biomass carbon to organic carbon was 2.3%, The results of the study of the effect of fertilizers on the morphological characteristics of maize crop showed that the sludge treatment was significantly superior to the other treatments. The corn field of the first season was (5.94) ton/h and the sludge treatment was the best while the corn field of the second season was (7.90) ton/h with a significant superiority of the sheep manure treatment.

Keywords: Fertilizers, Zea Mays, Decomposition, Microbial biomass, Stricture stability, Moisture content, Saturated hydraulic conductivity.

الفصل الأول

مقدمة عامة

Introduction

مبررات الدراسة

Justification

أهداف الدراسة

Objectives

دراسة مرجعية

Reference study

1- مقدمة عامة

أدرك القدماء بالملاحظة فوائد التسميد بالمواد العضوية، وإن لم يستطيعوا تفسيره فشاهد رعاة الأغنام تحسن نمو النباتات في الأماكن التي راثت فيها أغنامهم، وخمر الصينيون البقايا النباتية مع الطين، ونحا على ذلك المصريون والرومان، وخمر العرب فضلات الحيوان وخلطوها بالتراب والتبن، إلى أن عني العلماء في العصر الحديث بدراسة المادة العضوية من حيث انحلالها وفائدتها للتربة والنبات ولم تفقد تلك المواد اهتمام الزارع بها إلا في الفترة القصيرة التي أعقبت نظرية ليبيج Liebig في التسميد المعدني ولكنها سرعان ما استعادت أهميتها من جديد عندما أثبت لاوس وجلبرت أن التسميد المعدني لا يغني بحال من الأحوال عن التسميد العضوي ثم اشتد الاهتمام بها مع تقدّم الدراسات الميكروبيولوجية التي ألقت الضوء على ما تحدثه فيها ميكروبات التربة من تغيرات ذات أثر كبير في خصوبة التربة (الطاهر، 2019).

يعبر لفظ المادة العضوية عن جميع المواد النباتية والحيوانية الناشئة في التربة أو التي أضيفت إليها، فالتعبير يشمل جذور النباتات المختلفة والأجزاء النباتية التي تترك في التربة أو تطمّر فيها بالعمليات الزراعية، وأجسام الحيوانات المختلفة وفضلاتها وكذلك الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة (الشاطر والقصيبي، 2000؛ عودة والحسن، 2007).

تتربك المادة العضوية كيميائياً من السكريات العديدة Polysaccharides، اللجنين Lignin والبروتينات Protein تضم السكريات العديدة: السيليلوز Cellulose، الهيمسلييلوز Hemicellulose والكيوتين (الموسوي والبيرماني، 2017)، يتراوح محتوى التربة من المادة العضوية بشكل عام (1-10)% وذلك تبعاً لعوامل عديدة (Schionning وآخرون، 2004)، كما يؤلف الكربون جزءاً كبيراً من تركيبها ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بمحتويات التربة من الآزوت لذا فإن لنسبة C/N أثر واضح في سرعة تحلل المادة العضوية وفي إفادة النبات من الآزوت، ولهذه النسبة أيضاً أهمية كبرى في تقانات التسميد العضوي، حيث تساعد في تحديد نوع وموعد إضافة السماد إلى النباتات النامية في الحقل (الزهيري، 2017).

تشكل الأسمدة العضوية على اختلاف أنواعها وأشكالها من (مخلفات نباتية وحيوانية، مخلفات التصنيع الغذائي، مخلفات قمامة المدن المنزلية المعالجة.. إلخ) مصدراً مهماً للمادة العضوية في

التربة والعديد من العناصر الغذائية التي يتطلبها النبات بالإضافة لكونها تعتبر محسناً لمجمل خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية (الشاطر والبلخي، 2016).

2- مبررات الدراسة:

وجد مفيداً دراسة التأثير الإيجابي للمادة العضوية في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والفيزيا مائية خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، لما تعانيه هذه الترب من التدهور نتيجة لأسباب عديدة منها ما يتعلق بالإنسان تتمثل بالتدخل الخاطئ وغير المدروس في استثمار وإدارة الأرض الزراعية، بالإضافة إلى مشاكل الانجراف التي تتعلق بتدني درجة تحبب تلك الترب وانخفاض درجة ثباتيتها بالإضافة لقلة محتواها من المادة العضوية مما ينعكس بشكل سلبي على النظام الرطوبي لهذه الترب.

بيّنت العديد من الأبحاث تأثير الأسمدة العضوية على درجة ثباتية التجمعات الترابية وتطور بناء التربة وبعض الخصائص المائية، لكنها اقتصرت فقط على تحديد مستوى الإضافة الأمثل لهذه الأسمدة وتأثيره في نمو وإنتاجية المحاصيل دون التعمق في دراسة خصائص المادة العضوية نفسها وزمن تحللها وآلية تأثير ذلك على خصائص التربة المختلفة.

3- أهداف الدراسة:

- دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في بعض خصائص التربة الفيزيائية والفيزيائية مع مرور الزمن.

- دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في بعض خصائص التربة الكيميائية والخصوبية مع مرور الزمن.

- متابعة تطور تفكك المادة العضوية المضافة مع الزمن (مخبرياً) بقياس معدل التفكك الحيوي وتقدير كمية الكربون المتمعدن.

- تحديد نوع السماد العضوي الأكثر تأثيراً في تحسين خصائص التربة بقياس الكتلة الحيوية Microbial Biomass التي تساهم في تطور هذه الخصائص.

- دراسة تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية في إنتاجية محصول الذرة الصفراء صنف (غوطة-82).

4- الدراسة المرجعية:

تعد ترب المناطق الجافة وشبه الجافة عموماً والترب السورية خصوصاً فقيرة بالمادة العضوية فهي لا تتجاوز بالمتوسط 1%، ويرجع السبب في ذلك إلى أن فصل النمو قصير نسبياً وتتركز الأمطار في أقل من ستة أشهر بالإضافة لانخفاض الغطاء النباتي، ولذلك فتحلل المادة العضوية أسرع من تراكمها، لذا من الضروري استخدام الأسمدة العضوية لتعويض الفاقد نتيجة التحلل وعملية التمدن السريع (بفعل النشاط الحيوي) وانخفاض كمية المادة العضوية بشكل كبير حوالي 40 - 50% من وزنها خلال عامين (رمضان وآخرون، 2017)، يكون تأثير الأسمدة العضوية في مسارين هما: محسن لجميع خصائص التربة ومخصب لها، وإن تأثير المسار الأول يفوق الثاني (الشاطر وآخرون، 2011؛ Keshavarz وآخرون، 2012).

يعتبر السماد البلدي من أفضل الأسمدة العضوية التي تضاف للتربة في جميع دول العالم بهدف تحسين خصائصها، كما تعد حمأة الصرف الصحي محسن عضوي غير تقليدي للتربة، وهي من أكثر المخلفات العضوية شيوعاً بسبب توفرها وانخفاض تكاليفها (الشاطر والبلخي، 2016)، تراعى بعض النقاط عند استخدام الحمأة في الأراضي الزراعية، فلا يسمح باستخدامها في الأراضي التي تكون فيها المياه الجوفية على عمق أقل من 1.2م، وكذلك الأراضي التي تزرع بالخضروات أو الفاكهة الملامسة للتربة والتي لا ينزع عنها القشر (المواصفات والمقاييس السورية، 2002؛ العودات والبشير، 2007)، مع ذلك يعد استخدام الحمأة بعد المعالجة الخيار الأول والأكثر شيوعاً في الكثير من الدول، حيث أثبتت قدرتها على تحسين الترب المتدهورة من خلال زيادة نسبة المادة العضوية فيها وتحسين بنائها، بالإضافة إلى زيادة مساميتها وقدرتها على الاحتفاظ بالماء وتزويد النبات بالعناصر الغذائية (Stasinakis و Kelessidis، 2012؛ الشاطر وآخرون، 2017).

4-1- تأثير الأسمدة العضوية في الخصائص الفيزيائية للتربة:

تعتبر الخصائص الفيزيائية للتربة من بناء وقوام وكثافة ظاهرية ومسامية من أهم العوامل المؤثرة في غلة المحصول وتأتي أهميتها من خلال تأثيرها غير المباشر في العوامل ذات التأثير المباشر في النبات مثل: الماء، التهوية، الحرارة... إلخ (Letely، 1985).

يتطلب الإنتاج الزراعي الوافر تهيئة ظروف تربة ملائمة لأقصى نمو ونشاط للنباتات والأحياء الدقيقة، يمكن تحقيق تلك الظروف من خلال الحصول على بناء تربة جيد يتميز بتهوية وحركة ماء جيدة وقابلية لحفظ الماء (الجنابي وآخرون، 2016).

تعد ثباتية بناء التربة (Structural stability) إحدى أهم قياسات بنائها وهي ترتيب حبيبات التربة مع بعضها على شكل مجاميع أو وحدات بواسطة عوامل ربط معينة لتشكل فراغات كبيرة (Macro pores) بين الوحدات وفراغات بينية صغيرة (Micro pores) داخل المجاميع لحركة محلول التربة وتغذية النبات (البكري وعيسى، 2009).

يعود التأثير الفعال للسماد العضوي في ثباتية البناء إلى خصائص المادة العضوية نفسها (تركيبها) مثل الكتلة الحيوية (بكتريا وفطريات)، خيوط فطرية، سكريات عديدة والدهون (Dermiyati وآخرون، 2017)، وكذلك إلى العوامل التي تؤثر في النشاط الحيوي الذي يلعب الدور الهام في تحليل المادة العضوية مثل الحرارة والرطوبة (Annabi وآخرون، 2007).

بين De Boodt و Bisscho (1974) أن الطريقة التي تعمل بها الأسمدة العضوية على تحسين التربة وتثبيت بنائها تختلف باختلاف كميتها وطريقة الإضافة وطبيعة التداخل مع الوسط المسامي وشكل الروابط، حيث تتفاعل هذه المواد مع الأسطح الفعالة لمعادن التربة وتعمل كمادة رابطة فيما بينها من خلال مد جسور بين دقائق التربة عند نقاط الاتصال، كذلك تقوم بتغليف جزء من أسطح الدقائق والتجمعات أو كلها، وعند جفاف التربة يتقلص حجم الماء فتتركز المواد الرابطة في نقاط الاتصال مع دقائق التربة فيزداد التراكم الكمي لجزيئات محسنات التربة مؤدية إلى تكوين روابط قوية أساسها إما قوى ذات جذب كهربائي ساكن مع عدد من التفاعلات التبادلية والكهربائية أو روابط هيدروجينية وكربوكسيلية أو قوى فاندرفالس أو روابط تساندية (Hallswort ، 1976).

تسهم المادة العضوية من خلال تحليلها في تنظيم التجمعات الترابية وتثبيتها لتعطي التربة بناءً خاصاً بها، يتوقف في نمطه وأبعاده على التركيب المعدني للتربة ودرجة النشاط الجذري والحيوي فيها، وذلك بغض النظر عن درجة تحليل هذه المخلفات بفعل الأحياء الدقيقة (Kladivke وآخرون، 1986).

يعتبر السماد البلدي أحد المحسّنات العضوية للتربة التي تساهم بصورة فعالة في تحسين بناءها التركيبي، ففي الترب الخفيفة تزيد من تماسك بناء التربة وتجمعاتها الحبيبية وتحسن نظامها المائي، وعلى العكس من ذلك فهي تخفف من التماسك الكبير وضعف النفاذية في الترب الطينية الثقيلة، وتحسّن نظامها الهوائي (فارس، 1992؛ Baruah وآخرون، 1994).

يعتمد معدل القطر الموزون على طبيعة المادة العضوية المضافة ودرجة وسرعة تحللها مع الزمن بفعل الأحياء الدقيقة التي تعمل من خلال إفرازاتها المخاطية وموادها اللزجة على تحسين بناء التربة (Piccolo و Mabgwn، 1990).

بيّن هاوزنبيولر (1999) أن الاهتمام بثبات البناء يكمن في المحافظة على طبقة سطحية من التربة متوسطة إلى ناعمة القوام في حالة بناء حبيبي، وأكّد على وجود علاقة ارتباط إيجابية بين محتوى التربة من المادة العضوية ونسبة المجاميع الثابتة في الماء (Zebarth وآخرون، 1999)، كما أوضح القيسي (2001) أنه عند إضافة مخلفات الأغنام بمستويات (0، 20، 40) طن/هـ حصلت زيادة في متوسط القطر الموزون تتناسب مع معدل الإضافة ومدة الحضان.

وجد عاتي وآخرون (2005) علاقة خطية عالية المعنوية بين متوسط القطر الموزون ومدة الحضان وذلك عند إضافة سماد الأغنام إلى تربة لومية، بالإضافة إلى زيادة في قيم الناقلية المائية وانخفاض الكثافة الظاهرية، كما بين Preston (2004) أن المواد عالية اللزوجة كالصمغ الميكروبي (Microbial gums) والنااتجة من نشاط الأحياء الدقيقة تؤثر في تكوين تجمعات التربة وثباتيتها.

تعتبر الحبيبات الترابية ذات الأقطار أكبر من 0.25 مم ذات أهمية كبيرة من الناحية التطبيقية الزراعية، لأنها تؤمّن مسامية جيدة ومقاومة لفعل الانجراف المائي والريحي، لذا من المفيد زيادة نسبة هذه التجمعات في التربة، ولقد أعطى استعمال السماد العضوي نتائج جيدة في هذا المجال، إذ وصلت نسبة هذه التجمعات الترابية في بعض الحالات إلى 88.81% عند استعمال 60 طن/هكتار، أي تحويل بناء التربة من حالة Microaggregate إلى حالة Macroaggregate بطريقة غير مباشرة مما ينعكس على تحسين تهوية التربة من جهة ورفع معدل رشح المياه من سطح التربة باتجاه الأسفل من جهة أخرى (الخوري، 2006).

أدى استخدام الكومبوست بمعدل 15 غ/كغ تربة جافة إلى رفع درجة تحبب التربة وخاصة الحبيبات التي قطرها أكبر من 0.25 مم (Brosson وآخرون، 2001)، كما لاحظ Cogger و Sullivan (2002) أن إضافة المخلفات الحيوانية لترب مختلفة القوام أدت إلى زيادة النسب المئوية لمجاميع التربة التي أقطارها أكبر من (0.25) مم.

لاحظ عبد العزيز وآخرون (2007) أن استخدام المخلفات الحيوانية (روث الأبقار والأغنام) بمعدل 20 طن/هكتار حسن معامل التحبب ومعامل البناء في التربة مقارنة بمعاملة التسميد المعدني، كما أكد الجوادي (2007) أن إضافة المخلفات الحيوانية (دواجن، أغنام) بالمستويين (16، 8) طن/هكتار أثر إيجاباً في الصفات الفيزيائية للتربة المدروسة (بناء التربة ،الكثافة الظاهرية، المسامية، المحتوى الرطوبي، والناقلية المائية) مقارنة بمعاملة الشاهد.

تعتبر المواد الدبالية الناتجة عن تحلل المواد العضوية من الغرويات المحبة للماء (Hydrophilic Colloids) والتي لها مساحة سطحية عالية نسبة إلى وزنها، كما تؤثر في الموازنة بين المحتوى المائي والهوائي للتربة والسبب يعود إلى التغير في بناء التربة والتوزيع الحجمي لمساماتها (الصحاف وعاتي، 2007).

تبين في دراسة لكل من Lal و Mulumba (2008) أنه عند إضافة سماد عضوي (روث الأغنام) إلى تربة لومية طينية وبمستويات مختلفة (0، 2، 4، 8، 16) طن/هكتار، حصلت زيادة في متوسط القطر الموزون من (0.47) مم إلى (1.51) مم، وعزى ذلك إلى فعالية نشاط الأحياء الدقيقة كالبكتيريا والفطريات التي تقوم بربط حبيبات التربة إما عن طريق التأثير المباشر أو بفعل نواتج تحلل تلك الأحياء.

لاحظ Sodhi وآخرون (2009) وجود زيادة في متوسط القطر الموزون من (0.34) مم في معاملة الشاهد إلى (0.51) مم عند إضافة أسمدة عضوية لمستوى (8) طن/هكتار في تربة لومية رملية، وعزى ذلك إلى دور المادة المتحللة في تكوين تجمعات التربة من خلال ربط حبيبات الطين.

أشار Biswas وآخرون (2009) إلى دور المادة العضوية في زيادة متوسط القطر الموزون، حيث بلغ معامل الارتباط ($r=0.85$) بين معدل القطر الموزون والكربون العضوي في التربة.

وجد Imoke وآخرون (2010) أن بناء التربة يعتبر من أهم العوامل المؤثرة في إنتاجيتها، ومن الممكن أن يصبح عاملاً محدداً لإنتاجية المحاصيل فيها.

بين السلماني والبندايوي (2015) أن جميع الأسمدة العضوية تحسن بناء التربة وتكون مجمعات ثابتة تقاوم التأثير المباشر للمياه المضافة.

تختلف قيم الكثافة الحقيقية من تربة إلى أخرى حسب نوع المعادن ونسبة المادة العضوية فيها (Brosson وآخرون، 2001) فنظراً إلى قيمة الكثافة الحقيقية المنخفضة للمواد العضوية (1.3 - 1.5 غ/سم³) مقارنة بالكثافة الحقيقية للمواد المعدنية (أكبر من 2.60 غ/سم³) فإنه كلما ازدادت نسبة المادة العضوية في التربة قلّت قيمة الكثافة الحقيقية (فارس، 1992).

تعد الكثافة الظاهرية من أهم الخصائص التي يتم تقديرها من قبل الباحثين في مجال التربة، حيث يمكن من خلالها التعرف على سلوك التربة، فهي مؤشر للتهوية ودرجة الانضغاطية، وبالتالي مدى مقاومة التربة لاختراق الجذور (هبييل وآخرون، 2015).

تعتبر الكثافة الظاهرية خاصية فيزيائية ترتبط ببناء التربة بشكل أساسي وتتأثر بعمليات الخدمة الزراعية المختلفة واصطدام حبات المطر، كما تتأثر ببعض خصائص التربة مثل (القوام، المحتوى الرطوبي، المادة العضوية ونسبة الأملاح) (Prevost، 2004).

لاحظ Martens و Frankenberge (1992) انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة معاملتها بأنواع مختلفة من المحسنات العضوية، وأن نسبة الانخفاض تختلف تبعاً لنوع المحسن المضاف، كما بين Krull وآخرون (2004) أن الكثافة الظاهرية تتأثر بنسبة المادة العضوية الموجودة في التربة بسبب تحسين بناءها، حيث تشجع المادة العضوية عمليات تجميع الحبيبات وبالتالي زيادة مسامية التربة ونفاذيتها ونقص الكثافة الظاهرية.

وجد Assefa وآخرون (2004) انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية من 1.38 إلى 1.28 غ/سم³ مع ازدياد مستويات الإضافة من مخلفات الأبقار، كما أشار Celik وآخرون (2004) إلى انخفاض في الكثافة الظاهرية من 1.46 إلى 1.24 غ/سم³ عند إضافة مخلفات الأبقار بمعدل 25 طن/هـ.

تعتبر الأسمدة العضوية المخمرة بشكل جيد أفضل من الأسمدة غير المخمرة، حيث تساهم في ثباتية التجمعات الحبيبية وبالتالي تحسين بناء التربة وزيادة المسامية وخفض الكثافة الظاهرية مما ينعكس إيجاباً على نمو جذور المحاصيل وتطورها (Dorahy وآخرون، 2007).

أشار Pravin وآخرون (2013) إلى وجود معامل ارتباط عكسي ذي دلالة معنوية عالية بين قيم الكثافة الظاهرية للتربة ونسبة المادة العضوية، وبالتالي زيادة المسامية الكلية، وما يترتب عليه من زيادة القدرة التخزينية للماء المتاح.

بين الحديثي وعبد الحمزة (2010) في دراسة أضيف فيها ثلاثة أنواع من الأسمدة العضوية (مخلفات أبقار، مخلفات أغنام، الجت المجفف) تحسّن الصفات الفيزيائية للتربة مع زيادة مستوى الإضافة، وكان التأثير واضح عند مستوى 32 طن/هـ، حيث انخفضت الكثافة الظاهرية من 1.29 غ/سم³ في معاملة الشاهد إلى 1.15، وزاد معدل القطر الموزون من 0.617 إلى 1.109 مم ، كما زادت الإيصالية المائية المشبعة من 1.42 إلى 3.34 سم/دقيقة .

لاحظ بلدية وزحلان (2015) أن المحسنات العضوية الثلاث المستعملة في الدراسة (كومبوست قمامة المدن، سماد بلدي، حمأة الصرف الصحي) قد قللت من الكثافة الظاهرية والحقيقة للتربة ، كما زادت مساميتها الكلية والنفاذية التراكمية خلال سنتي الدراسة ، وكان الكومبوست أفضلها يليه السماد البلدي ثم الحمأة.

وجد السلماني و البنداوي (2015) عند استخدام مستويات مختلفة من مخلفات (الأبقار ، الأغنام والدواجن) حصول زيادة معنوية في ثباتية تجمعات التربة في الماء وانخفاض كثافة التربة الظاهرية في نهاية الموسم، بالإضافة إلى زيادة معنوية في قيم الناقلية الكهربائية لمحلول التربة و انخفاض معنوي في درجة تفاعلها.

يعتبر قياس المسامية الكلية أحد المؤشرات الهامة لدراسة بناء التربة كونها تعبر عن المساحة الكلية المشغولة بالماء والهواء والتي تبين أنها تزداد بعد إضافة الأسمدة العضوية كالحمأة والسماد البلدي وكومبوست قمامة المدن (Aggelides و Londr ، 2000).

يلعب بناء التربة دوراً رئيساً في تحديد مساميتها، كما يؤثر في نسب التوزيع الحجمي للمسامات الواسعة إلى المسامات الدقيقة إذ تتراوح المسامية الكلية للتربة الرملية بين 30-40% وتبلغ 45-60% في التربة الطينية الثقيلة وقد تزيد عن ذلك حسب محتواها من المادة العضوية ودرجة تجمع حبيباتها (نقولا، 2003).

تعتمد نفاذية التربة على توزيع جزيئاتها وثباتها وترتبط بشكل ملحوظ بزيادة تشكل وثبات التجمعات الترابية وانخفاض الكثافة الظاهرية، حيث تلعب المادة العضوية الدور الفعال في تأمين تلك الظروف (Ganiger وآخرون، 2012).

4-2- تأثير الأسمدة العضوية في الخصائص الفيزيائية للتربة:

تأتي أهمية دراسة الخصائص الفيزيائية كونها تعطي فكرة عن المخزون المائي في التربة الذي يؤثر بشكل مباشر في محتوى التربة من العناصر الغذائية التي يتطلبها النبات وفي ترشيد استهلاك مياه الري في المناطق الجافة وشبه الجافة فقيرة المحتوى بالموارد المائية (عودة وشمشم، 2000).

تعد الخصائص المائية للتربة (المحتوى الرطوبي، الإيصالية المائية) أساساً للكثير من التطبيقات الزراعية والبيئية، وتوجد عدة طرائق لتقديرها أكثرها شيوعاً طريقة القرص المسامي (جهاز الضغط الغشائي) وأحدثها النمذجة الرياضية (كاظم، 2011).

وجد القيسي (2001) أن المادة العضوية تساعد في زيادة ثباتية مجاميع التربة عن طريق خفض كل من سرعة امتصاص التربة للماء وخفض قابلية حبيبات التربة للانتفاخ، وذلك نتيجة لوجود البوليميرات التي تساعد في تكوين معقدات مع الطين تقلل من الامتصاصية وقابلية الانتفاخ.

تلعب المادة العضوية دوراً هاماً في تقليل قابلية التربة للتراص والتقنيت، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، كما تساهم في تنظيم حركة الماء والهواء في التربة وحفظ المغذيات، وتحد من قابلية التربة للتعرية (Carter، 2002).

بين الخوري (2006) أن التسميد العضوي المنتظم للأراضي الزراعية يؤدي إلى تحسين بنائها ورفع قدرتها على الاحتفاظ بالماء عند مستويات مختلفة من الرطوبة الأرضية، حيث أن قيم

الرطوبة عند السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم زادت نسبتها بزيادة نسبة المادة العضوية في التربة.

درس Delibacak وآخرون (2009) تأثير إضافة مستويات مختلفة من حمأة الصرف الصحي حيث بينت النتائج زيادة محتوى التربة من (المادة العضوية، الرطوبة عند السعة الحقلية ونقطة الذبول، المسامية الكلية ومحتوى الماء المتاح)، وانخفاض الكثافة الظاهرية والحقيقية، وأن هذه التغيرات تتناسب طرذاً مع مستوى الإضافة.

بين ابراهيم وبركات (2013) أن خلط التربة بالأسمدة العضوية يزيد محتواها من الكربون العضوي كما يزداد تشكل التجمعات الترابية وثباتها وبالتالي تزداد قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، وأن هذه الزيادة تتناسب طرذاً مع مستويات الإضافة من تلك الأسمدة.

بحث بلدية (2014) في تأثير المحسنات العضوية على المحتوى الرطوبي للتربة، حيث لاحظ ازدياد قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة عند السعة الحقلية، وكان الكومبوست أفضلها يليه السماد البلدي ثم الحمأة واتفق ذلك مع Tsadilas وآخرون (2005).

بين مهدي وناجي (2016) أن أهمية التسميد العضوي في تحسين الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة تكون من خلال المساهمة في زيادة ثباتية بناءها ودرجة تحببها أي ربط الحبيبات مع بعضها البعض وتشكيل تجمعات ثابتة تسهل حركة الماء والهواء في التربة، مما ينعكس على انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية بالإضافة إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء عند السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم وبالتالي زيادة كمية الماء المتاح والتوصيل الهيدروليكي.

لاحظ دويني (2017) وجود تأثير معنوي لمصادر مختلفة من الأسمدة العضوية (سماد الأبقار، سماد الأغنام، الجت المجفف) في قيم الإيصالية المائية، حيث بلغت على التوالي (2.56، 2.79، 2.82) سم/سا. وعزوا هذا التباين إلى اختلاف محتوى هذه الأسمدة من المادة العضوية وكذلك اختلاف نسبة الكربون إلى الآزوت C/N، وبالتالي سرعة تحلل تلك الأسمدة.

لاحظ رمضان وآخرون (2017) أن إضافة المخلفات العضوية (حمأة الصرف الصحي، كومبوست القمامة، سماد الأبقار) أدت إلى تحسن مجمل الخصائص الفيزيائية للتربة، وكان

للكومبوست الدور الأبرز في زيادة الإيصالية المائية وخفض الكثافتين الظاهرية والحقيقية، في حين تفوقت الحمأة على الكومبوست والسماذ البلدي بتأثيرها في زيادة الرطوبة عند السعة الحقلية وكمية الماء المتاح وتحسين بناء التربة من خلال رفع درجة التحبب وخفض نسبة التفكك ورفع نسبة الحبيبات ذات الأقطار من (0.05-1 مم).

درس ابراهيم وديوب (2019) تأثير إضافة معدلات مختلفة من السماذ العضوي عند مستويات مختلفة من الشد الرطوبي (400-600-800) ميلي بار، في خصائص التربة الفيزيائية، حيث لاحظوا أن الرطوبة الحجمية والإيصالية المائية ازدادت مع زيادة معدلات الإضافة، عند جميع مستويات الشد الرطوبي.

4-3- تأثير الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الكيميائية والخصوبة للتربة:
تلعب المادة العضوية دوراً هاماً في تحسين خصائص التربة الكيميائية ومنها خفض pH بما يضمن زيادة إتاحة العناصر الكبرى والصغرى للنبات وبالتالي زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته (Tisdale وآخرون، 1997).

يتوقف التغير الذي يحدث في قيم pH مع إضافة الأسمدة العضوية على طبيعة هذه الأسمدة ورقم حموضتها والمركبات الناتجة عن تحليلها وكذلك رقم حموضة التربة وقدرتها التنظيمية، ويمكن القول أن التربة تتأثر بإضافة الأسمدة العضوية عند انخفاض قدرتها التنظيمية، ولكن بشكل عام تعمل الأسمدة العضوية على خفض pH التربة في منطقة الجذور من خلال إطلاقها لأيونات الهيدروجين والأحماض العضوية المختلفة وغاز CO_2 لدى تحليلها (Schionning وآخرون، 2004 الشاطر وآخرون، 2011)، وفي دراسة لمحمد (2002) حول تأثير الأسمدة العضوية على خصائص التربة الكيميائية لاحظ انخفاض قيم pH في المرحلة الأخيرة من النمو الخضري، بينما كان أقل في مرحلة النمو الأولى، فسر ذلك بتحلل المواد العضوية المضافة والذي يؤدي إلى إنتاج أحماض عضوية ومركبات ذائبة في الماء ومعقدات عضوية تتفاعل مع مكونات التربة المختلفة مما يؤدي إلى خفض نسبي لـ pH واتفقت هذه النتائج مع (Young وآخرون، 1984؛ Sutton، 1985).

تعمل الأسمدة العضوية على زيادة إتاحة العناصر المغذية الكبرى والصغرى، وزيادة نسبة المادة العضوية في التربة، بالإضافة إلى دورها في زيادة نشاط الأحياء الدقيقة التي تعمل على زيادة إتاحة تلك المغذيات (علي، 2015).

يعد الآزوت أحد أهم العناصر المغذية الكبرى التي يتطلبها النبات، تحتوي التربة على كمية من الآزوت الكلي تتراوح بين (0.02-0.5)% ويشكل وسطياً ما نسبته 0.15%، يكون الآزوت عموماً في التربة على شكل عضوي ولا يستطيع النبات الاستفادة منه إلا بعد تمعدنه بفعل الأحياء الدقيقة، ويعد تقدير الآزوت الكلي في المادة العضوية ضرورياً من أجل حساب نسبة C/N التي تعد دليلاً على سرعة تحول الآزوت العضوي إلى أشكال متاحة للنبات، وبالتالي إعطاء التوصيات السمادية المناسبة.

تساهم الأسمدة العضوية في تنشيط عملية تثبيت الآزوت الجوي بواسطة البكتيريا، لكن خصوبة التربة بالنسبة لعنصر الآزوت لا تتوقف على محتواها من المادة العضوية أو الصورة المعدنية منه، بل على معدل معدنته في التربة (الشاطر والبلخي، 2016).

يأتي الفسفور في المرتبة الثانية من حيث الأهمية بعد الآزوت، تحتوي التربة كمية من الفسفور الكلي تتراوح بين (0.02-0.1)% وترتبط هذه الكمية بوجود المادة العضوية، يمتص النبات الفسفور متاح على شكل $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{--} ، حيث تتعرض هذه الأشكال المتاحة إلى التثبيت مع الزمن وتصبح أقل ذوباناً، يرتبط تركيز هذه الصور الأيونية برقم pH، حيث تكون أكثر إتاحة في مدى pH من 6-7 (Herencia وآخرون، 2007).

تؤدي إضافة الأسمدة العضوية إلى خفض pH ولو بدرجة محدودة مما يزيد إتاحة الفسفور للنبات، كما تعمل المركبات الناتجة من تحلل المادة العضوية على خلب الأيونات الموجبة مثل Ca^{++} ، فتقلل من ارتباطه بالفسفور وترسيبه على شكل فوسفات الكالسيوم غير الذائبة (Lindsay، 1981) وتتفاعل مع الفسفور مكونة phospho- organic complex معقدات عضوية فسفاتية تمنع ترسيبه أو تثبيته (Mengel و Kirkby، 1982)، تعمل المركبات العضوية أيضاً على تغليف معادن الطين مما يحد أو يمنع احتجاز الفوسفات بين طبقاتها (Afif وآخرون، 1996).

يعد البوتاسيوم ثالث العناصر الكبرى المغذية للنبات، ويوجد دائماً في النبات بصورة أملاح غير عضوية ذائبة، أو متحداً بالأحماض العضوية، وينفرد عن بقية العناصر الغذائية الأخرى في هذه الصفة، تتراوح كمية البوتاسيوم الكلي في التربة بين (0.3 و 3%) ويزداد تثبيته مع الزمن، وإن أفضل إتاحة للبوتاسيوم تكون في مجال pH من (6 – 8).

تعد الأسمدة العضوية مصدراً للبوتاسيوم، حيث يشكل 60% من البوتاسيوم في السماد العضوي مصدراً متاحاً للمحصول في العام نفسه، كما تقل تلك الأسمدة من فقد البوتاسيوم بعمليات الغسل عن طريق تشكيل معقدات عضوية معه (Zhang وآخرون، 2010).

تساهم الأحماض العضوية الناتجة عن تحلل المركبات الدبالية بفعل النشاط الحيوي في إذابة الصخور والفلزات الحاوية على البوتاسيوم وبالتالي تحرره منها، كما تعمل الأحياء الدقيقة على خفض pH مما يقلل تثبيت البوتاسيوم (Bouajila و Sanaa، 2011).

تعمل إضافة الأسمدة العضوية على زيادة إتاحة العناصر الكبرى، حيث وجد كل من Margaret و Gasser (1970) أن إضافة سماد المزرعة بمعدل 25 طن/هكتار أدت إلى زيادة في الآزوت الكلي مقدارها 0.06%، كما بين Havanagi و Mann (1965) حصول زيادة معنوية في الفسفور المتاح مقدارها (10.5 ppm) في التربة المعاملة بسماد المزرعة (12.5 طن/هـ مدة 5 سنوات) مقارنة بالتربة غير المعاملة حيث كانت قيمته (6.4 ppm). ولاحظ Formoli (1979) عند إضافة سماد المزرعة بمعدل 15 طن/هكتار ولمدة 5 سنوات إلى تربة طينية رملية، زيادة في البوتاسيوم المتاح مقدارها (210 كغ/هـ في التربة المعاملة مقارنة بالتربة غير المعاملة (191 كغ/هـ وذلك في الطبقة السطحية (0-15 سم).

تختلف الأسمدة العضوية في محتواها من العناصر الرئيسية، فقد وجد Smith وآخرون (1990) أن إضافة السماد البلدي إلى التربة قد أتاح (3.91، 0.90، 2.3%) من الآزوت والفسفور والبوتاسيوم على التوالي.

بين عاتي والصحاف (2007) تباين تأثير الأسمدة العضوية (سماد الأبقار، سماد الدواجن) والشرش (مصل اللبن أو الحليب) في إتاحة العناصر الكبرى للنبات مع الزمن (بعد 30، 60،

90) يوم من زراعة البطاطا، حيث أخذت الترتيب التالي: سماد الدواجن < سماد الأبقار > الشرش، أما تركيز الآزوت والفسفور فقد كان بعد 30 يوم > 90 يوم > 60 يوم.

بين الشاطر وآخرون (2011) في دراسة لتأثير الأسمدة العضوية (مخلفات مهادر الفطر الزراعي، زرق الدواجن، سماد القمامة والتسميد المعدني NPK) في الخصائص الخصوبية للتربة، ازدياد محتوى التربة من الآزوت والفسفور والبوتاسيوم المتاحين والمادة العضوية مقارنة بالشاهد، وقد أظهر زرق الدواجن تفوقاً ملحوظاً مقارنة بالأسمدة العضوية الأخرى، وربما يعود ذلك إلى غناه بتلك المغذيات.

لاحظ هيفا وآخرون (2012) عند دراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من حمأة الصرف الصحي على التربة الكلسية من حيث محتواها من الآزوت الكلي والفسفور المتاح، ازدياد محتوى التربة بشكل معنوي من هذه العناصر مقارنة بمحتواها قبل الإضافة.

أشار الزبيدي (2014) في دراسة حول تأثير التسميد البوتاسي والعضوي (الأبقار والأغنام بمستوى 25 طن/هـ) في الآزوت المتاح في التربة، أن للتسميد العضوي دوراً مهماً في زيادة إتاحة الآزوت ولا يقل أهمية عن التسميد البوتاسي، حيث تفوق سماد الأغنام على باقي المعاملات في كمية الآزوت المتاح التي بلغت (8.91) مغ/كغ مقارنة بالشاهد (6.62) مغ/كغ. يعتبر التداخل بين الآزوت والبوتاسيوم موضوع هام ومشوق للدراسة وهناك ندرة في الأبحاث حول تأثير التسميد العضوي على التداخل بين الآزوت والبوتاسيوم الناتج عن المنافسة بينهما في القدرة على الدخول بين طبقات المعادن بسبب تقارب أنصاف أقطارها (تاج الدين، 2007؛ الياسري، 2012؛ حوشان، 2016).

درس علي (2015) تأثير استخدام أنواع مختلفة من الأسمدة (سماد الأبقار، سماد الدواجن، حمأة الصرف الصحي المعالجة حرارياً باستخدام تقانة المجفف الدوراني الحراري (Thermal rotary dryer) بالإضافة إلى مستويات مختلفة من الأسمدة المعدنية) في بعض الخصائص الكيميائية للتربة، حيث لاحظ ازدياد محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت الكلي والفسفور المتاح والبوتاسيوم المتبادل بشكل عام، مع تفوق معاملة الحمأة في تأثيرها على كل من الآزوت والبوتاسيوم، في حين تفوقت معاملة سماد الدواجن في تأثيرها على الفسفور المتاح، وعند مقارنة

الأسمدة المعدنية بالعضوية لوحظ أن الحماة قد حققت تأثيراً مقارباً للأسمدة المعدنية بكافة مستوياتها في زيادة محتوى التربة من المغذيات الكبرى.

أظهر المشهداني والحلي (2015) في دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد العضوي في بعض صفات التربة الخصوبية، أن إضافة السماد العضوي أدت إلى زيادة معنوية بلغت 80% في نسبة المادة العضوية في التربة و32.8% و61.6% و11.2% لعناصر الآزوت والفسفور والبوتاسيوم المتاحين على التوالي.

4-4- تأثير الأسمدة العضوية في الإنتاجية:

يؤدي استخدام الأسمدة العضوية في الزراعة إلى تحسين جودة المنتج وكميته، وأن إدارة استخدامها بشكل جيد يشكل مفتاحاً لأي نظام زراعي مستدام (Hammad وآخرون، 2011)، حيث يعمل السماد العضوي على زيادة في نمو النبات، نتيجة الأثر المديد للآزوت العضوي الذي يتحرر ببطء ويزود النبات بشكل متوازن طيلة فترة النمو، كما يؤدي إلى زيادة في ارتفاع النبات والمسطح الورقي وبالتالي إعطاء محصول عالي الجودة (Aziz وآخرون، 2010).

يتلخص التأثير المباشر للأسمدة العضوية في زيادة المحصول بانطلاق العناصر الغذائية مثل النتروجين، الفسفور والبوتاسيوم وبعض العناصر الأخرى إلى جانب المواد المنشطة للنمو وبعض المواد المثبطة للمسببات المرضية التي تصيب النبات، أما التأثير غير المباشر فيعود للمواد الدبالية وبعض المواد الوسطية في خصائص التربة وإتاحة العناصر المغذية فيها وجعلها قابلة للامتصاص من قبل النبات مما يؤثر إيجاباً في نموه وتطوره (أبو نقطة، 2004).

يأتي محصول الذرة الصفراء (Zea Mays. L) في المرتبة الثالثة بعد القمح والرز من حيث المساحة المزروعة والإنتاج في العالم (الساووكي، 1990)، تعد الذرة الصفراء المكون الأساسي للغذاء البشري على مستوى العالم ، وهي من المحاصيل الإستراتيجية المهمة في سورية والوطن العربي بسبب استخداماتها العديدة في الصناعات الغذائية، بالإضافة لكونها مصدر هام للأعلاف.

أكد جزدان وآخرون (2008) أن استخدام الأسمدة العضوية أدى إلى الحصول على صفات إنتاجية ونوعية جيدة للذرة الصفراء، كما وجد بريسم (2010) أن إضافة مستويات مختلفة من حمأة الصرف الصحي إلى محصول الذرة الصفراء أدت إلى زيادة في وزن الحبوب والعرنوس،

بالإضافة إلى زيادة نسبة الآزوت والفسفور والبوتاسيوم في النسيج النباتي، مما أدى إلى زيادة عالية في الإنتاجية.

بين Nyiraneza وآخرون (2009) عند إضافة مخلفات الأبقار (20 طن/هـ) حصول زيادة في حاصل الذرة الصفراء في تربة لومية من 3.9 طن/هـ في الشاهد إلى 7.9 طن/هـ في معاملة السماد العضوي.

وجد الحديثي وعبد الحمزة (2010) عند دراسة تأثير مصادر مختلفة من الأسمدة العضوية (أبقار، أغنام، الجت المجفف) وبمستويات مختلفة (8، 16، 24 و 32 طن/هـ) في حاصل الذرة الصفراء، حصول زيادة في الإنتاجية في كافة معدلات الإضافة وكانت أعلى زيادة من 5.59 إلى 9.71 طن/هـ، عند معدل 32 طن/هـ في معاملة سماد الأغنام .

بين Kasim وآخرون (2011) أهمية إضافة الأسمدة العضوية للمحاصيل التي تحتاج إلى آزوت بكميات كبيرة مثل الذرة الصفراء، كما أشار Saravanan وآخرون (2013) أن إضافة السماد العضوي أدت إلى ارتفاع نسبة العناصر المعدنية في الحبوب عامة والذرة الصفراء خاصة.

درس Law-ogbomo وآخرون (2017) تأثير إضافة أنواع مختلفة من الأسمدة الحيوانية في بعض الصفات الإنتاجية للذرة الصفراء، حيث لاحظوا أن هذه الأسمدة أخذت الترتيب التالي: سماد الدواجن < سماد الماعز < سماد الأرناب < سماد الأبقار وذلك من حيث تأثيرها في صفتي ارتفاع النبات ووزن الألف حبة، أما من ناحية تأثير تلك الأسمدة في الوزن الجاف والإنتاجية طن/هـ، فقد كانت على الترتيب التالي: : سماد الأرناب < سماد الدواجن < سماد الأبقار < سماد الماعز.

بين Hussain وآخرون (2018) تأثير إضافة مزيج من سماد الدواجن PM وحمض الهيوميك HA بمعدلات مختلفة في بعض المؤشرات الحقلية للذرة الصفراء، حيث تفوقت المعاملة (12.5 طن/هـ PM + 1 كغ/هـ HA) على المستويات الأقل من الإضافة وعلى الشاهد من حيث طول النبات (85.33) سم، مساحة المسطح الورقي (411.26) سم²، وزن 1000 حبة (413) غ والإنتاجية (13197) كغ/هـ

يتبين مما سبق أهمية الأسمدة العضوية ودورها الرئيس في تحديد إنتاجية التربة ونظراً لصعوبة متابعة تحليلها حقلياً على المدى البعيد، تم تنفيذ عدة دراسات مخبرية لتتبع معدلات تفكك هذه المادة وثابت تمعدنها وتراكمها في ظروف هوائية وحرارية متباينة، ووضع من أجل ذلك عدد من النماذج والافتراضات التي جرى التحقق من صحتها تجريبياً وصلاحيّة تعميمها (Trinsoutrot وآخرون، 2000)، أظهرت دراسات عدّة تفكك كربون الأسمدة العضوية (نباتية وحيوانية) بعد إضافتها إلى التربة وحضنها معها في درجات حرارة محددة وظروف هوائية أو لا هوائية، حيث بين Jenkinson (1971) أن (60 - 70)% من كربون المخلفات النباتية الطازجة تم تحريره بشكل CO₂ بعد مضي عام من إضافتها، ولا يبقى أكثر من (5 - 15)% من الكربون بصورة مركبات عضوية مقاومة للتحلل على شكل دبال، وأن 69% من الكربون قد تمعدن بعد سنة من إضافة مخلفات محصول الذرة الصفراء إلى التربة، وفي دراسة لـ Ladd وآخرون (1981) بلغت نسبة الكربون المتمعدن حوالي 50% من الكربون المضاف في غضون أربعة أسابيع، وارتفعت هذه النسبة إلى 70% بعد ثمانية أسابيع، وبلغت 75% بعد عام من إضافة محصول الفصّة للتربة.

أشار Page وآخرون (1998) أن 65% من الكربون يتمعدن في الأسبوع الأول من حضن المواد العضوية، ثم تقل هذه النسبة مع الزمن، علماً أن فترة الحضن استمرت 37 أسبوع، كما أورد Trinsoutrot وآخرون (2000) قيماً لثابت التمعدن في تربة أضيف إليها قش الشعير، حيث بلغت 0.025 / يوم مقارنةً بمخلفات أوراق اللفت 0.15 / يوم.

بينت نتائج البلخي (2001) إمكانية التفكك الحيوي لمخلفات السماد البلدي ومخلفات البيوغاز لروث الأبقار، والتي جرى حضنها مدة ثلاثة أشهر، إلى أن نسبة الكربون المتمعدن في الأسبوع الأول من الحضن شكّل 58% و 5% من الكربون الكلي لكلا السمادين على الترتيب.

أظهرت نتائج Laudon (2011) أن معدل التفكك الحيوي بلغ 68 % بعد 10 أيام من الحضن، وذلك عند إضافة زرق الدواجن إلى تربة لومية، كما ذكر Bott وآخرون (2014) أن النسبة المئوية لتمعدن الكربون بلغت 70% عند إضافة قش القمح في تجربة أصص مزروعة بنبات الشعير.

بين Selvam وآخرون (2016) في دراسة لمعدلات تفكك الكربون المضاف إلى تربة كلسية من أربعة مصادر مختلفة للمادة العضوية (الفصة، كومبوست قصب السكر، قش القمح، نشارة خشب الصنوبر) أن نسبة تمعدن الكربون العضوي بلغت 60% بعد انقضاء ثلاثة أسابيع من الحضان بدرجة 30م°.

تعرف الكتلة الحيوية الميكروبية للتربة Soil Microbial Biomass SMB بأنها المكوّن الحي بنسبة (0-4)% من المادة العضوية في التربة باستثناء الحيوانات الكبيرة وجذور النباتات (Lu، 2018)، واقترحت منذ زمن طويل لتكون المؤشر الأكثر أهمية وحساسية لتغيرات ظروف التربة، وبالرغم من أنها تشكل نسبة صغيرة من المادة العضوية في التربة إلا أنها تحدد لدرجة كبيرة الدورات البيوكيميائية وعمليات تحول المادة العضوية وخصوبة التربة (Jenkinson و Ladd، 1981)، تتحول الكتلة الحيوية بسرعة، وهي تتأثر بشكل كبير بتغير الظروف البيئية للتربة، مما يجعلها مؤشراً هاماً للتنبؤ بتغيرات كربون التربة وحركية العناصر المغذية فيها (Joergensen و Emmerling، 2006)، يمكن أن تستخدم الكتلة الحيوية كمؤشر أكثر أهمية للتنبؤ بجودة التربة ومدى ملائمتها لنمو أنواع مختلفة من النباتات من محتواها من المادة العضوية (Muhammad وآخرون، 2008)، كما أنها تمثل أنزيمات التربة الرئيسة التي تنظم عملية تحوّل العناصر فيها (Zheng وآخرون، 2009؛ Marsal وآخرون، 2016).

الفصل الثاني

مواد الدراسة وطرائقها

Study materials and methods

1- مواد الدراسة وطرائقها:

1-1- التجربة الحقلية: (تأثير الأسمدة العضوية في خصائص التربة مع الزمن)

1-1-1- التربة: نفذت هذه التجربة في مزرعة أبي جرش - كلية الزراعة، على أرض بور غير مستغلة زراعياً، وذلك خلال فترة امتدت لعامين 2014 - 2015.

1-1-2- الوصف الأولي: أخذت عينات ترابية من موقع الدراسة على عمق (0-30) سم، تم خلطها جيداً ثم جففت هوائياً ومررت على منخل قطر فتحاته (2) مم، تم تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية وفق الطرائق المذكورة في Page وآخرون (1982) والشاطر وآخرون (2009) و الزعبي وآخرون (2013).

تبين الجداول (1،2) بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية.

الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية للتربة (الشاهد)

قوام التربة	التركيب الميكانيكي %			المسامية العامة	كلس فعال	CaCO ₃	الكثافة الحقيقية	الكثافة الظاهرية	عمق العينة (سم)
	طين	سلت	رمل	%			غ/سم ³		
لومي طيني	40.11	34.16	25.73	47.22	14.60	37.00	2.52	1.33	20-0

الجدول (2) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية للتربة

O.M %	CEC سنتمول/كغ	P المتاح مع/كغ	الآزوت الكلي %	EC dS\m مستخلص 5:1	pH معلق 2.5:1	عمق العينة (سم)
0.72	26.26	4.3	0.05	0.15	8.04	20 - 0

1-1-3- تصميم التجربة: صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة، وتم استخدام أربعة أنواع من الأسمدة العضوية وبمعدل 40 طن/هـ بالإضافة لمعاملة الشاهد، وبثلاثة مكررات لكل معاملة، حيث قسمت أرض التجربة إلى 15 مسكبة بأبعاد (1X2) م²

*المعاملة الأولى: الشاهد (تربة دون تسميد عضوي).

*المعاملة الثانية: سماد بلدي (روث أغنام).

*المعاملة الثالثة: سماد بلدي (روث أبقار).

*المعاملة الرابعة: زرق الدواجن.

*المعاملة الخامسة: حمأة الصرف الصحي المعالجة (من محطة الصرف الصحي بعدرا).

علماء أن زمن التخمر للأسمدة البلدية لروث الأبقار والأغنام (4) أشهر من تاريخ أخذه من الحظيرة.

1-1-4- توصيف الأسمدة العضوية: أضيفت الأسمدة العضوية المجففة هوائياً لجميع المعاملات دون الشاهد بمعدل 40 طن/هكتار، وقلبت في التربة لعمق يصل حتى 18 سم، تم توصيفها كمايلي:

1-1-4-1- تقدير الآزوت الكلي بطريقة كلباهل.

1-1-4-2- تقدير الفسفور الكلي بعد هضم العينات بالطريقة الرطبة وقراءتها على جهاز المطياف الضوئي.

1-1-4-3- تقدير البوتاسيوم الكلي بعد هضم العينات والقياس باستخدام جهاز مطيافية اللهب (Jackson, 1958).

1-1-4-4- تحديد نسبة C/N ونسبة الرماد Ash.

1-1-4-5- تقدير الكربون العضوي بالأكسدة بداي كرومات البوتاسيوم.

1-1-4-6- تقدير المادة العضوية بطريقة الترميد.

1-1-4-7- تقدير الألياف على ثلاثين

هخ مراحل: (Ashford ، 1992)

المرحلة الأولى: تقدير الألياف المتعادلة وهي مجموعة السللوز والهيميسللوز واللجنين.

المرحلة الثانية: تقدير الألياف الحامضية وهي السللوز واللجنين.

المرحلة الثالثة: تقدير اللجنين.

تعتمد هذه الطريقة على عدم تأثر السللوز والهيمسللوز واللجنين بالأحماض ولا بالمواد المحللة الأخرى حيث يتم تحويل المركبات الأخرى (سكريات معقدة - نشا) الموجودة في العينة إلى صورة ذائبة عند معاملتها بحمض الكبريت المركز ثم بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، وعلى ذلك يمكن إذابة أكبر نسبة ممكنة من المواد الكربوهيدراتية وتبقى الألياف الخام مختلطة مع العناصر المعدنية حيث يغسل المتبقي عدة مرات ويجفف ثم يوزن ويحرق ويعدها يوزن من جديد فيتم الحصول بعد الطرح على الألياف الخام الموجودة في العينة.

يلاحظ من الجدول (3) أن pH المخلفات العضوية تراوح بن الحموضة الخفيفة إلى المائلة للقلوية حيث بلغ (6.70) في حمأة الصرف الصحي و(7.90) في زرق الدواجن، كما تميزت المخلفات العضوية بارتفاع قيم الناقلية الكهربائية للأملح حيث بلغت في حمأة الصرف الصحي (4.50) dS/m، وكانت أعلى نسبة للمادة العضوية في سماد الأغنام حيث بلغت 69.46 % وأقل نسبة C/N في حمأة الصرف الصحي 7.82، كما يلاحظ انخفاض محتوى حمأة الصرف الصحي من اللجنين حيث بلغت 1.39%.

الجدول (3) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية للأسمدة العضوية

نوع السماد	الرطوبة %	pH معلق (10:1)	EC (10:1) dS/m	O.C	O.M	N	P	K	C/N	رماد ASH	السللوز C	الهيميسللوز HC	اللجنين L
				%						%			
سماد الأبقار	19	7.60	2.21	33.92	58.34	1.57	0.98	1.65	21.61	32.02	6.39	5.79	5.50
سماد الأغنام	16	7.30	2.90	40.38	69.46	1.80	1.14	2.37	22.43	28.02	9.84	6.67	7.18
زرق الدواجن	18	7.90	3.60	32.74	56.31	2.49	1.77	2.61	13.15	33.74	4.72	4.63	2.84
حمأة الصرف	32	6.70	4.50	23.67	40.72	3.02	2.35	2.83	7.82	58.96	1.38	2.78	1.39

1-1-5- الاعتيان:

- أخذت عينات التربة خلال عامين وفقاً للمواعيد التالية: (بعد شهر، 3 أشهر، 6 أشهر، 12 شهر، 18 شهر، 24 شهر من إضافة الأسمدة العضوية المختلفة).
- أخذ نوعين من العينات في كل موعد:

عينات مضطربة: وهي عينات مأخوذة بعمق 0-30 سم باستخدام مسبار التربة، تتشكل كل عينة من ثلاثة سبور تغطي كامل المسكبة، استخدمت في دراسة تأثير الأسمدة المضافة على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية.

عينات غير مضطربة: (كدر أو كتل ترابية بأحجام مختلفة) استخدمت في دراسة ثباتية بناء التربة وتقدير محتواها الرطوبي وقياس الكتلة الحيوية.

1-1-6- التحاليل الفيزيائية:

1-1-6-1- التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر وتحديد قوام التربة.

1-1-6-2- التحليل الحبيبي بطريقة الهيدرومتر، ولكن دون استعمال المادة المفركة أو الرج الميكانيكي، حيث رجت العينة يدوياً وبهدوء في الماء المقطر مدة (20) دقيقة، وذلك للتغلب على القوى الناتجة عن الجذب الكهربائي وتحديد حالة التحب ودرجة التحب، مأخوذة عن (الجردي، 1992).

1-1-6-3- حالة التحب = % الحبيبات التي أقطارها أكبر من 0.05 مم (التحليل الحبيبي) - % الحبيبات التي أقطارها أكبر من 0.05 مم (التحليل الميكانيكي).

1-1-6-4- درجة التحب (مؤشر درجة التجمع) = [حالة التحب / % الحبيبات التي أقطارها أكبر من 0.05 مم (التحليل الحبيبي)] * 100

1-1-6-5- الكثافة الحقيقية بواسطة ورق مقياس الكثافة pycnometer .

1-1-6-6- الكثافة الظاهرية حقلياً بطريقة الاسطوانة بحجم 100 سم³

1-1-6-7- المسامية الكلية: بالطريقة الحسابية = [(الكثافة الحقيقية - الكثافة الظاهرية) / الكثافة الحقيقية] * 100.

1-1-6-8- ثباتية البناء: تم قياس ثباتية بناء التجمعات الترابية حسب (Le Bissonnais، 1996) التي تهدف إلى إعطاء وصف واقعي لسلوك التربة الخاضعة لظروف فيزيائية-

ميكانيكية موجودة في الطبيعة (خاصة المطر)، يتمحور هذا الاختبار حول ثلاث طرائق تتطابق مع آليات مختلفة لتشتت التجمعات الترابية وهي مؤشرات تحدد ثباتية بناء التربة:

1- معاملة الترطيب السريع 2- التفريق الميكانيكي 3- الترطيب البطيء (الشعري).

تمت الدراسة بتقدير قيم متوسط القطر الموزون (MWD) Mean Weight Diameter في عينات غير مضطربة، حيث اختيرت التجمعات الترابية بأقطار (3- 5) مم عن طريق النخل بمنخل أقطاره 5 مم علوي و 3 مم سفلي، ثم وضعت بدرجة حرارة 40 °م مدة 24 ساعة، وذلك وفقاً للطرائق التالية:

- الترطيب السريع: تم وضع العينة الترابية المحضرة مسبقاً في كأس بيشر يحوي 50 مل ماء مقطر، وبعد 10 دقائق تم التخلص من الماء الزائد بالماصة، ونقل المعلق إلى منخل بقطر 50 ميكرون مغموراً في حوض مملوء بالكحول الإيثيلي، ثم طبق على المنخل المغمر حركة يدوية باتجاه وعكس عقارب الساعة خمس مرات لمدة 5 دقائق، حيث تسمح هذه الحركة بتفريق أولي للحبيبات الأقل من 50 ميكرون، أما الحبيبات المتبقية على المنخل جمعت وجففت على درجة حرارة 40 °م لمدة 24 ساعة، ثم مررت العينة المجففة على ستة مناخل أقطارها بالترتيب من الأكبر فالأصغر (2، 1، 0.5، 0.25، 0.1، 0.05) مم، جمعت الكمية المتبقية فوق كل منخل وقدرت على أساس الوزن الأولي للعينة كنسبة مئوية، أما التجمعات الترابية ذات الأقطار الأقل من 0.05 مم حسبت بالفرق بين الوزن الكلي للعينة ومجموع أوزان التجمعات التي بقيت على المناخل.

- التفريق الميكانيكي: غمرت العينة المحضرة مسبقاً (3-5) مم في هذه الطريقة بالإيتانول مدة 30 دقيقة، ثم نقلت العينة بعد التخلص من الإيتانول إلى مخبر يحوي 50 مل ماء مقطر، ورجت يدوياً بقلب الاسطوانة 10 مرات متعاقبة ثم ترك المعلق حتى يتسبب مدة 30 دقيقة، تم التخلص من الماء ونقلت العينة إلى منخل بقطر 0.05 مم مغموراً في حوض مملوء بالكحول الإيثيلي، ثم كررت الخطوات الأخيرة كما في طريقة الترطيب السريع.

- الترطيب البطيء: وضعت العينات في هذه الطريقة فوق ورق ترشيح موضوع على اسفنجة مبللة مسبقاً (ارتفاع الماء ضمن الحوض 1 سم)، تركت العينات تتربط بالخاصية الشعيرية مدة

30 دقيقة، ثم نقلت بحذر إلى منخل مغمور بالإيثانول قطره 0.05 مم، ثم كررت الخطوات التالية كما في الطريقتين السابقتين.

تم حساب قيم متوسط القطر الموزون بطرائق الترطيب الثلاث وتطبيق معادلة التوزيع الحجمي للحبيبات والتي تعكس درجة تفتيت التربة، فكلما كان MWD مرتفعاً كانت ثباتية التجمعات أعلى.

$$M.W.D = \frac{\sum GE \times DE}{GS}$$

حيث:

M.W.D = متوسط القطر الموزون للحبيبات (مم)

GE = وزن مكونات كل منخل (غ).

DE = أقطار الحبيبات لكل منخل (مم).

GS = وزن العينة الكلي (غ).

1-1-7- التحاليل الفيزيا مائية:

1-1-7-1- قياس الإيصالية المائية لتربة مشبعة (حقلياً): وذلك وفقاً لما ورد في (Ritzena، 2006؛ Decagon، 2006).

- تم قياس الإيصالية المائية في الحقل باستخدام خزان صغير مملوء بالماء ومدّج بالميلي ليتر وموصول بأنبوب بلاستيكي يصل بين الخزان وحفرة (تم تحضيرها باستخدام اسطوانة معلومة القطر والارتفاع بحيث تكون أبعادها مساوية لأبعاد الحفرة).

- تمت إضافة الماء إلى الحفرة عدة مرات (قبل القياس مباشرة) والتأكد من ملئ الحفرة في كل مرة من أجل الوصول بالتربة إلى حالة الإشباع.

- بدأت عملية القياس بعد ملئ الحفرة من جديد وضبط الزمن، ومراقبة مستوى انخفاض الماء في الحفرة بحيث يحافظ على مستوى ثابت للماء فيها من خلال تعويض كمية الماء الراشح من خلال الأنبوب الموصول بالخزان وذلك لمدة ساعة.

- تمت عملية حساب قيمة التوصيل المائي (سم/ساعة) = كمية الماء الراشح من خلال الخزان (حجم الماء مل أو سم³) / مساحة الحفرة التي تم خلالها رشح الماء (مساحة الاسطوانة المستخدمة في تحضير الحفرة) خلال وحدة الزمن (سا)

1-1-7-2- تقدير المحتوى الرطوبي الوزني والحجمي للتربة:

تم تقدير المحتوى الرطوبي الوزني لعينات مفككة باليد بأحجام (5-10) سم³ وذلك انطلاقاً من عينات تربة غير مضطربة (بحالتها الطبيعية) عندما تكون التربة بحالة رطوبة قريبة من الإشباع أو عند مستوى السعة الحقلية مأخوذة من الحقل بأحجام (300-1000) سم³ وذلك عند قوى شد رطوبي متغيرة من 0.01 إلى 15 بار، وبسبب تعذر وجود جهاز الضغط الغشائي تم الاستعانة بطريقة الترطيب بالخاصية الشعرية باستخدام ورق ترشيح تم وضعه على اسفنجة مبللة بشكل كافي ضمن حوض مخصص للتجربة، عندما وصلت العينات إلى درجة الإشباع تقريباً، تم وزنها لتقدير المحتوى الرطوبي عند الإشباع، ثم أخذت القراءة من جديد بعد (24، 48، 72) ساعة، وذلك للوصول إلى مستوى قريب من السعة الحقلية، ثم تركت العينات تجف هوائياً وتم حساب قيمة الرطوبة لها (الاسترطابية) والتي من خلالها قدر الماء عند نقطة الذبول (Kutílek و Nielsen ، 1994؛ Todd و Mays، 2005).

أعيد تصحيح قيم الرطوبة باستخدام برنامج RETC (Retention Curve) لتتوافق مع العينات المدروسة آخذين بعين الاعتبار قوام التربة وحالتها البنائية التي حصلنا عليها من قيم الكثافة الظاهرية التي تم قياسها حقلياً بنفس مواعيد أخذ عينات الكدر (Van Genuchten وآخرون، 1991؛ Ippisch وآخرون، 2006).

تم حساب الرطوبة الحجمية (الرطوبة الوزنية * الكثافة الظاهرية) كنسبة مئوية عند السعة الحقلية ونقطة الذبول ثم حساب كمية الماء المتاح أو الميسر للنبات بالفرق بينهما.

1-1-8- التحاليل الكيميائية والخصوبية:

1-1-8-1- تقدير درجة حموضة التربة في معلق (2.5:1) وقياسه بجهاز pH meter (Black، 1965).

1-1-8-2- قياس درجة الناقلية الكهربائية في المستخلص (5:1) باستخدام جهاز EC (Jackson, 1958).

1-1-8-3- تقدير الآزوت الكلي بطريقة كدال (Page وآخرون، 1982).

1-1-8-4- تقدير الفسفور المتاح بطريقة (Olsen وآخرون، 1954).

1-1-8-5- تقدير البوتاسيوم المتاح (Richards، 1954).

1-1-8-6- تقدير الكربون العضوي بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkly و Black، 1934).

1-2- تجربة متابعة تطور تحلل المادة العضوية (مخبرياً) من خلال دراسة بعض المؤشرات الكيميائية والحيوية:

1-2-1- قياس معدل التفكك الحيوي للمواد العضوية بتقدير كمية الكربون المعدني وزمن البقاء في التربة.

اعتمدت في دراسة التفكك الحيوي للأسمدة العضوية المستعملة في البحث طريقة قياس CO_2 وذلك باستعمال جهاز الحضان Incubation الموجود في مختبر الدراسات العليا التابع لقسم علوم التربة حيث صممت التجربة كمايلي:

- خصصت ثلاثة دوايق (مكررات) لكل معاملة من المعاملات الخمسة المدروسة.

- أخذت عينات تربة سطحية بعمق (0-20) سم من حقل التجربة بكمية تعادل (50) غ تربة جافة تماماً لكل دورق، وتمت عملية الترطيب باستمرار بناءً على الفقد بالوزن والمحافظة على الرطوبة بما يعادل 80% من السعة الحقلية، حسببت بمقدار 15 مل (12 مل ماء + 3 مل ملقح) والملقح هو ناتج مستخلص نفس التربة المدروسة بنسبة (5:1).

- أضيفت الأسمدة وفقاً للمعاملات المدروسة (شاهد، سماد الأبقار، سماد الأغنام، زرق الدواجن، حمأة الصرف الصحي) بما يعادل 5 غ كربون/كغ تربة (وبذلك اختلفت الكمية المأخوذة

من كل سماد عضوي حسب نسبة المادة العضوية)، وذلك بعد طحنها ونخلها وتوحيد أبعاد حبيباتها إلى أقل من 250 ميكرون.

- جرت عملية الحضان في شروط متحكم بها من الحرارة (28 ± 2) طوال فترة الحضان عبر جهاز منظم لضبط درجة الحرارة، وتم قياس معدل التفكك الحيوي للمواد العضوية المضافة عبر استقبال CO_2 الناتج عن النشاط الحيوي والمزاح بتمرير تيار من غاز O_2 النقي مدة 15 دقيقة في حجم معلوم من NaOH (N1)، ثم معايرة الزائد منها بحمض الكبريت N(0.5) وفقاً للمواعيد التالية:

بعد (1، 3، 7، 10، 14، 21، 28، 30، 60، 90، 110، 140، 165، 225، 280، 330) يوم من بدء الحضان، مع ملاحظة زيادة عدد القياسات خلال الأسبوع الأول.

- تم حسابياً معرفة كمية CO_2 مقدرةً مغ/100 غ، ثم تحويل CO_2 على شكل كربون وإنشاء منحنيات للتفكك الحيوي مع الزمن، بحيث يمثل محور السينات الزمن بالأيام، ومحور العيّنات كمية الكربون المتحررة مع الزمن (مغ/100 غ).

- تم حساب الكميات التراكمية للكربون على صورة CO_2 وإنشاء منحنيات التفكك التراكمي بحيث يمثل محور السينات (زمن الحضان) ومحور العيّنات كمية الكربون التراكمية وتبين أن حركية تمعدن الكربون تأخذ العلاقة الأسية التالية: (Page وآخرون، 1998).

$$C_T = C_1 e^{-kt}$$

تم توقيع الكميات التراكمية للكربون على صورة C وبتطبيق العلاقة السابقة أمكن حساب ثابت تمعدن كربون المخلفات العضوية المضافة K (يوم)، وكربون التربة قبل الإضافة (الشاهد) ومنه حساب متوسط زمن البقاء MRT حسب العلاقات التالية:

$$K = (C_T - C_1) / C_1 t$$

$$MRT = 1/K \text{ (Main Residual Time)}$$

حيث:

C_t : كمية الكربون الكلية (التراكمية) في نهاية زمن الحضان.

C_1 : كمية الكربون سريع التمدن (في الأسبوع الأول).

K : ثابت التفكك (يوم).

MRT : متوسط زمن مكوث المادة العضوية.

t : زمن الحضان الكلي (يوم).

1-2-2- تقدير كربون الكتلة الحيوية للأحياء الدقيقة Microbial Biomass - C بطريقة التبخير والاستخلاص Fumigation-extraction (Jenkinson، 1988؛ Mergulhao وآخرون، 2010).

- أخذت عينات كدر (3-5) مم تربة جافة، بواقع 3 مكررات لكل معاملة من المعاملات الخمس المدروسة (شاهد، أغنام، أبقار، دواجن، حمأة) وذلك خلال الأزمنة (بعد شهر، 3، 6، 12، 18، 24) شهر.

- خصصت 6 دوارق مخروطية سعة 250 مل لكل معاملة، ووضع فيها حوالي 10 غ تربة جافة هوائياً.

- وضعت ثلاثة دوارق من كل معاملة داخل مجفف Discator مدة 24 ساعة (بداخله كأس بيشر يحوي 100 مل كلوروفورم خالي من الإيثانول ethanol-free chloroform $(CHCl_3)$ ، محكم الإغلاق وموضوع في الظلام) وذلك لتبخير العينات بالكلوروفورم fumigation samples.

- تم وضع ثلاثة دوارق أخرى من كل معاملة داخل مجفف يحوي ماء مقطر فقط، للحصول على عينات غير مبخرة non fumigation samples.

- لقحت العينات المبخرة من جديد بمستخلص التربة نفسه، ثم أخذت العينات المبخرة وغير المبخرة بعد أن تم إغلاقها بشكل محكم، ووضعت داخل جهاز حضان Incubation في شروط متحكم بها من الحرارة (28) م° مدة 10 أيام.

- تم قياس كمية CO_2 المنطلق من العينات المبخرة وغير المبخرة بإزاحته عن طريق تمرير غاز O_2 النقي مدة 15د واستقباله في حجم معلوم من محلول $NaOH$ (N1) ثم معايرة الزائد منها بحمض الكبريت (0.5) N وذلك وفقاً لأزمنة الاعتيان المدروسة.

- تم حسابياً معرفة كمية CO₂ مقدرةً (مغ/100 غ) ثم تحويلها على شكل C وحساب كربون الكتلة الحيوية من العلاقة: $B_C = F_C / K_{ec}$ حيث:

Biomass Carbon : B_C كربون الكتلة الحيوية

Flush Carbon : F_C (وميض الكربون) وهو الفرق بين كربون العينات المبخرة وغير

المبخرة. $F_C = CF - CNF$

extraction efficiency factor : K_{ec} معامل فعالية الاستخلاص (0.45) المقترح من

(Beck وآخرون، 1997؛ Voroney وآخرون، 1991).

1-3- دراسة تأثير الأسمدة العضوية في إنتاجية الذرة الصفراء:

- استخدم في الدراسة محصول الذرة الصفراء (Zea mays.L)، الصنف غوطة 82 شائع الاستخدام لتنفيذ الأبحاث والدراسات ومن قبل المزارعين أيضاً، تم تنفيذ البحث في حقل التجربة المذكور سابقاً خلال موسمين زراعيين 2014-2015.

- أخذت عينات التربة قبل الزراعة على عمق يتراوح بين 0-20 سم، ونفذت عليها تحاليل التوصيف الأولي لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة.

- أضيفت الأسمدة العضوية: 1- سماد بلدي متخمّر (روث أبقار) 2- سماد بلدي متخمّر (روث أغنام) 3- زرق الدواجن 4- حمأة الصرف الصحي (من محطة الصرف الصحي بعدرا)، وتم توصيفها كما ذكر سابقاً من حيث محتواها من المادة العضوية والمغذيات الأساسية والألياف.

- صممت التجربة (تجربة عاملية) بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، حيث أعدت الأرض للزراعة في الموسم الأول بحراستها بشكل لا يؤثر على درجة تماسك التجمعات الترابية، قسمت أرض التجربة إلى 15 مسكبة بأبعاد (1x2) م² حيث مثلت هذه المساكب المعاملات الخمس المدروسة، وبثلاثة مكررات لكل معاملة، ثم أضيفت المخلفات المجففة هوائياً لجميع المعاملات دون الشاهد بمعدل 40 طن/هكتار، وقلبت في التربة بشكل جيد لعمق وصل إلى 15 سم، زرعت بذور الذرة الصفراء على سطور بأبعاد 50 سم، وفي جور تبعد حوالي (20) سم، وتم دراسة الصفات التالية :

- طول النبات (سم): ويمثل ارتفاع النبات من مستوى سطح التربة وحتى قمة النورة المذكورة، وتم حسابه كمتوسط لكل 10 نباتات.

- طول العرنوس (سم).

- قطر العرنوس (سم).

- عدد الصفوف في العرنوس.

- عدد الحبوب في الصف الواحد.

- عدد الحبوب في العرنوس.

- وزن الحبوب في العرنوس (غ).

- وزن 1000 حبة (غ).

- الغلة الحبية (طن/هكتار): تم حسابها من خلال جمع العرائيس من كل قطعة تجريبية ومن ثم تجفيفها لتصل إلى نسبة رطوبة 13 % تم بعدها فرط العرنوس ووزن الحبوب وتم الحصول على الغلة الحبية من خلال ضرب وزن الحبوب في النبات بعدد النباتات في وحدة المساحة. مع الأخذ بالحسبان أن الدراسة تمت على عشرة نباتات من كل قطعة تجريبية.

- تركت القطعة التجريبية على إضافات الموسم الأول من الأسمدة العضوية، حيث جهزت المساكب للموسم الثاني مع الحفاظ على المعاملات الخمس المدروسة ومكرراتها، وتم حساب الغلة الحبية فقط في هذا الموسم.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Results and discussion

1- النتائج والمناقشة:

1-1- تأثير إضافة الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة مع الزمن:

1-1-1- التحليل الميكانيكي والحبيبي:

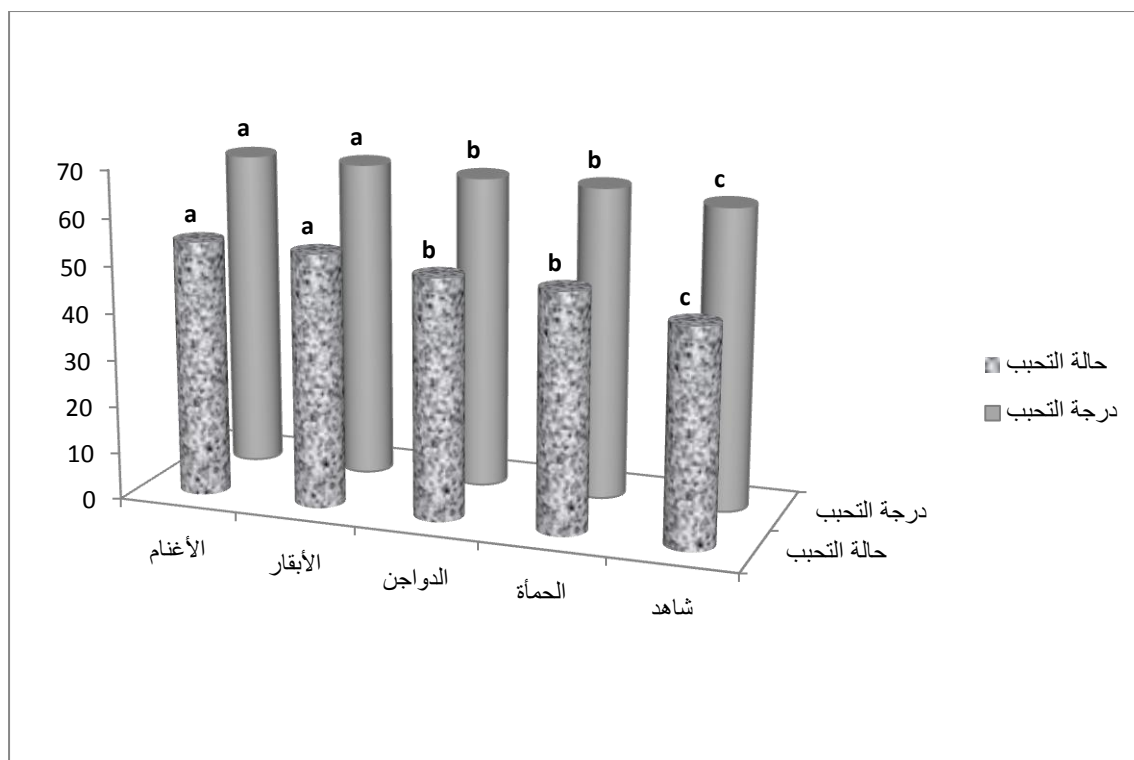
تشير النتائج في الجدول (4) إلى أن إضافة الأسمدة العضوية أدت إلى زيادة نسبة الحبيبات الأكبر من (0.05) مم الناتجة عن التحليل الحبيبي مقارنةً بالشاهد، كما حققت معاملة سماد الأغنام أعلى نسبة زيادة، يليها سماد الأبقار مع وجود فرق ظاهري بين معاملي سماد الدواجن وحمأة الصرف الصحي، أما بالنسبة للحبيبات الأكبر من (0.05) مم الناتجة عن التحليل الميكانيكي فلم يكن هناك فروقاً معنوية بين المعاملات الخمس خلال فترة الدراسة.

يبين الجدول (4) أيضاً وجود زيادة معنوية في حالة التحبب ودرجة التحبب مقارنةً مع الشاهد لدى استخدام الأسمدة العضوية (برغوث، 2010)، وتفوقت معاملة سماد الأغنام في تأثيرها في حالة ودرجة التحبب تلاها سماد الأبقار، مع فرق ظاهري بين معاملي سماد الدواجن والحمأة الشكل (1)، وربما يعود ذلك إلى احتواء سماد الأغنام على نسبة مادة عضوية أكبر مقارنةً بالأسمدة العضوية الأخرى.

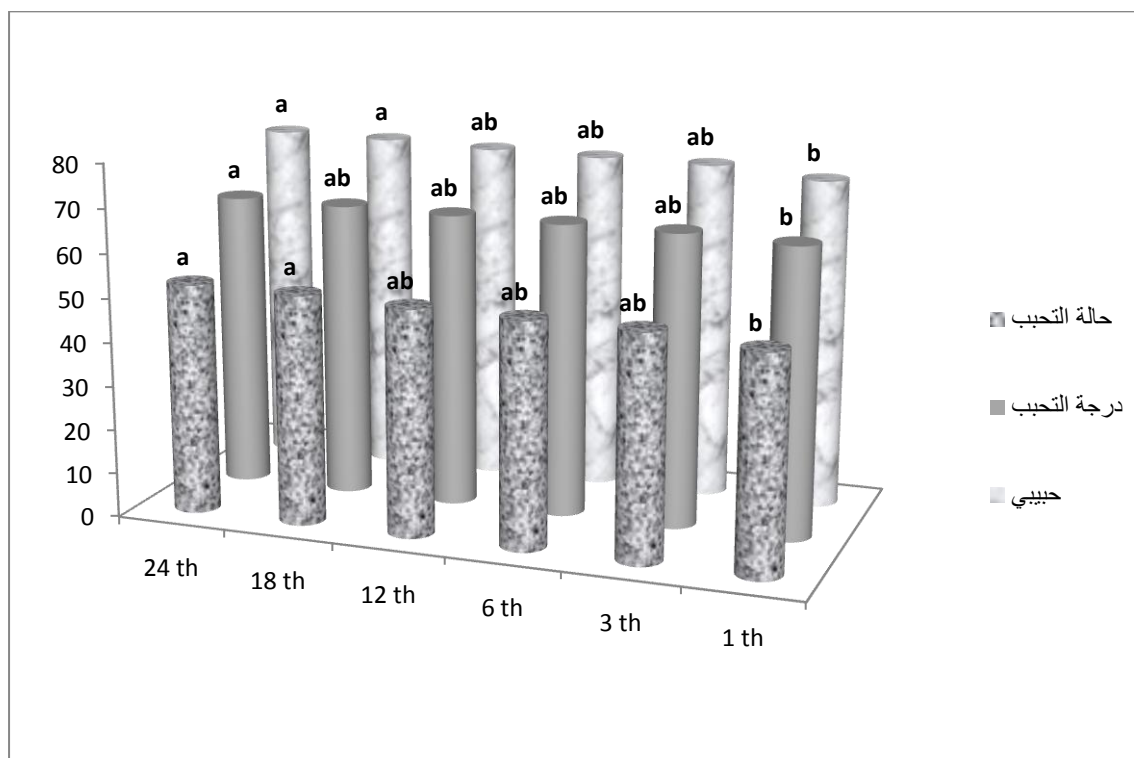
يلاحظ من الشكل (2) تفوقاً معنوياً لزماني الاعتيان (بعد 18، 24 شهر) مقارنةً بالزمن الأول (بعد شهر)، وتفوقاً غير معنوياً على باقي الأزمنة، وذلك في تأثيرها على نسبة الحبيبات الأكبر من (0.05) مم الناتجة عن التحليل الحبيبي، وكذلك في تأثيرها على حالة ودرجة التحبب.

الجدول (4) تأثير الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة

المعاملة	الزمن/شهر	تحليل حبيبي >0.05mm%	تحليل ميكانيكي >0.05mm%	حالة التحبب %	درجة التحبب %
الشاهد	1	70.78 ^o	25.73 ^a	45.05 ^o	63.65 ^m
	3	70.84 ^o	25.73 ^a	45.11 ^o	63.68 ^{lm}
	6	70.88 ^o	25.72 ^a	45.16 ^o	63.71 ^{lm}
	12	71.75 ^{no}	25.73 ^a	46.02 ^{no}	64.14 ^{klm}
	18	71.86 ^{no}	25.71 ^a	46.15 ^{no}	64.22 ^{klm}
	24	72.91 ^{mn}	25.71 ^a	47.20 ^{mn}	64.74 ^{ijklm}
سماد الأضام	1	74.81 ^{kl}	25.73 ^a	49.08 ^{kl}	65.61 ^{hijk}
	3	76.21 ^{hijk}	25.73 ^a	50.48 ^{hijk}	66.24 ^{fghi}
	6	79.84 ^{ef}	25.72 ^a	54.12 ^{ef}	67.79 ^{bcdef}
	12	80.28 ^{ef}	25.75 ^a	54.53 ^{ef}	67.92 ^{bcde}
	18	83.91 ^{ab}	25.75 ^a	58.16 ^{ab}	69.31 ^{ab}
	24	85.31 ^a	25.76 ^a	59.55 ^a	69.80 ^a
سماد الأبقار	1	75.25 ^{jkl}	25.73 ^a	49.52 ^{jkl}	65.81 ^{ghij}
	3	77.01 ^{hi}	25.74 ^a	51.27 ^{hi}	66.58 ^{defgh}
	6	79.52 ^{ef}	25.73 ^a	53.79 ^{ef}	67.64 ^{cdef}
	12	80.61 ^{de}	25.73 ^a	54.88 ^{de}	68.08 ^{bcd}
	18	81.97 ^{cd}	25.73 ^a	57.00 ^{cd}	68.61 ^{abc}
	24	82.73 ^{bc}	25.73 ^a	57.37 ^{bc}	68.90 ^{abc}
سماد الدواجن	1	76.03 ^{hijk}	25.72 ^a	50.31 ^{hijk}	66.17 ^{fghi}
	3	78.86 ^{fg}	25.73 ^a	53.13 ^{fg}	67.37 ^{cdefg}
	6	77.23 ^{gh}	25.72 ^a	51.51 ^{gh}	66.70 ^{defgh}
	12	76.87 ^{hij}	25.74 ^a	51.13 ^{hij}	66.51 ^{defgh}
	18	76.14 ^{hijk}	25.73 ^a	50.41 ^{hijk}	66.21 ^{fghij}
	24	75.33 ^{jkl}	25.74 ^a	49.59 ^{jkl}	65.83 ^{ghij}
سماد الحنّاء	1	76.41 ^{hijk}	25.73 ^a	50.68 ^{hijk}	66.33 ^{efghi}
	3	79.84 ^{ef}	25.74 ^a	54.10 ^{ef}	67.76 ^{bcdef}
	6	76.10 ^{hijk}	25.73 ^a	50.37 ^{hijk}	66.19 ^{fghi}
	12	75.52 ^{ijkl}	25.73 ^a	49.79 ^{ijkl}	65.93 ^{ghi}
	18	74.91 ^{kl}	25.72 ^a	49.19 ^{kl}	65.67 ^{hijk}
	24	74.10 ^{lm}	25.72 ^a	48.38 ^{lm}	65.29 ^{hijkl}
1.633					LSD 5%



الشكل (1) تأثير الأسمدة العضوية المختلفة في درجة وحالة تحبب التربة (%)



الشكل (2) تأثير أزمنة الاعتيان في درجة وحالة تحبب التربة (%)

1-1-2- الكثافة الظاهرية والحقيقية والمسامية الكلية:

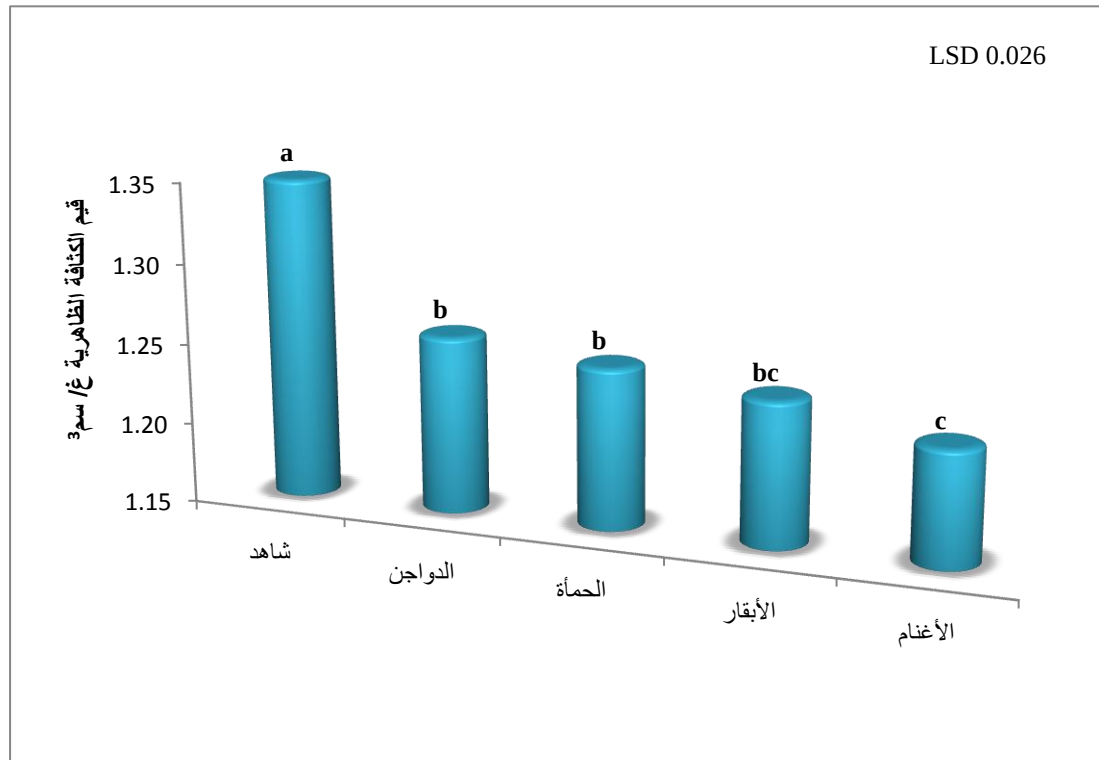
الجدول (5) تأثير الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة

المعاملة	الزمن/ شهر	الكثافة الظاهرية غ/سم ³	الكثافة الحقيقية غ/سم ³	المسامية %
الشاهد	1	1.33 ^c	2.520 ^a	47.22 ^{kl}
	3	1.33 ^c	2.520 ^a	47.22 ^{kl}
	6	1.35 ^b	2.530 ^a	46.64 ^l
	12	1.36 ^{ab}	2.530 ^a	46.25 ^l
	18	1.36 ^{ab}	2.530 ^a	46.25 ^l
	24	1.37 ^a	2.540 ^a	46.06 ^l
سماد الأغنام	1	1.30 ^d	2.520 ^a	48.41 ^{jk}
	3	1.30 ^d	2.520 ^a	48.41 ^{jk}
	6	1.24 ^{ij}	2.520 ^a	50.79 ^{fg}
	12	1.19 ^l	2.510 ^a	52.59 ^{bcd}
	18	1.16 ^m	2.500 ^a	53.60 ^{ab}
	24	1.14 ⁿ	2.500 ^a	54.40 ^a
سماد الأبقار	1	1.30 ^d	2.520 ^a	48.41 ^{jk}
	3	1.29 ^{de}	2.510 ^a	48.61 ^{ijk}
	6	1.26 ^{gh}	2.530 ^a	50.20 ^{fghi}
	12	1.22 ^k	2.520 ^a	51.59 ^{cdef}
	18	1.19 ^l	2.520 ^a	52.78 ^{abcd}
	24	1.18 ^l	2.520 ^a	53.17 ^{abc}
سماد الدواجن	1	1.25 ^{hi}	2.510 ^a	50.20 ^{fghi}
	3	1.24 ^{ij}	2.500 ^a	50.40 ^{fgh}
	6	1.25 ^{hi}	2.510 ^a	50.20 ^{fghi}
	12	1.26 ^{gh}	2.530 ^a	50.20 ^{fghi}
	18	1.27 ^{fg}	2.530 ^a	49.80 ^{ghij}
	24	1.29 ^{de}	2.530 ^a	49.01 ^{hij}
سماد الحمأة	1	1.23 ^{jk}	2.510 ^a	50.99 ^{efg}
	3	1.22 ^k	2.500 ^a	51.20 ^{defg}
	6	1.24 ^{ij}	2.500 ^a	50.40 ^{fgh}
	12	1.26 ^{gh}	2.520 ^a	50.00 ^{fghij}
	18	1.27 ^{fg}	2.520 ^a	49.60 ^{ghij}
	24	1.28 ^{ef}	2.510 ^a	49.00 ^{hij}
LSD 5%				
1.633 1.633 0.016				

1-1-2-1- الكثافة الظاهرية:

تشير نتائج الدراسة في الجدول (5) إلى انخفاض واضح في قيم الكثافة الظاهرية للتربة لدى معاملتها بالأسمدة العضوية المختلفة مقارنةً بالشاهد، يعزى هذا التأثير إلى الأثر المخفف الناتج عن خلط الأسمدة ذات الكثافة المنخفضة مع الجزء المعدني للتربة ذي الكثافة الأعلى (Delibacak وآخرون، 2009)، بالإضافة إلى قدرة الأسمدة العضوية باختلاف أنواعها على تكوين التجمعات الترابية وثبات استقرار هذه التجمعات الذي ينعكس بصورة مباشرة على بناء التربة ومساميتها الكلية مما يؤثر على الكثافة الظاهرية (Mosaddeghi وآخرون، 2000).

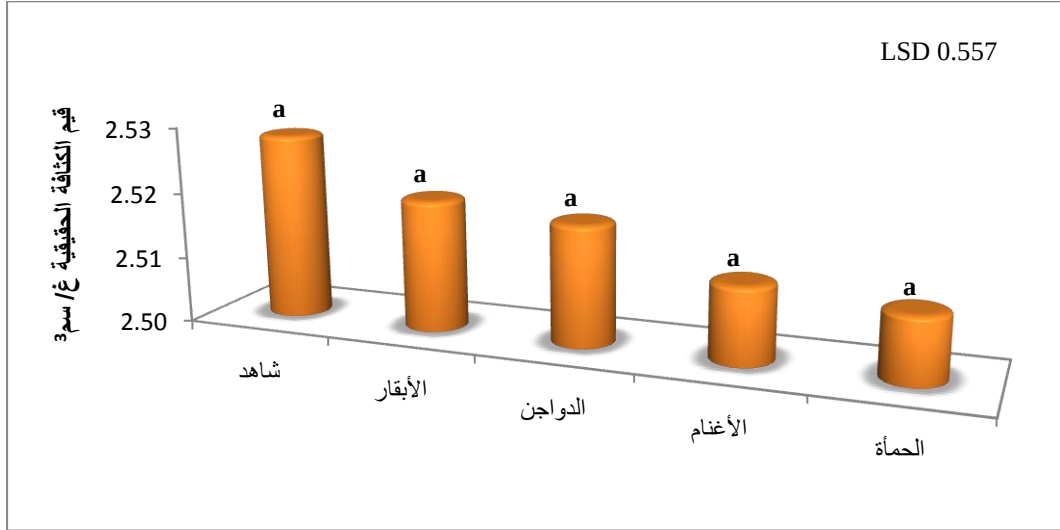
يبين الشكل (3) تفوقاً معنوياً لمعاملة سماد الأغنام على معاملتي الحمأة والدواجن بنسبة زيادة بلغت على التوالي (2.24، 3.02) %، وتفوقاً غير معنوياً على معاملة الأبقار، مع وجود فرق ظاهري بين معاملتي حمأة الصرف الصحي والدواجن وذلك طيلة فترة الدراسة، يمكن تفسير ماسبق باختلاف الأسمدة العضوية في نسبة C/N والذي يؤثر بشكل مباشر في سرعة التحلل، وبالتالي سرعة فقدها من التربة (Giusquiani وآخرون، 1995؛ Celik وآخرون، 2004).



الشكل (3) تأثير الأسمدة العضوية المختلفة في قيم الكثافة الظاهرية (غ/سم³) للتربة

1-1-2-2- الكثافة الحقيقية:

تبين النتائج في الجدول (5) والشكل (4) انخفاض في قيم الكثافة الحقيقية في كافة المعاملات مقارنة بالشاهد، ولكن دون فروق معنوية بينها.

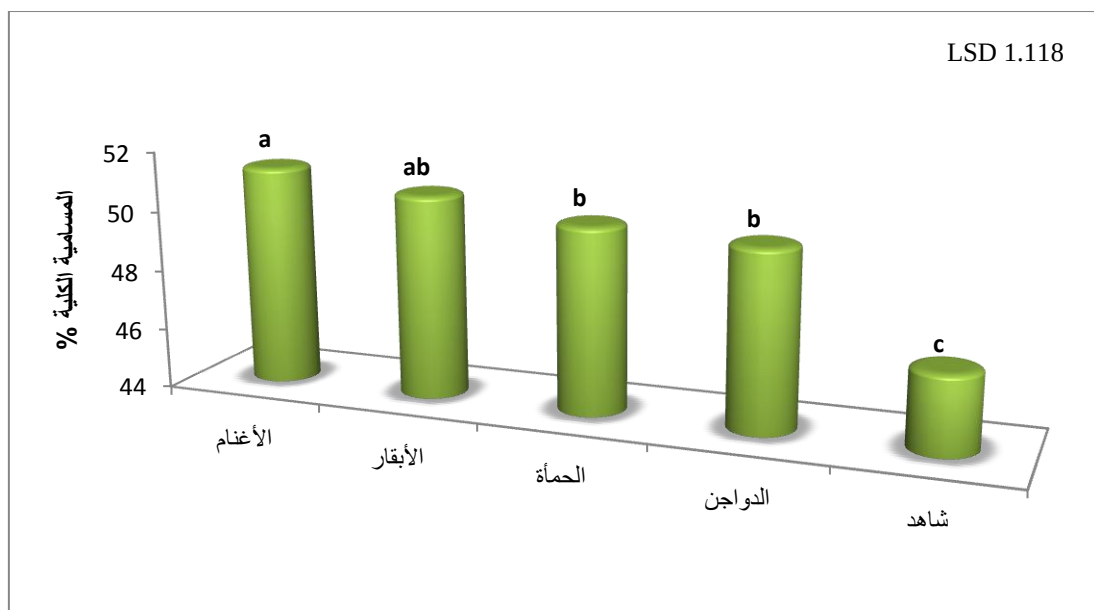


الشكل (4) تأثير الأسمدة العضوية المختلفة في قيم الكثافة الحقيقية (كغ/م³) للتربة

1-1-2-3- المسامية:

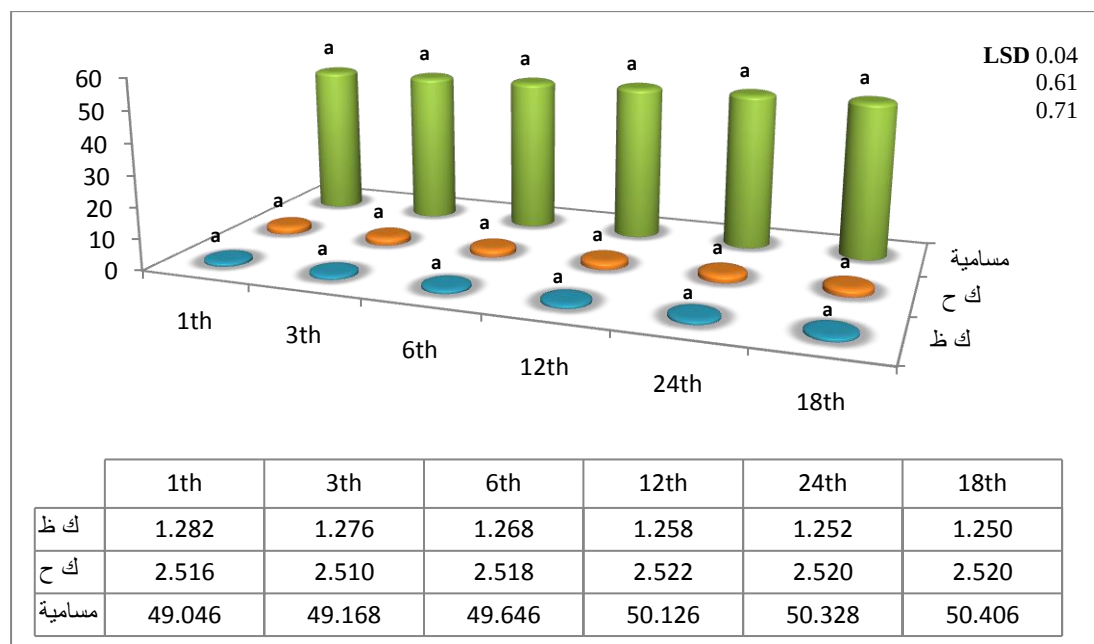
تعبر المسامية عن العلاقة بين الكثافتين الظاهرية والحقيقية، حيث يلاحظ من الجدول (5) الأثر الإيجابي الذي أحدثته الأسمدة العضوية المضافة في زيادة المسامية الكلية للتربة، حيث لوحظ تفوقاً معنوياً لجميع المعاملات مقارنةً بالشاهد في زيادة بلغت على الترتيب (9.27، 8.24، 7.15، 6.73)% في المعاملات (سماد الأغنام، سماد الأبقار، سماد الحمأة، سماد الدواجن) على التوالي، وهذه نتيجة طبيعية كون الأسمدة العضوية المضافة تعمل على زيادة تشكيل التجمعات الترابية وثباتها (Martens و Frankenberger، 1992)، كما تساعد في زيادة نسبة المسام الكبيرة بين التجمعات الترابية Macro pores مقارنةً مع المسام الصغيرة بين الحبيبات Micro pores وهذا يفسر كون التأثير الإيجابي على نوعية المسام وجودتها وتحسن حجم وتوزيع النظام المسامي (Pagliai و Antisari، 1993).

يظهر الشكل (5) تفوقاً معنوياً لمعاملة سماد الأغنام على معاملي الحمأة والدواجن، وتفقاً غير معنوياً على معاملة الأبقار، مع ملاحظة عدم وجود فرق معنوي بين معاملي الحمأة والدواجن، تتفق هذه النتيجة مع أبحاث سابقة (Wanas و Orman، 2006).



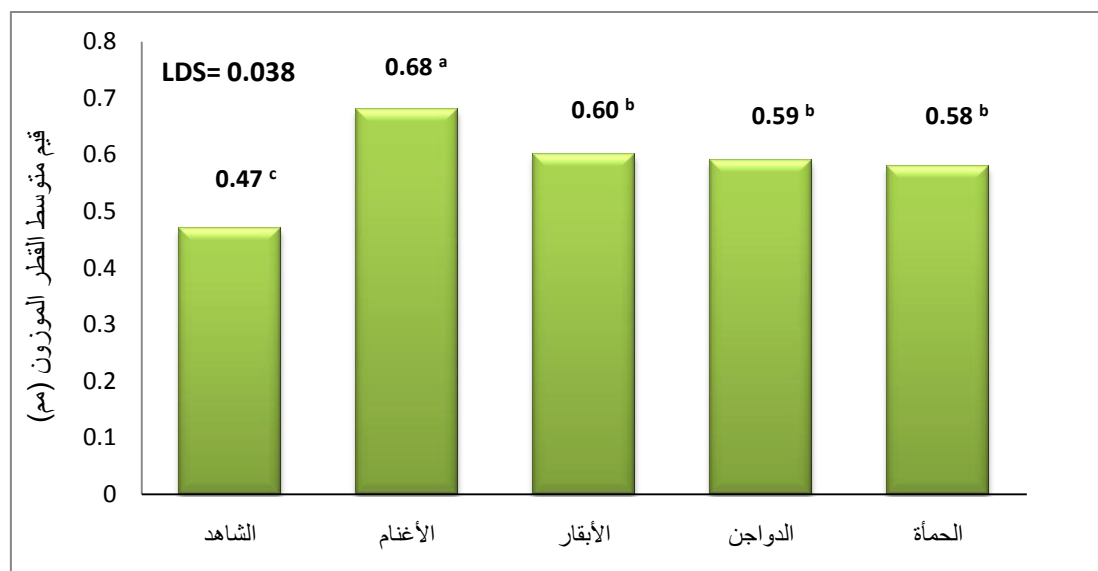
الشكل (5) تأثير الأسمدة العضوية المختلفة في قيم المسامية الكلية (%) للتربة

يلاحظ من الشكل (6) عدم وجود فروق معنوية في قيم الكثافات ومسامية التربة خلال أزمنة الاعتيان، وذلك في جميع المعاملات المدروسة، مع فروقات ظاهرية بينها، كان فيها الزمن (بعد 18 شهر) هو الأفضل في تأثيره على خفض الكثافتين الظاهرية والحقيقية وزيادة المسامية الكلية.



الشكل (6) تأثير أزمنة الاعتيان في قيم الكثافة الظاهرية والحقيقية ونسبة المسامية الكلية

يلاحظ اتساع نسبة C/N في سماد الأغنام مقارنةً بباقي الأسمدة مما أثر إيجاباً في زيادة متوسط القطر الموزون خلال فترة الدراسة التي استمرت مدة (24) شهراً ، نتيجة لتحلل سماد الأغنام على المدى الطويل نسبياً، مما كان له الأثر الأكبر في تحسّن بناء التربة، بالإضافة إلى التحلل الحيوي ذو الأثر الفعال في ربط حبيبات التربة مع بعضها البعض وتكوين تجمعات ثابتة (Balks وآخرون، 2002؛ عبد الحمزة، 2010).

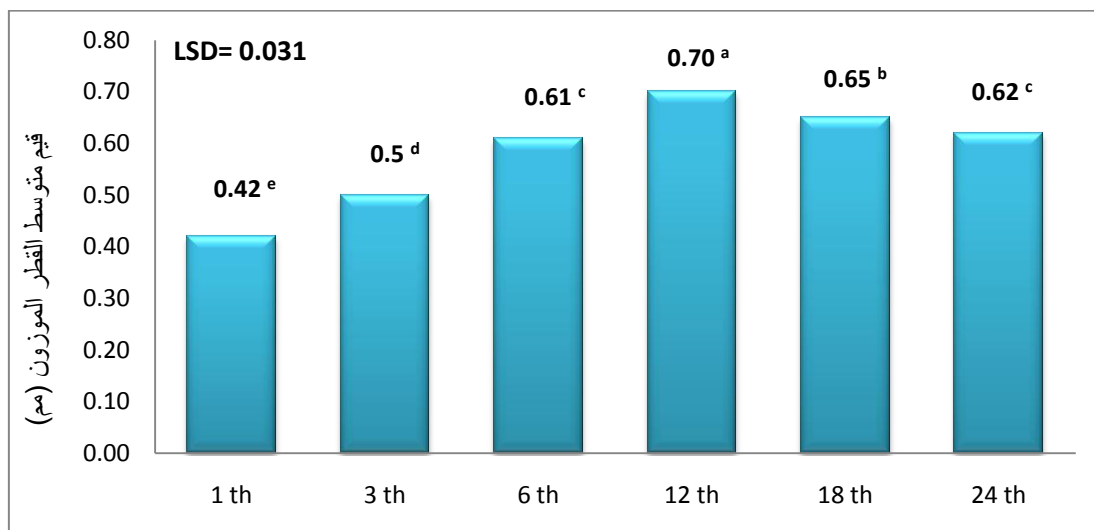


الشكل (8) تأثير مصادر الأسمدة العضوية المختلفة في قيم (MWD) (مم) للتربة

1-1-3-3- تأثير زمن الاعتيان في قيم متوسط القطر الموزون (مم):

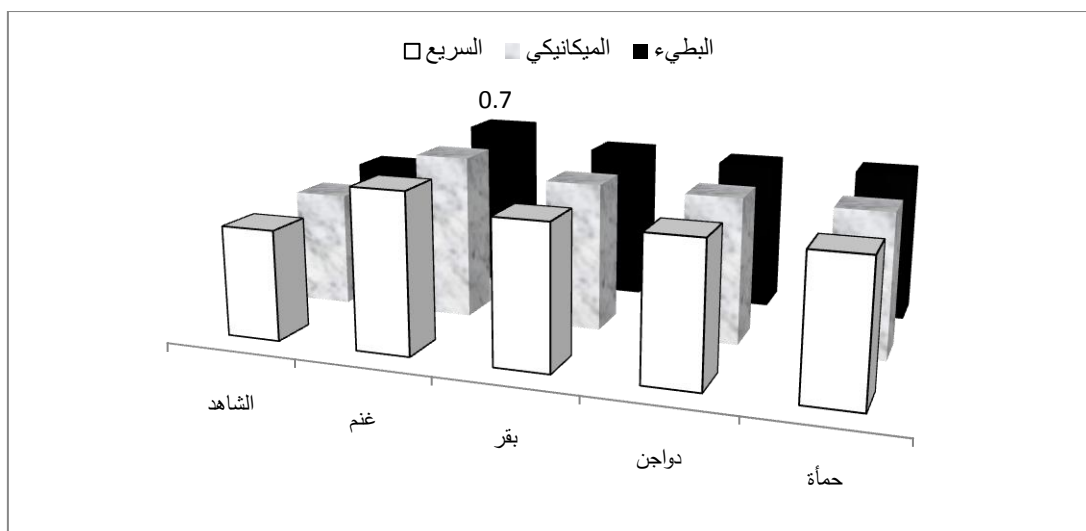
يبين الشكل (9) ازدياد قيم متوسط القطر الموزون للتربة مع الزمن، وذلك في جميع المعاملات، حتى بلغت أعلى قيمة له (0.70) مم في الزمن (بعد 12) شهراً، ثم تناقصت هذه القيمة لتصل (0.62) مم في الزمن (بعد 24) شهراً، يمكن تفسير ذلك بالتحلل الثانوي للمركبات الدبالية والذي يوصف بأنه بطيء ويحتاج إلى فترة زمنية طويلة نسبياً مقارنةً بالتحلل الأولي للمركبات العضوية المضافة للمعاملات المختلفة، وهذا يتفق مع (Liu وآخرون، 2005؛ الموسوي، 2017)، حيث لاحظوا حصول ارتفاع في قيم (MWD)، بعد مرور عام من إضافة المخلفات العضوية، وأرجعوا ذلك إلى بقاء جذور النباتات المنتشرة والمتعمقة وزيادة نشاط الأحياء الدقيقة التي تعمل على تحسين بناء التربة من خلال إفرازاتها الصمغية، التي تربط حبيبات التربة مع بعضها أو بصورة ميكانيكية بفعل هيفات وأجسام الفطريات الشعاعية والبكتريا أو بإنتاج الأحماض الدبالية والميكروبية وغيرها من نواتج التحلل، يمكن أيضاً تفسير ازدياد قيم متوسط القطر الموزون بعد

هذه الفترة بأن الأسمدة العضوية قد أخذت الوقت الكافي للتحلل وبالتالي ازدياد المواد الرابطة لحبيبات التربة في تكوين تجمعات ذات ثباتية عالية ضد الماء (Waggar و Vepraskas، 1990؛ حريجة وآخرون، 2013).



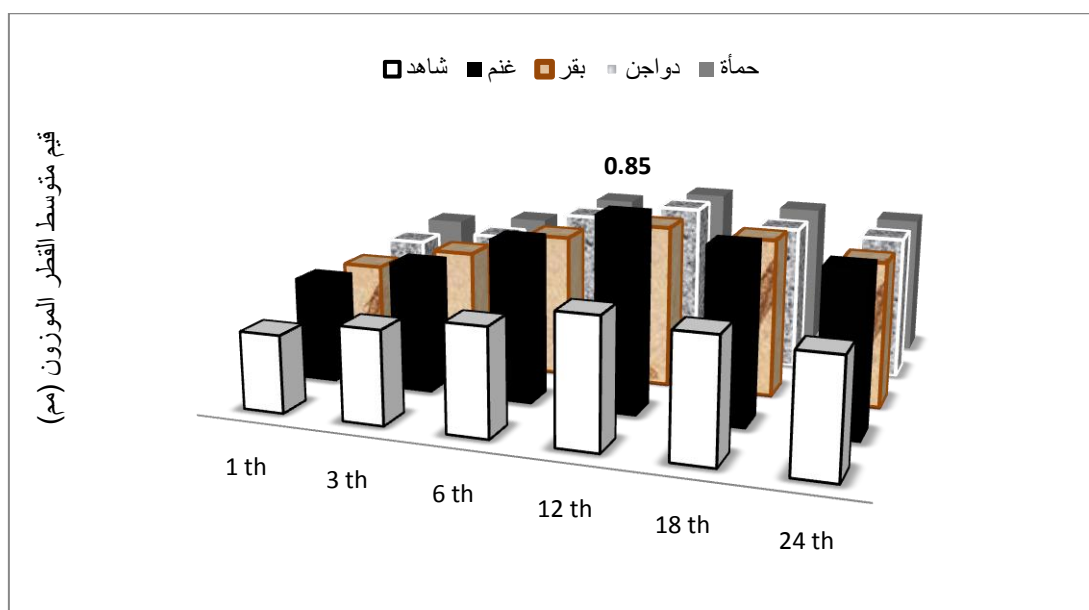
الشكل (9) تأثير زمن الاعتيان في قيم (MWD) (مم) للتربة

1-1-3-4- تأثير طريقة الترتيب ومصادر الأسمدة العضوية في قيم متوسط القطر الموزون: تشير النتائج الموضحة في الشكل (10) إلى التفوق المعنوي لطريقة الترتيب البطيء مع سماد الأغنام على باقي المعاملات بنسبة زيادة بلغت على التوالي (30، 10، 12.9، 12.9) % مقارنة بمعاملات (الشاهد، الأبقار، الدواجن والحمأة) على الترتيب، يعود تفوق التداخل بين الترتيب البطيء وسماد الأغنام إلى كونه أكثر فعالية بالمحافظة على بناء التربة من التدهور (المراد، 1988) أي أن الترتيب البطيء يحافظ على تجمعات التربة من التفريق والانهيان مقارنة مع الترتيب السريع والمفاجئ والترتيب الميكانيكي الذي يؤدي إلى تحطيم التجمعات وتدهور بناء التربة بسبب ما يحصل من ضغط للهواء داخل التجمعات مؤدياً إلى تحطيمها، واتساع نسبة C/N في سماد الأغنام مقارنةً بباقي الأسمدة، يجعل مدة بقاء تأثيره أطول (Darren وآخرون، 2005؛ صادق وعاكول، 2013).



الشكل (10) تأثير طريقة الترتيب ومصادر الأسمدة العضوية في قيم (MWD)

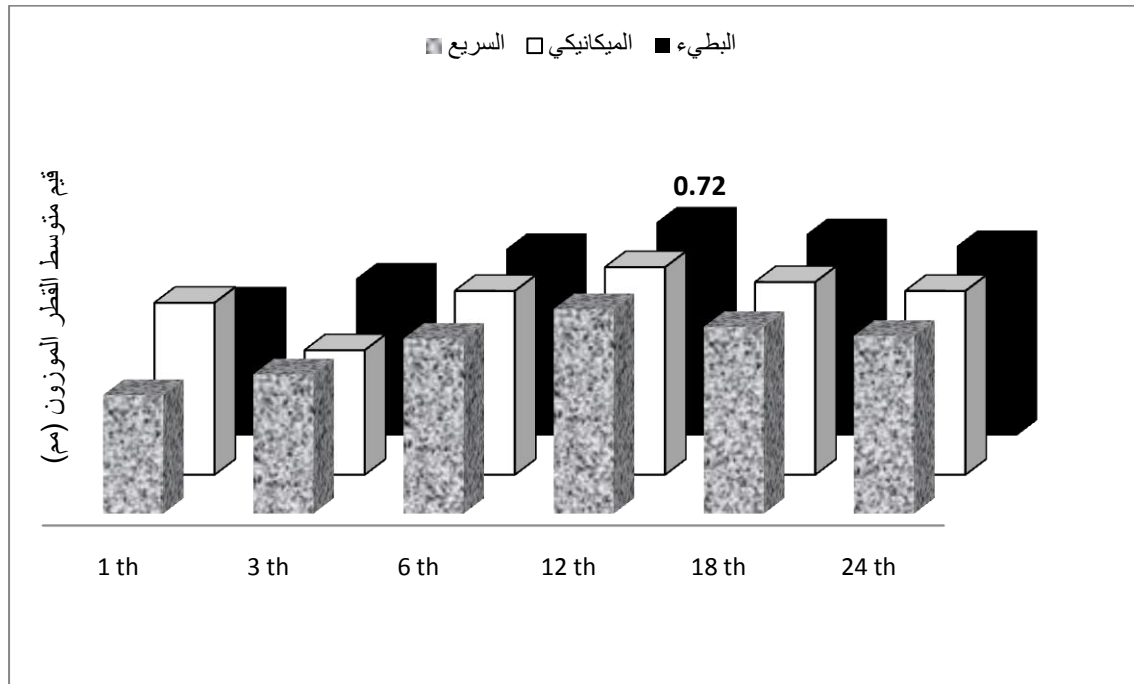
1-1-3-5- تأثير الأسمدة العضوية وزمن الاعتيان في قيم متوسط القطر الموزون (مم):
 يبين الشكل (11) التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين مصادر الأسمدة العضوية المختلفة ومواعيد أخذ عينات التربة في قيم متوسط القطر الموزون، وتبين تفوق معاملة سماد الأغنام مع موعد أخذ عينة التربة بعد (12) شهراً على باقي المعاملات السمادية بمرور الزمن، وبنسبة زيادة بلغت على الترتيب (51.78، 19.71، 21.42، 25.0) % مقارنة مع معاملات (الشاهد، الأبقار، الدواجن، الحمأة) على التوالي.



شكل (11) تأثير الأسمدة العضوية وزمن الاعتيان في قيم (MWD)

1-1-3-6- تأثير طريقة الترتيب وزمن الاعتيان في قيم متوسط القطر الموزون(مم):

تؤكد النتائج وجود تأثيراً معنوياً للتداخل الثنائي بين طريقة ترتيب عينات التربة ومواعيد أخذ العينات، في قيم متوسط القطر الموزون للتربة، حيث يبين الشكل (12) تفوق طريقة الترتيب البطيء مع موعد اخذ العينة الترايبية بعد (12) شهراً على طريقتي الترتيب السريع وطريقة الترتيب الميكانيكي عند الموعد نفسه ، وبنسبة زيادة بلغت على الترتيب (5.88، 2.85) %.



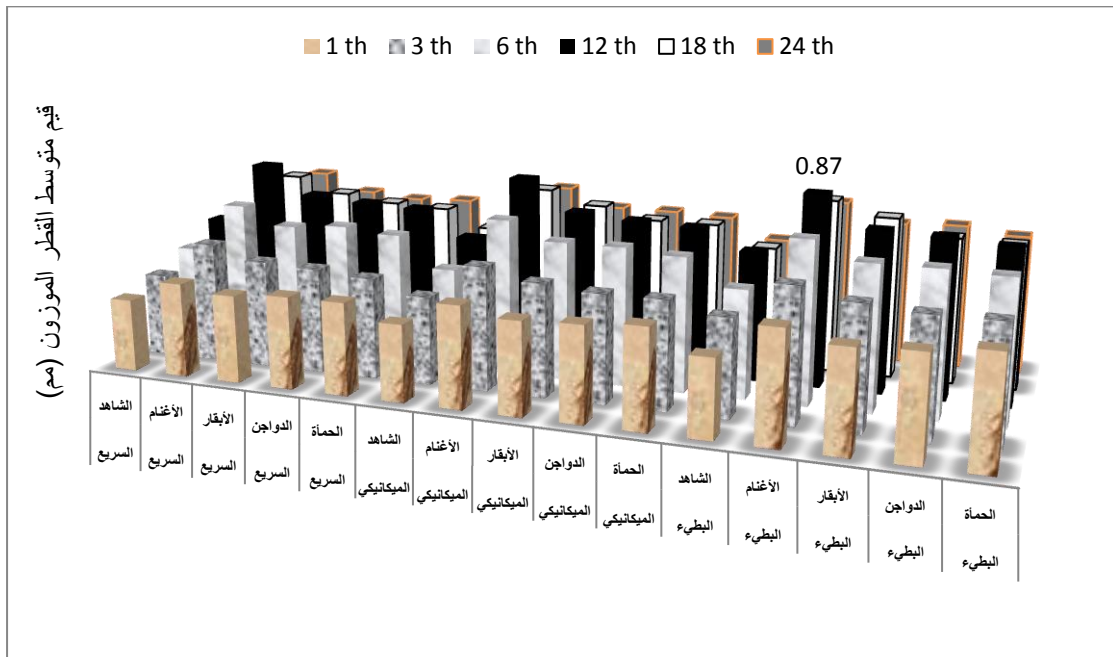
الشكل (12) تأثير طريقة الترتيب وزمن الاعتيان في قيم (MWD) مم

1-1-3-7- تأثير طريقة الترتيب والأسمدة العضوية وزمن الاعتيان في قيم متوسط القطر الموزون(مم):

يبين الشكل (13) تفوق تداخل طريقة الترتيب البطيء وسماد الأغنام والزمن (بعد 12) شهر بنسبة زيادة معنوية بلغت على التوالي (2.35، 4.81) % مقارنةً بطريقتي (الترتيب الميكانيكي، الترتيب السريع) على الترتيب.

يمكن تفسير التأثير المعنوي السابق بتحسّن خصائص التربة الفيزيائية نتيجة إضافة مصادر مختلفة من الأسمدة العضوية، التي تزيد ثباتية مجاميع التربة ومقاومتها لعوامل التدهم (Sullivan و Cogger، 2002)، بالإضافة إلى التأثير المتداخل بين المادة العضوية والطين في تكوين معقدات طينية تعمل كمواد لاحمة تزيد ثباتية هذه المجاميع (Hillel، 1980) و

(علوان، 2012)، وكذلك دور الغرويات العضوية في ربط حبيبات التربة مما يزيد ثباتية مجاميعها (البكري ومظفر، 2010)، كما يفسر بدء تناقص قيم متوسط القطر الموزون بعد مرور (12) شهراً على بدء أخذ عينات التربة، إلى تحلل النسبة العظمى من مكونات الأسمدة العضوية المضافة للتربة وأيضاً تحلل المركبات الدبالية نتيجة نشاط الكائنات الحية الدقيقة وارتفاع درجات الحرارة التي تسرع عملية التحلل، وهذا يتفق مع Oades و Tisdall (1982) إذ أشارا إلى أن المادة العضوية تحتاج (9 - 11) شهر لإتمام تحللها بوجود الظروف الملائمة لذلك.



الشكل (13) تأثير الأسمدة العضوية وزمن الاعتيان وطريقة الترطيب في قيم (MWD)

1-2-2- تأثير إضافة الأسمدة العضوية على بعض الخصائص الفيزيائية مع الزمن:

1-2-2-1- الإيصالية المائية المشبعة (النفاذية):

يلاحظ من الجدول (6) أن جميع الأسمدة العضوية المضافة أدت إلى زيادة معنوية في قيم الإيصالية المائية المشبعة مقارنةً بالشاهد، يفسر ذلك بتحسّن بناء التربة من خلال زيادة متوسط القطر الموزون وتعديل النظام المسامي لها، بحيث يسمح بحرية أكبر لحركة المياه ضمن قطاع التربة، وهذا يتفق مع (Ritzena، 2006؛ Mosaddeghi وآخرون، 2009)، تساهم الأسمدة العضوية إضافة لما سبق في زيادة نفاذية الماء من السطح باتجاه قطاع التربة، عبر تحسينها لتحبب التربة ومنع تشكل قشرة سطحية قاسية تمنع نفاذ الماء، وتقلل من خطر انجراف التربة

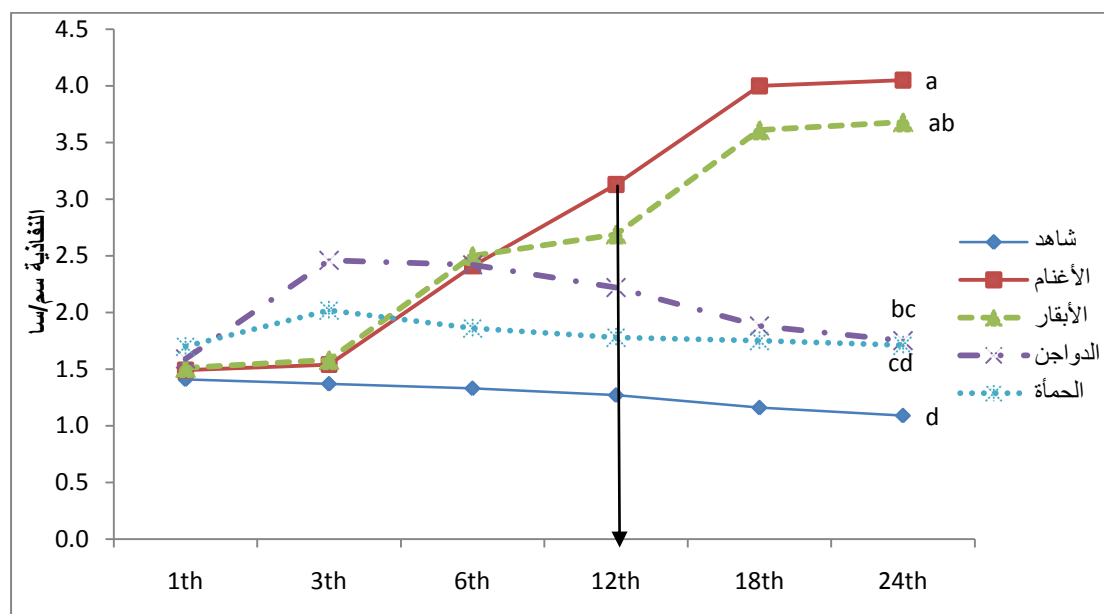
مما يساعد على تشربها واحتجازها كميات أكبر من المياه التي يمكن أن تتسرب فيما بعد داخل قطاع التربة بدلاً من انجرافها وضياعها (Mahdi، 2008)، كما تبين نتائج الجدول (6) أيضاً أن معاملة سماد الأغنام تفوقت معنوياً على معاملي سماد الدواجن وحماة الصرف الصحي بنسبة زيادة بلغت على الترتيب (25.9، 34.9)% مع تفوق غير معنوي على معاملة سماد الأبقار وهذا يتفق مع (المغربي، 2016).

الجدول (6) تأثير الأسمدة العضوية على الناقلية المائية المشبعة مع الزمن

المتوسط	الإيصالية المائية سم/سا						المعاملة
	24 شهر	18 شهر	12 شهر	6 أشهر	3 أشهر	بعد شهر	
1.27 ^D	1.09 ^f	1.16 ^f	1.27 ^f	1.33 ^f	1.37 ^f	1.41 ^f	الشاهد
2.77 ^A	4.05 ^{abc}	4.00 ^{ab}	3.13 ^{abcde}	2.41 ^{bcdef}	1.54 ^{ef}	1.49 ^f	سماد الأغنام
2.59 ^{AB}	3.68 ^{abc}	3.61 ^{abcd}	2.69 ^{abcdef}	2.50 ^{abcdef}	1.58 ^{ef}	1.51 ^{ef}	سماد الأبقار
2.05 ^{BC}	1.75 ^{ef}	1.88 ^{ef}	2.22 ^{cdef}	2.42 ^{abcdef}	2.46 ^{bcdef}	1.59 ^{ef}	سماد الدواجن
1.80 ^{CD}	1.71 ^{ef}	1.75 ^{ef}	1.78 ^{ef}	1.86 ^{ef}	2.02 ^{ef}	1.70 ^{ef}	سماد الحماة
	2.46 ^A	2.48 ^A	2.22 ^{AB}	1.10 ^{AB}	1.79 ^{AB}	1.54 ^B	المتوسط
LSD المعاملات 0.70 LSD الزمن 0.084 LSD تداخل 1.63							

عموماً كان لمعاملات الأسمدة البلدية الأثر الأكبر في زيادة الإيصالية المائية من سماد الحماة وهذا يتفق مع (الحديثي وعبد الحمزة، 2010؛ رمضان وآخرون، 2017)، وإن سبب التباين في تأثير الأسمدة المدروسة في قيم الإيصالية المائية قد يعود إلى اختلاف محتواها من المادة العضوية، واختلاف نسبة C/N وبالتالي فترة التحلل، وهذا ما يظهر واضحاً في الشكل (14)، حيث كانت ذروة التغير في قيم الإيصالية المائية وفي جميع الأسمدة عند موعد الاعتيان (بعد 12 شهر من الإضافة)، ففي معاملي سماد الدواجن والحماة، ازدادت القيم بوتيرة عالية قبل 12 شهر، ثم بدأت بالانخفاض بعد ذلك، أما في معاملي سماد الأغنام والأبقار فقد كانت قيم الإيصالية المائية تزداد ببطء قبل 12 شهر، ثم حافظت على معدل ثابت تقريباً في الزمنين (بعد 18 وبعد 24 شهر)، مع ملاحظة انخفاض مستمر لقيم النفاذية مع الزمن في معاملة الشاهد وازدياد هذا الانخفاض بعد 12 شهر، بشكل عام يلاحظ تفوقاً لزمني الاعتيان (بعد 18، 24 شهر) في جميع المعاملات، وبذلك وجد أنه بالرغم من التأثير الإيجابي للأسمدة العضوية

في زيادة الإيصالية المائية، إلا أن هذا التأثير قصير الأمد، وتكون الفروقات غير كبيرة بالمقارنة مع الشاهد، وأنه لإحداث تغير واضح في الخصائص المائية للتربة يحتاج إلى كميات كبيرة من المادة العضوية، وأكبر من تلك المضافة على أسس سمادية (Debosz وآخرون، 2001؛ شهاب وعبد الوهاب، 2013).



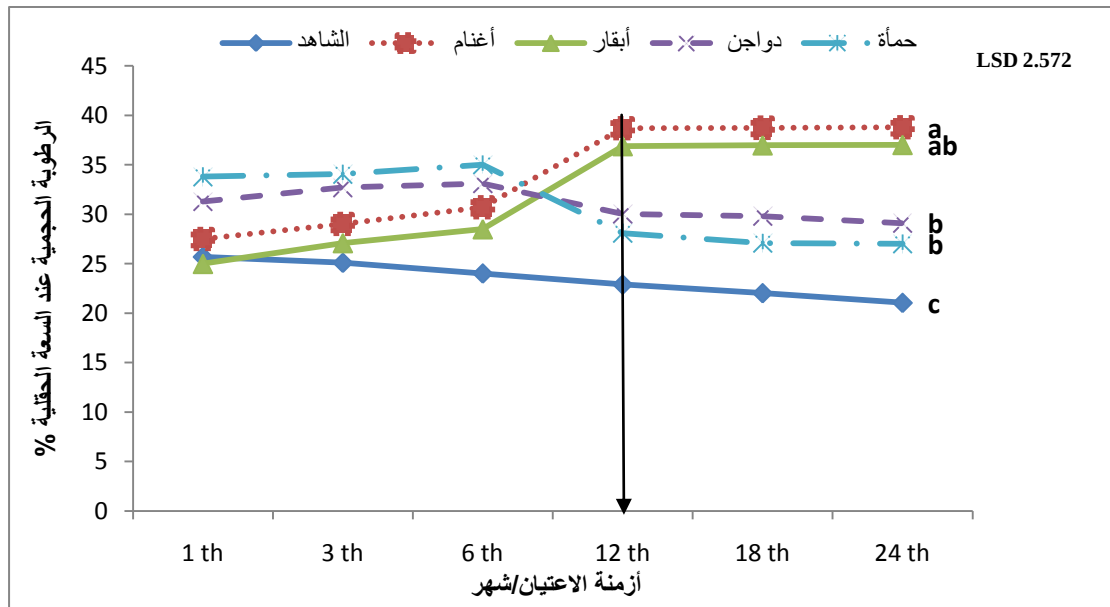
الشكل (14) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في متوسط قيم الإيصالية المائية

1-2-2-2- المحتوى الرطوبي الحجمي (عند السعة الحقلية ونقطة الذبول) والماء المتاح :

1-2-2-1- المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية:

يلاحظ من الجدول (7) أن قيم الرطوبة عند السعة الحقلية تراوحت بين (21.05 - 38.79)% وهذا يتفق مع تقييم (Jamagne وآخرون، 1977؛ Bruand، 2004) الذين طوروا علاقات تربط بين قوام التربة وبنائها وبين المحتوى الرطوبي للتربة، حيث ذكر أن الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية تكون بمعدل وسطي 31% في التربة ذات القوام اللومي وتكون الكثافة الظاهرية بحدود 1.4 غ/سم³. كما يبين الجدول (7) أيضاً والشكل (15) أن قيم الرطوبة عند السعة الحقلية كنسبة مئوية قد زادت بفارق معنوي في جميع المعاملات (خلال عامي الدراسة) مقارنةً بالشاهد وهذا يتفق مع (Williams وآخرون، 2016)، قد يعزى ذلك إلى دور الأسمدة المضافة في خفض الكثافة الظاهرية وزيادة نسبة المسامات المخزنة للماء (0.5 - 50) ميكرومتر μm والمسامات الناقلة له (50 - 500) μm ، مما يزيد في قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وسهولة

حركته ضمن قطاعها (Rizzi وآخرون، 2004)، بالإضافة إلى دورها في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية ذات الطبيعة الغروية والتي تجعلها قادرة على امتصاص ما يقارب 10-100 ضعف الماء الذي تمتصه معادن التربة (بلدية، 2014)، وما يعادل 7-10 أمثال وزنها ماء تستفيد منه التربة في ظروف الجفاف (Al Majou وآخرون، 2008)، أما بالنسبة لتباين تأثير المعاملات على الرطوبة عند السعة الحقلية فيلاحظ تفوق سماد الأغنام بفارق معنوي على سمادي الدواجن والحماة وبنسبة زيادة بلغت على التوالي (8.6، 9.04)% وبفارق غير معنوي على معاملة سماد الأبقار، مع ملاحظة الفرق الظاهري بين معاملي الدواجن والحماة، كما يلاحظ من الشكل (15) أيضاً أن الفروقات كانت ظاهرية بين أزمنة الاعتيان، وأن الأثر الأكبر في زيادة قيم الرطوبة عند السعة الحقلية كان للأزمنة (بعد 12، 18، 24 شهر) مع ازدياد سريع لهذه القيم في معاملي الدواجن والحماة وذلك في أزمنة الاعتيان (بعد 1، 3، 6 شهر) لتبدأ بالانخفاض بعد عام من الإضافة، والعكس في معاملي الأغنام والأبقار حيث تزداد القيم ببطء في الأزمنة الأولى ويبدأ ثباتها تقريباً بعد عام.



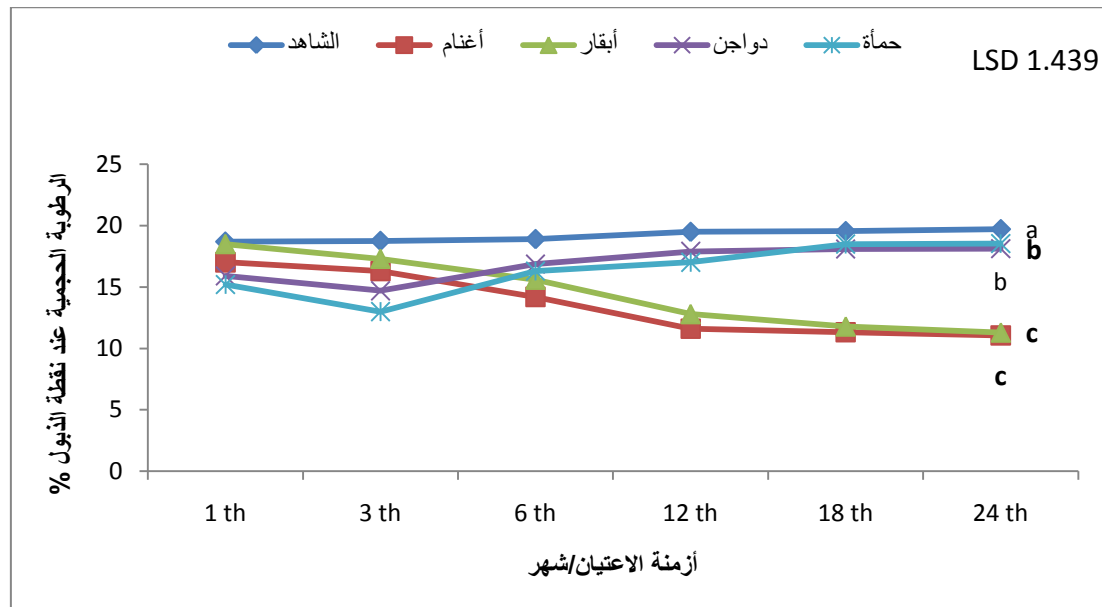
الشكل (15) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في متوسط قيم الرطوبة عند السعة الحقلية

1-2-2-2- المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول:

تبين النتائج الواردة في الجدول (7) انخفاض معنوي في قيم الرطوبة الحجمية عند نقطة الذبول في جميع المعاملات السمادية مقارنة بالشاهد ويعود ذلك إلى كون الإضافات العضوية تزيد نسبة

المسامات المتوسط والكبيرة على حساب المسامات الشعرية الدقيقة (>0.2) ميكرون ، والتي يكون الماء عند نقطة الذبول ومرتبطة بقوة شد مرتفعة تعادل 15 بار أو أكثر، وعليه فإن النسبة الأهم من هذه المسام الدقيقة جداً يعود إلى ارتباط حبيبات التربة الأولية وطريقة تجمعها، أي تتعلق بالقوام (نسبة وطبيعة الطين بالتربة)، بينما ترتبط المسام المتوسطة والكبيرة بالنشاط الحيوي وبناء التربة (Calvet، 2013).

يشير الشكل (16) إلى أن الأثر الأبرز في انخفاض قيم الرطوبة عند نقطة الذبول كان لسماذي الأغنام والأبقار يليها الحمأة ثم الدواجن، وبالنسبة لأزمدة الاعتیان كانت الأزمنة الأخيرة هي الأكثر تأثيراً، مع عدم وجود فروقات معنوية بين الأزمنة خلال فترة الدراسة.



الشكل (16) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمدة الاعتیان في متوسط قيم الرطوبة عند نقطة الذبول

1-2-3- الماء المتاح:

يعبر الماء المتاح عن الفرق بين السعة الحقلية ونقطة الذبول ويوضح الجدول (7) زيادة قيم الماء المتاح بإضافة الأسمدة العضوية، حيث كانت الفروق معنوية في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد، ترتبط هذه الزيادة بكمية الرطوبة عند السعة الحقلية والتي ارتبطت بتغيراتها بإضافة الأسمدة المختلفة على خلاف الرطوبة عند نقطة الذبول (رمضان وآخرون، 2017)، كما وجد أن قيمة الماء المتاح زادت بنفس النسبة في معاملي الحمأة والدواجن وبفارق بسيط عن معاملة الأبقار، في حين تفوقت معاملة الأغنام معنوياً على باقي المعاملات.

الجدول (7) تأثير الأسمدة العضوية في الرطوبة الحجمية (عند السعة الحقلية ونقطة الذبول) والماء المتاح

المعاملة	الزمن/ شهر	الرطوبة عند السعة الحقلية %	الرطوبة عند نقطة الذبول %	الماء المتاح %
التشاهد	1	25.70 ^{kl}	18.70 ^{abc}	7.00 ^{mn}
	3	25.10 ^{lm}	18.76 ^{abc}	6.34 ^{no}
	6	24.02 ^{mn}	18.91 ^{abc}	5.11 ^o
	12	22.90 ^{no}	19.50 ^{ab}	3.40 ^p
	18	22.03 ^{op}	19.56 ^a	2.47 ^{pq}
	24	21.050 ^p	19.72 ^a	1.33 ^q
سماد الأغنام	1	27.50 ^{ij}	17.02 ^{defgh}	10.48 ^{jk}
	3	29.03 ^{hi}	16.30 ^{fghi}	12.73 ^h
	6	30.70 ^{fg}	14.20 ^j	16.50 ^{fg}
	12	38.70 ^a	11.60 ^{lmn}	27.10 ^a
	18	38.75 ^a	11.32 ^{mn}	27.43 ^a
	24	38.79 ^a	11.06 ⁿ	27.73 ^a
سماد الأبقار	1	25 ^{lm}	18.50 ^{abcde}	6.50 ^{no}
	3	27.10 ^{jk}	17.30 ^{cdefg}	9.80 ^{kl}
	6	28.50 ^{hij}	15.60 ^{hij}	12.90 ^h
	12	36.90 ^b	12.80 ^{klm}	24.10 ^c
	18	36.98 ^b	11.79 ^{lmn}	25.19 ^c
	24	37.02 ^b	11.30 ^{mn}	25.72 ^{bc}
سماد الدواجن	1	31.30 ^{ef}	15.91 ^{ghi}	15.39 ^g
	3	32.70 ^{de}	14.70 ^{ij}	18.00 ^{ef}
	6	33.10 ^d	16.87 ^{efgh}	16.23 ^g
	12	30.02 ^{fgh}	17.90 ^{bcde}	12.12 ^{hi}
	18	29.80 ^{fgh}	18.10 ^{abcde}	11.70 ^{hij}
	24	29.10 ^{ghi}	18.12 ^{abcde}	10.98 ^{ijk}
سماد الحمأة	1	33.80 ^{cd}	15.20 ^{ij}	18.60 ^e
	3	34.06 ^{cd}	13.00 ^{kl}	21.06 ^d
	6	35.01 ^c	16.30 ^{fghi}	18.71 ^e
	12	28.10 ^{ij}	17.02 ^{defgh}	11.08 ^{ijk}
	18	27.08 ^{jk}	18.50 ^{abcde}	8.58 ^{lm}
	24	27.03 ^{jk}	18.54 ^{abcd}	8.49 ^{lm}
LSD 5% 1.633				

1-3-3- تأثير إضافة الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الكيميائية والخصوبة للتربة مع الزمن:

1-3-3-1- الآزوت الكلي في التربة:

يبين الجدول (8) أن جميع الأسمدة المدروسة قد حققت زيادة معنوية في محتوى التربة من الآزوت الكلي مقارنةً بالشاهد، يعزى ذلك إلى محتواها من الآزوت وتحرر صورته المتاحة في التربة بعد تحليل تلك الأسمدة حيويًا (Roghanian وآخرون، 2012)، كما يلاحظ تفوقاً معنوياً لمعاملة سماد الأغنام على معاملي الدواجن والحماة بنسبة زيادة بلغت على الترتيب (7.1، 12.9%)، وتفقاً غير معنوياً على معاملة سماد الأبقار، وتبين النتائج أيضاً وجود فروق ظاهرية بين أزمنة الاعتيان الأخيرة (بعد 6، 12، 18، 24) شهر والأزمنة الأولى (بعد 1، 3، 6 شهر)، في نسبة الآزوت وذلك في جميع الأسمدة المضافة، يمكن تفسير ما سبق باختلاف نسبة C/N بين الأسمدة المدروسة، وأن اتساع هذه النسبة في السماد يجعله الأكثر تأثيراً في الأزمنة الأخيرة من التحلل (السلماني، 2005؛ الحديثي، 2008؛ أسود، 2011).

الجدول (8) تأثير الأسمدة العضوية في الآزوت الكلي % مع الزمن

المتوسط	الزمن						المعاملة
	24 شهر	18 شهر	12 شهر	6 أشهر	3 أشهر	بعد شهر	
0.048 ^D	0.041 ^r	0.045 ^q	0.045 ^p	0.049 ^o	0.052 ⁿ	0.054 ^m	الشاهد
0.07 ^A	0.084 ^a	0.080 ^b	0.075 ^d	0.065 ^h	0.060 ^{jk}	0.056 ⁱ	سماد الأغنام
0.067 ^{AB}	0.077 ^c	0.072 ^e	0.069 ^f	0.067 ^g	0.062 ⁱ	0.057 ^l	سماد الأبقار
0.065 ^{BC}	0.061 ^{ij}	0.062 ⁱ	0.065 ^h	0.069 ^f	0.070 ^f	0.060 ^{jk}	سماد الدواجن
0.061 ^{CD}	0.059 ^k	0.060 ^{jk}	0.061 ^{ij}	0.062 ⁱ	0.064 ^h	0.062 ⁱ	سماد الحماة
	0.065 ^A	0.064 ^A	0.063 ^A	0.062 ^A	0.061 ^A	0.058 ^A	المتوسط
LSD المتداخل 0.002 LSD الزمن 0.007 LSD المعاملات 0.004							

1-3-3-2- الفسفور المتاح:

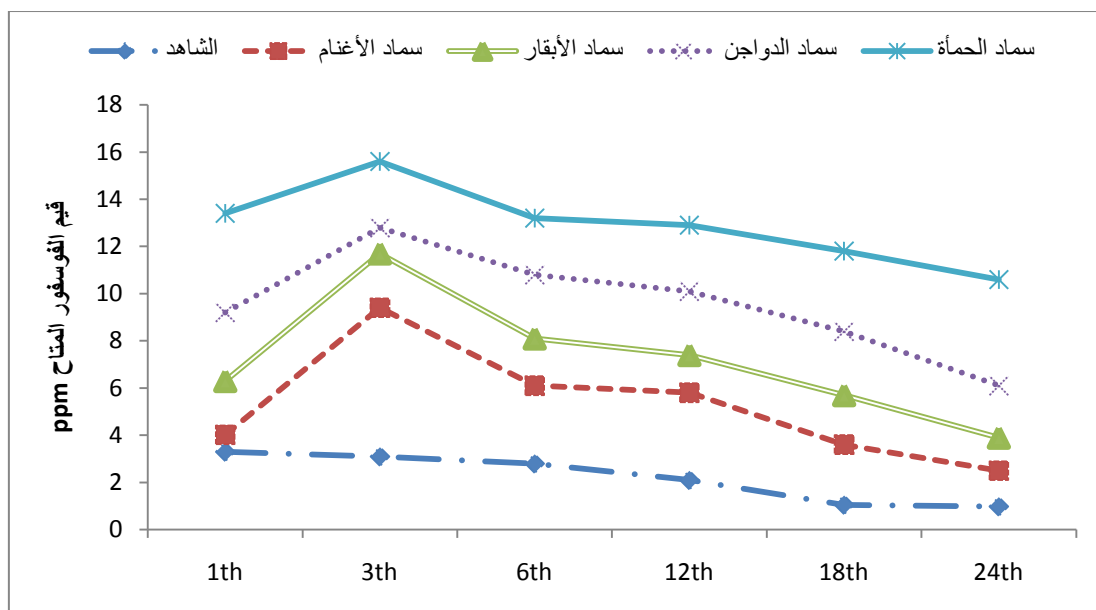
تبين نتائج تقدير الفسفور المتاح الواردة في الجدول (9) زيادة معنوية في كمية الفسفور المتاح في جميع المعاملات السمادية مقارنةً بالشاهد، وهذا يؤكد على دور الأسمدة العضوية في زيادة تيسر الفسفور في التربة من خلال تحليل تلك الأسمدة وإنتاج حمض الكربونيك الذي يعمل على

خفض pH التربة وإذابة المركبات الفسفورية فيها (السعدي، 1997) فضلاً عن دور الأحماض العضوية المصاحبة لعملية التحلل في إذابة المركبات المترسبة في التربة وتحرر الفسفور منها، ودورها في تغليف غرويات الطين ذات السلوك المخلي الذي يقلل من تفاعلات ترسيب الفسفور (عواد، 1987؛ الزيدي، 2011)، وتشكيل معقدات ثابتة معه تؤدي إلى الاحتفاظ به لأطول فترة ممكنة من عمر النبات (ALzoubi و Gaibore، 2012). تظهر النتائج أيضاً تبايناً في تأثير الأسمدة العضوية على إتاحة الفسفور، حيث يلاحظ تفوق معاملة سماد الحمأة معنوياً على باقي المعاملات، بنسبة زيادة بلغت على الترتيب (25.9، 44.4، 59.5، 82.8)% في الأسمدة (الدواجن، الأبقار، الأغنام، الشاهد) على التوالي ويمكن تفسير ذلك باختلاف نسبة C/N فيها وبالتالي سرعة تحليلها.

الجدول (9) تأثير الأسمدة العضوية في الفسفور المتاح مع/كغ مع الزمن

المتوسط	الزمن						المعاملة
	24 شهر	18 شهر	12 شهر	6 أشهر	3 أشهر	بعد شهر	
2.22 ^E	0.98 ^m	1.05 ^m	2.10 ^{lm}	2.80 ^{kl}	3.10 ^{kl}	3.30 ^{kl}	الشاهد
5.24 ^D	2.50 ^{klm}	3.60 ^{kl}	5.80 ^{ij}	6.10 ^{ij}	9.40 ^{fg}	4.02 ^k	سماد الأغنام
7.18 ^C	3.90 ^k	5.70 ^j	7.40 ^{hi}	8.10 ^{gh}	11.70 ^{cde}	6.30 ^{ij}	سماد الأبقار
9.57 ^B	6.10 ^{ij}	8.40 ^{gh}	10.10 ^{ef}	10.80 ^{def}	12.80 ^{bc}	9.20 ^{fg}	سماد الدواجن
12.92 ^A	10.60 ^{def}	11.80 ^{bcd}	12.90 ^{bc}	13.20 ^{bc}	15.60 ^a	13.40 ^b	سماد الحمأة
	4.82 ^C	6.11 ^{BC}	7.66 ^{AB}	8.20 ^{AB}	10.52 ^A	7.25 ^{BC}	المتوسط
LSD المتداخل 1.61 LSD الزمن 2.86 LSD المعاملات 1.42							

يعد عامل الزمن هاماً في رفع مستوى العناصر المغذية في محلول التربة، حيث يلاحظ من الشكل (17) أن أعلى مستوى للفسفور المتاح كان بعد (3) أشهر، وذلك في جميع المعاملات السمادية المضافة، وهذا يتفق مع Grewal و Trenan (1979)، كما كان تركيز الفسفور متقارباً بعد (6) وبعد (12) شهر، مع ملاحظة التناقص في تركيزه مع الزمن حتى مع إضافة الأسمدة العضوية، وهذا يعزى إلى سرعة تفاعلات وتحولات الفسفور إلى صور غير ذائبة في الماء (Razaq، 1989).



الشكل (17) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمنة الاعتيان في قيم الفوسفور المتاح

1-3-3- البوتاسيوم المتاح:

يلاحظ في الجدول (10) زيادة البوتاسيوم المتاح مع إضافة الأسمدة العضوية خلال عامي الدراسة، يعود ذلك إلى دور الأحماض العضوية الناتجة عن تحلل الأسمدة المضافة في تحرير البوتاسيوم من معادن التربة، وذلك بإحلال أيون الهيدروجين الناتج عن تفكك تلك الأحماض محل أيون البوتاسيوم (Sharratt وآخرون، 1962) فضلاً عن كون المادة العضوية مخزن جيد للبوتاسيوم وهذا ما يفسر زيادته حتى بعد 12 شهر من الإضافة، كما يزيد التسميد العضوي من السعة التبادلية للأيونات الموجبة، فتزيد قابلية التربة على تخزين المغذيات المتاحة ومنها البوتاسيوم (السامرائي، 2005؛ عبد الرسول، 2007)، فضلاً عن دور الأحياء الدقيقة في زيادة ذوبان كل من K^+ و Si^{+4} (Krauss، 2004)، ومساهمة الأحماض العضوية الأليفاتية الناتجة عن إفرازات تلك الأحياء في تجوية المعادن وتكوين معقدات عضوية-معنوية (Rosolem و Calonego، 2013)، ومن الجدير بالذكر أنه قد تؤدي زيادة الآزوت في التربة إلى زيادة البوتاسيوم المتاح، لأن الآزوت متوافر على شكل جذر الأمونيوم NH_4^+ الذي يعمل على إزاحة K^+ على سطوح الامتزاز إلى محلول التربة وبذلك يزداد البوتاسيوم المتاح (Huang، 2005؛ حوشان، 2016)، يتبين من الجدول (10) أيضاً اختلاف تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح حسب النوع، فيلاحظ تفوق معنوي لمعاملي سماد الأغنام والأبقار

على باقي المعاملات، مع فرق ظاهري بينهما، كما بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية في كمية البوتاسيوم المتاح خلال أزمنة الاعتيان المدروسة، مع وجود فروق ظاهرية بين الأزمنة بعد (12، 18، 24) شهر والأزمنة الأولى بعد (1، 3، 6) شهر.

الجدول (10) تأثير الأسمدة العضوية في البوتاسيوم المتاح مع/كغ مع الزمن

المعاملة	الزمن						المتوسط
	بعد شهر	3 أشهر	6 أشهر	12 شهر	18 شهر	24 شهر	
الشاهد	338.40 ⁿ	336.20 ^o	333.07 ^p	328.92 ^q	325.15 ^r	322.80 ^s	330.76 ^C
سماد الأغنام	339.04 ^{mn}	342.15 ^l	350.50 ^h	368.35 ^c	371.70 ^b	377.81 ^a	358.26 ^A
سماد الأبقار	340.54 ^{lm}	345.10 ^{jk}	352.40 ^g	359.40 ^e	364.98 ^d	367.55 ^c	355.00 ^A
سماد الدواجن	344.12 ^k	353.90 ^g	350.10 ^h	347.92 ⁱ	344.12 ^k	344.14 ^k	347.38 ^B
سماد الحمأة	346.20 ^j	360.10 ^e	356.11 ^f	345.12 ^{jk}	342.15 ^l	342.10 ^l	348.63 ^B
المتوسط	341.66 ^A	347.49 ^A	348.44 ^A	349.94 ^A	349.62 ^A	350.88 ^A	
LSD المعاملات 6.26 LSD الزمن 9.67 LSD التداخل 1.63							

1-3-4- المادة العضوية %:

تبين النتائج الواردة في الجدول (11) زيادة نسبة المادة العضوية معنوياً في جميع المعاملات السمادية مقارنةً بالشاهد، وذلك بسبب احتواء تلك الأسمدة على نسبة عالية من الكربون العضوي، مما يؤدي إلى زيادة نسبته في التربة (Fassen و Leblink، 2009)، كما يلاحظ تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام على معاملي سماد الدواجن والحمأة بنسبة زيادة بلغت على الترتيب (6.1، 6.4)% وتفوق غير معنوي على معاملة سماد الأبقار، يفسر ذلك بغنى سماد الأغنام بالكربون العضوي مقارنةً بباقي الأسمدة، حيث بلغت (69.46)%. كما يلاحظ تفوق زمني الاعتيان (بعد 18، 24 شهر) في نسبة المادة العضوية على باقي الأزمنة وذلك في جميع المعاملات المدروسة، ووجود فروق ظاهرية بين الأزمنة (بعد 3، 6، 12 شهر)، كما كانت نسبة المادة العضوية بعد شهر من الإضافة هي الأقل في جميع المعاملات وهذه نتيجة طبيعية نظراً للزمن الذي يحتاجه السماد العضوي للتحلل وإبراز دوره في إتاحة العناصر في التربة وهذا يتفق مع (Engel، 2017).

الجدول (11) تأثير الأسمدة المضافة في نسبة المادة العضوية % مع الزمن

المتوسط	الزمن						المعاملة
	24 شهر	18 شهر	12 شهر	6 أشهر	3 أشهر	بعد شهر	
0.68 ^C	0.64 ^o	0.66 ^{no}	0.68 ^{mn}	0.70 ^{lm}	0.70 ^{lm}	0.71 ^{lm}	الشاهد
0.90 ^A	1.10 ^a	0.99 ^b	0.95 ^c	0.84 ^{fg}	0.76 ^{jk}	0.73 ^{kl}	سماد الأغنام
0.87 ^{AB}	0.97 ^{bc}	0.94 ^c	0.88 ^{de}	0.86 ^{ef}	0.79 ^{ij}	0.76 ^{jk}	سماد الأبقار
0.84 ^B	0.83 ^{gh}	0.84 ^{fg}	0.84 ^{fg}	0.85 ^{ef}	0.88 ^{de}	0.80 ^{hi}	سماد الدواجن
0.84 ^B	0.80 ^{hi}	0.81 ^{ghi}	0.83 ^{gh}	0.85 ^{ef}	0.90 ^d	0.84 ^{fg}	سماد الحمأة
	0.87 ^A	0.85 ^A	0.84 ^{AB}	0.82 ^{AB}	0.81 ^{AB}	0.77 ^B	المتوسط
LSD التداخل 0.03 LSD الزمن 0.07 LSD المعاملات 0.05							

1-3-5 pH التربة:

تبين النتائج في الجدول (12) التفوق المعنوي لمعاملة سماد الأغنام على باقي المعاملات بنسبة انخفاض ل pH بلغ مقدارها على الترتيب (0.2، 0.2، 0.3، 0.4) %، وذلك في المعاملات (الأبقار، الدواجن، الحمأة، الشاهد) على التوالي، وكانت الفروقات بين المعاملات السمادية الأخرى ظاهرية، حيث أعطت القيم ذاتها ل pH في سمادي الأبقار والدواجن، يلاحظ بشكل عام أن تأثير إضافة الأسمدة العضوية في خفض pH كان طفيفاً وهذا يتفق مع (Olsen، 1965؛ Van وآخرون، 2004). كما يبين الجدول أيضاً أن أعلى انخفاض في pH التربة كان في الزمن الأخير من الدراسة (بعد 24 شهر)، وأن انخفاض قيم pH قد ازدادت مع الزمن بفروق ظاهرية فقط بين أزمنة الاعتيان وذلك في كافة المعاملات، وهذا مؤشر على أن مدة الدراسة كانت مناسبة نوعاً ما لتحلل المادة العضوية المضافة (Reader وآخرون، 2015؛ Reeves و Liebig، 2016).

الجدول (12) تأثير الأسمدة المضافة في رقم الحموضة pH التربة (2.5:1) مع الزمن

المتوسط	الزمن						المعاملة
	24 شهر	18 شهر	12 شهر	6 أشهر	3 أشهر	بعد شهر	
8.03 ^A	8.02 ^{ab}	8.03 ^a	8.03 ^a	8.03 ^a	8.03 ^a	8.03 ^a	الشاهد
7.99 ^C	7.90 ^d	8.00 ^c	8.00 ^c	8.01 ^{bc}	8.02 ^{ab}	8.03 ^a	سماد الأغنام
8.01 ^B	8.02 ^{ab}	8.02 ^{ab}	8.01 ^{bc}	8.00 ^c	8.00 ^c	8.02 ^{ab}	سماد الأبقار
8.01 ^B	8.00 ^c	8.00 ^c	8.01 ^{bc}	8.01 ^{bc}	8.02 ^{ab}	8.03 ^a	سماد الدواجن
8.02 ^{AB}	8.03 ^a	8.03 ^a	8.02 ^{ab}	8.01 ^{bc}	8.00 ^c	8.00 ^{bc}	سماد الحمأة
	7.99 ^B	8.02 ^A	8.01 ^A	8.01 ^A	8.01 ^A	8.02 ^A	المتوسط
LSD المتداخل 0.016 LSD الزمن 0.018 LSD المعاملات 0.015							

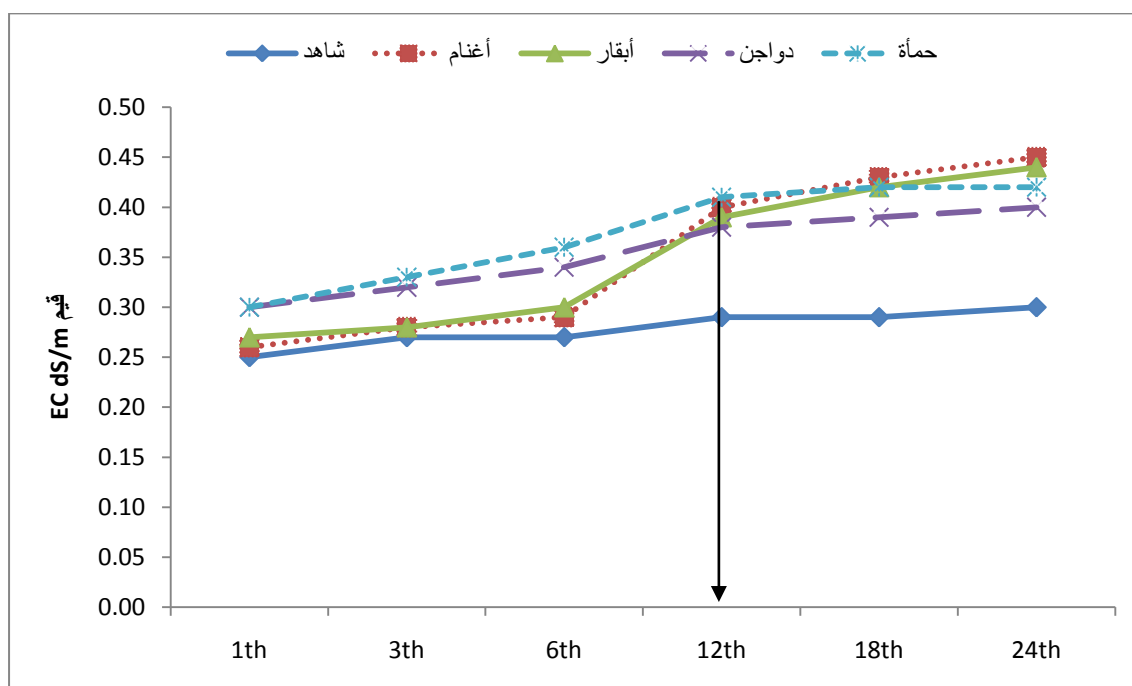
1-3-6- الناقلية الكهربائية ds/m EC:

يلاحظ من الجدول (13) زيادة معنوية في قيم الناقلية الكهربائية للمستخلص المائي، وذلك في جميع المعاملات السمادية مقارنةً بالشاهد، ولكن بقيت جميع القيم ضمن الحدود الطبيعية للتربة غير المالحة (0-2 ds/m (Miller، 2013)، يعزى ذلك إلى غنى الأسمدة العضوية المضافة بالأملاح الكلية الذائبة والتي ساهمت في زيادة محتوى التربة من تلك الأملاح وهذا يتفق مع (كريدي، 2011)، كما يلاحظ وجود فروق ظاهرية بين المعاملات السمادية في قيم EC خلال فترة الدراسة، حيث أخذت الترتيب التالي: حمأة < دواجن < أغنام < أبقار، وبالنسبة للأزمنة الاعتيان نجد تفوقاً معنوياً للأزمنة (بعد 12، 18، 24) شهر على الأزمنة (بعد 1، 3، 6) شهر.

الجدول (13) تأثير الأسمدة المضافة في الناقلية الكهربائية EC مع الزمن

المتوسط	قيم EC (dS/m) (5:1)						المعاملة
	24 شهر	18 شهر	12 شهر	6 أشهر	3 أشهر	بعد شهر	
0.278 ^B	0.30 ^k	0.29 ^{kl}	0.29 ^{kl}	0.27 ^{mn}	0.27 ^{mn}	0.25 ^o	الشاهد
0.352 ^A	0.45 ^a	0.43 ^{bc}	0.40 ^{ef}	0.29 ^{kl}	0.28 ^{lm}	0.26 ^{no}	سماد الأغنام
0.350 ^A	0.44 ^{ab}	0.42 ^{cd}	0.39 ^{fg}	0.30 ^k	0.28 ^{lm}	0.27 ^{mn}	سماد الأبقار
0.355 ^A	0.40 ^{ef}	0.39 ^{fg}	0.38 ^g	0.34 ⁱ	0.32 ^j	0.30 ^k	سماد الدواجن
0.373 ^A	0.42 ^{cd}	0.42 ^{cd}	0.41 ^{de}	0.36 ^h	0.33 ^{ij}	0.30 ^k	سماد الحمأة
	0.402 ^A	0.390 ^A	0.374 ^A	0.312 ^B	0.296 ^{BC}	0.276 ^C	المتوسط
LSD المعاملات 0.037 LSD الزمن 0.031 LSD التداخل 0.016							

يبين الشكل (18) أن تأثير الأسمدة المدروسة في زيادة الناقلية الكهربائية خلال أزمدة الاعتيان الأولى (قبل عام من الإضافة) أخذ الترتيب التالي: حمأة < دواجن < أبقار < أغنام ، أما في الأزمدة الأخيرة (بعد عام من الإضافة) فقد أخذت الترتيب التالي: أغنام < أبقار < حمأة < دواجن.



الشكل (18) تأثير التداخل بين الأسمدة المضافة وأزمدة الاعتيان في قيم EC

1-4-4- قياس معدل التفكك الحيوي للمواد العضوية من خلال تقدير كمية الكربون المعدني وزمن البقاء في التربة:

1-4-4-1- التفكك الحيوي اليومي للأسمدة العضوية المدروسة:

يبين الجدول (14) و الشكل (19) كمية CO_2 المنطلقة من التفكك الحيوي للأسمدة العضوية المضافة للتربة، حيث يلاحظ بشكل عام ارتفاعاً حاداً في معدل تحرير CO_2 في اليوم الثالث من زمن الحضان (وميض التمعدن Mineralization Flash)، حيث بلغت كمية CO_2 المتحررة (36.9، 32.7، 30.4، 29.8) مغ/كغ على التوالي لكل من المعاملات السمادية المدروسة (حمأة الصرف، زرق الدواجن، سماد الأغنام، سماد الأبقار) على الترتيب، مقارنة بمعاملة الشاهد (تربة فقط) والتي بلغت (23.40) مغ/كغ.

يلاحظ أن كمية CO_2 المتحررة تبدأ بالانخفاض التدريجي لتعود وتستقر بعد انقضاء (21) يوم على زمن الحضان، مع ارتفاع نسبي في معدل CO_2 المنطلق من التربة المعاملة بالأسمدة المختلفة بعد الزمن (165) يوم من زمن الحضان.

تشير النتائج في الجدول (14) إلى وجود فروق معنوية بين الأسمدة العضوية المضافة إلى التربة في معدل تحرير CO_2 مقارنة بالشاهد، وعدم وجود فروق معنوية بين الأسمدة فيما بينها، وذلك في اليوم (1) من زمن الحضان، أما في اليوم (3) فيلاحظ أن التفكك الحيوي قد بلغ ذروته في جميع الأسمدة العضوية المضافة و الشاهد مع وجود فروق معنوية بين المعاملات كافة في كمية CO_2 المتحررة ، وتفق معنوي لمعاملة حمأة الصرف الصحي بنسبة زيادة بلغت (11.4، 17.6، 19.2، 36.6)% على التوالي مقارنة بباقي المعاملات (زرق الدواجن، سماد الأغنام، سماد الأبقار، الشاهد) على الترتيب، يمكن تفسير ذلك باختلاف نسبة C/N بين الأسمدة المدروسة وانخفاضها في سماد الحمأة مما يجعله سريع التحلل وبالتالي كمية CO_2 المتحررة أكبر وهذا ما بينه (Henrikson و Breland، 1999) بأن تفكك المواد العضوية يرتبط أساساً بنسبة C/N وان هذه المرحلة تمثل مرحلة التمعدن السريع للمركبات العضوية سريعة التحول. يلاحظ بعد ذلك انخفاضاً تدريجياً في معدل التفكك الحيوي يستمر حتى اليوم (10) من زمن الحضان لتبدأ بعدها مرحلة أكثر تباطؤاً حتى اليوم (21)، مع بقاء وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات و تفوق معنوي لمعاملة حمأة الصرف الصحي على معاملات (زرق الدواجن ، سماد الأغنام ، سماد الأبقار، الشاهد).

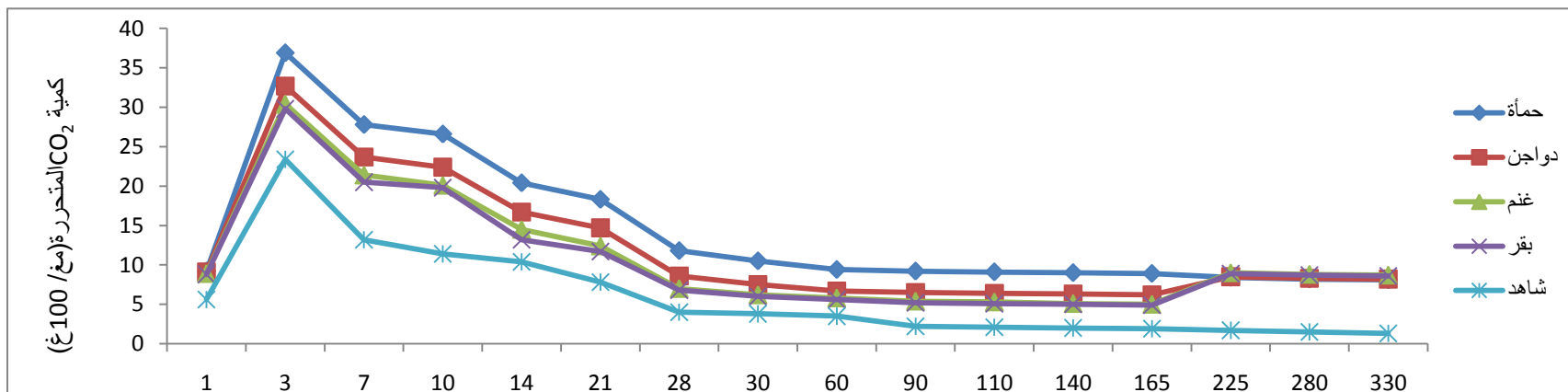
كما يبين الشكل (19) منحى تفكك المواد العضوية المختلفة الذي يأخذ منحىً مستقرًا بعد انقضاء حوالي شهر من الحضان (28) يوم حتى الزمن (165) يوم، خلال هذه الفترة بقيت الفروق معنوية بين جميع الأسمدة العضوية بالنسبة للشاهد مع تفوق معنوي لمعاملة حمأة الصرف الصحي على باقي الأسمدة.

تمثل هذه الفترة من التفكك مرحلة التمدن البطيء لمكونات المواد العضوية الأكثر تعقيداً وهذا ما أكدته العديد من الباحثين الذين استعملوا مواد عضوية متفاوتة في درجة تعقيدها (قش القمح، نشارة الخشب، الحمأة) فلاحظوا أنه أياً كانت المادة العضوية المضافة للتربة فإنه ثمة فعلاً تنشيطياً يحفز النشاط الحيوي خلال الأسبوع الأول من زمن الحضان و هو ما يعتري المركبات سهلة الذوبان و سريعة التحلل تحديداً (Collins وآخرون، 1990).

تظهر النتائج في الجدول (14) والشكل (19) أنه مع تقدم مراحل تفكك الأسمدة العضوية ونهاية فترة الحضان (الأزمنة 225، 280، 330) يوماً استمر الانخفاض في كمية CO_2 المنطلقة من التفكك الحيوي لحمأة الصرف الصحي بنفس الوتيرة، يمكن تفسير ذلك بانخفاض نسبة C/N في سماد الحمأة، وبالتالي سرعة تحلله في الأسابيع الأولى وضآلة تأثيره في التربة على الزمن البعيد، بالإضافة إلى انخفاض محتواه من السيليلوز و اللغنين اللذين يعتبران من السكريات بطيئة إلى مقاومة للتحلل (Berg و Matzner، 1997)، كما يلاحظ في هذه الأزمنة من فترة الحضان ارتفاعاً في كمية CO_2 المتحررة من (زرق الدواجن، سماد الأغنام، وسماد الأبقار) مع تفوق معنوي لمعاملتي سماد الأغنام و سماد الأبقار على باقي المعاملات و عدم وجود فرق معنوي بينهما. وفي تقييم لكمية CO_2 المتحررة (مغ / 100غ) من الأسمدة العضوية المدروسة خلال فترة الحضان، يلاحظ من الجدول (14) أن أفضل زمن لتحرر CO_2 هو اليوم الثالث من فترة الحضان (330 يوم) وذلك في جميع المعاملات المدروسة. كما يلاحظ تفوق معنوي لمعاملة حمأة الصرف الصحي بنسبة زيادة بلغت (25.4، 27.8، 58.9)% على الترتيب على المعاملات (سماد الأغنام، سماد الأبقار، الشاهد) على التوالي، مع وجود فرق ظاهري بين معاملي حمأة الصرف الصحي و زرق الدواجن.

الجدول (14) كمية CO₂ المتحررة (مغ/100غ) من التفكك الحيوي اليومي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان

المتوسط	330	280	225	165	140	110	90	60	30	28	21	14	10	7	3	1	الأسمدة/الزمن (يوم)
10.88 ^b	8.7 ^a	8.8 ^a	9 ^a	5 ^c	5.1 ^c	5.3	5.4	5.8	6.2	7.0	12.4	14.5	20.1	21.4 ^c	30.4 ^c	8.97 ^{ab}	سماد الأغنام
10.52 ^b	8.6 ^{ab}	8.7 ^{ab}	8.9 ^{ab}	4.9 ^c	5.0 ^c	5.1	5.2	5.6	6.0	6.8	11.7	13.2	19.8	20.5 ^d	29.8 ^d	8.96 ^{ab}	سماد الأبقار
11.97 ^{ab}	8.2 ^b	8.3 ^b	8.5 ^b	6.2 ^b	6.3 ^b	6.4	6.5	6.7	7.5	8.6	14.7	16.7	22.4	23.7 ^b	32.7 ^b	9.1 ^a	زرق الدواجن
14.58 ^a	8.1 ^b	8.2 ^b	8.4 ^b	8.9 ^a	9.0 ^a	9.1	9.2	9.4	10.5	11.8	18.3	20.4	26.6	27.8 ^a	36.9 ^a	9.2 ^a	حمأة الصرف
5.99 ^c	1.3 ^c	1.5 ^c	1.7 ^c	1.9 ^d	2.0 ^d	2.1	2.2	3.5	3.8	4.0	7.8	10.4	11.4	13.2 ^e	23.4 ^e	5.6 ^c	الشاهد
LSD 2.29	6.9 ^{de}	7.1 ^{de}	7.3 ^{de}	5.4 ^e	5.5 ^e	5.6 ^e	5.7 ^e	6.2 ^{de}	6.8 ^{de}	7.64 ^{de}	12.98 ^c	15.04 ^c	20.06 ^b	21.32 ^b	30.64 ^a	8.37 ^d	المتوسط
2.97	0.18																LSD 5%



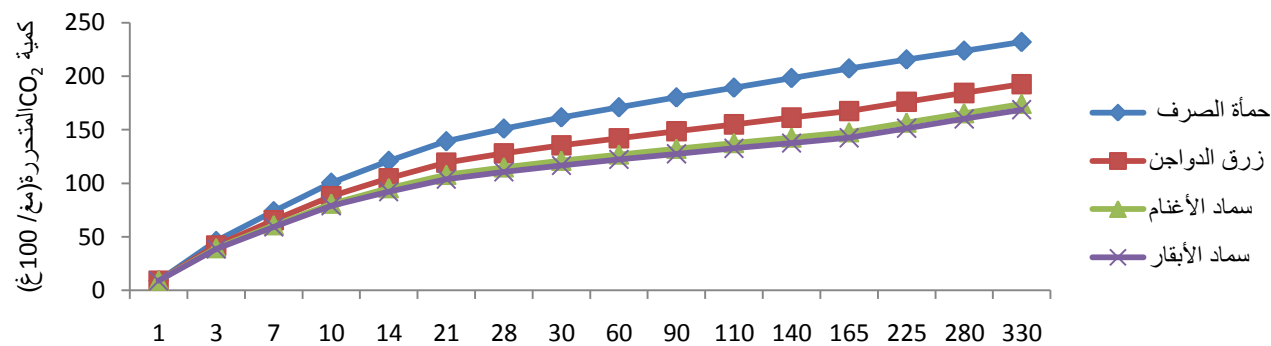
1-4-2- التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة العضوية المدروسة:

يبين الجدول (15) الكمية التراكمية للكربون المتحرر على شكل CO_2 من المواد العضوية المضافة للتربة خلال فترة الحضان التي استمرت 330 يوماً، حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين الأسمدة العضوية المضافة للتربة مقارنة بالشاهد، كما تفوقت معاملة حمأة الصرف الصحي معنوياً على باقي المعاملات، وذلك بدءاً من اليوم الثالث من زمن الحضان حتى اليوم (165) أي بعد مضي ستة أشهر على التجربة، كما يلاحظ أيضاً خلال الأزمنة (225، 280، 330) يوماً من الحضان التفوق المعنوي لسماذي الأغنام و الأبقار على باقي الأسمدة المدروسة، يمكن تفسير ذلك بارتفاع معدل تحرر CO_2 خلال التفكك الحيوي اليومي لهذين السماذين بالمقارنة مع الأسمدة الأخرى وهذا ما انعكس على كمية CO_2 التراكمية.

يلاحظ من الشكل (20) أيضاً أن منحنى التفكك الحيوي التراكمي بدأ يأخذ منحى أبطأ بعد أسبوع من الحضان واستمر ذلك حتى اليوم 21 يمكن أن يعزى ذلك إلى انخفاض نسبة C/N نتيجة لفقد نسبة لا يستهان بها من المحتوى الكربوني للمواد العضوية المضافة على صورة CO_2 وبقاء الآزوت مرتبطاً بشتى صوره العضوية.

الجدول (15) كمية الكربون على شكل CO₂ (مغ/100غ) المتحررة من التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان

المخلفات/الزمن (يوم)	1	3	7	10	14	21	28	30	60	90	110	140	165	225	280	330	المتوسط
حمأة الصرف	9.2	46.1	73.9	100.5	120.9	139.2	151.0	161.5	170.9	180.1	189.2	198.2	207.1	215.5 ^b	223.7 ^b	231.8 ^b	151.2
زرق الدواجن	9.1	41.8	65.5	87.9	104.6	119.3	127.9	135.4	142.1	148.6	155.0	161.3	167.5	176.0 ^b	184.3 ^b	192.5 ^b	126.2
سماد الأغنام	9	39.4	60.8	80.9	95.4	107.8	114.8	121.0	126.8	132.2	137.5	142.6	147.6	156.6 ^a	165.4 ^a	174.1 ^a	113.2
سماد الأبقار	8.96	38.7	59.2	79	92.2	103.9	110.7	116.7	122.3	127.5	132.6	137.6	142.5	151.4 ^{ab}	160.1 ^{ab}	168.7 ^{ab}	109.5
الشاهد	5.6	29.0	42.2	53.6	64.0	71.8	75.8	79.6	83.1	85.3	87.4	89.4	91.3	93.0 ^c	94.5 ^c	95.8 ^c	71.3
المتوسط	8.4	39.0	60.3	80.4	95.4	108.4	116.1	122.8	129.1	134.7	140.3	145.8	151.2	158.5	165.6	172.6	LSD 0.05



الشكل (20) التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة العضوية المضافة

تبين لدى توقيع الكميات التراكمية للكربون على صورة $C-CO_2$ خلال الأسبوع الأول من زمن الحضان الجدول (16) أن النسبة المئوية للكربون المتمعدن المتحرر من التربة التي أضيفت إليها المواد العضوية التالية (حمأة الصرف الصحي ، زرق الدواجن، سماد الأغنام، سماد الأبقار) على التوالي قد بلغت (31.9، 34.0، 34.9، 35.1) % على الترتيب من الكربون الكلي المتمعدن خلال فترة الحضان، ويلاحظ أن هذه القيم تتفق إلى حد ما مع ما أورده (Page وآخرون، 1998؛ البلخي، 2001)، حيث تركزت معظم الدراسات التي بحثت في حركية المادة العضوية على النسبة المئوية للكربون المتمعدن خلال الأسبوع الأول من زمن الحضان.

يبين الجدول (17) قيم ثابت التفكك (K) للمواد العضوية المضافة ومتوسط زمن مكوثها (MRT) في التربة، حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات مقارنةً بالشاهد، مع تفوق معنوي لمعاملة حمأة الصرف الصحي على باقي المعاملات في قيمة ثابت التمدن، وبشكل عام يلاحظ أن التربة (الشاهد) تميزت بثابت تفكك منخفض (0.0039) مقارنةً بالمواد العضوية المضافة، وأن قيم ثابت التفكك للمواد العضوية المدروسة تراوحت بين (0.0056 - 0.0060)، وهذا يتفق إلى حد ما مع قيم ثابت التمدن K التي تم التوصل إليها من قبل (Jenkinson، 1971) والتي تراوحت بين (0.0015 - 0.0065) لمواد عضوية مختلفة (التبن، السماد الأخضر، الزيل البلدي)، والتي تم إضافتها إلى ترب المناخات (المعتدلة ، الجافة، شبه الجافة) ولأراضي مزرعة وذات غطاء نباتي (جيد، متوسط وضعيف)، وعلى الرغم مما تقدم فإن قيم ثابت التمدن التي جرى حسابها في شروط تجارب الحضان المنفذة في ظروف متحكم بها من درجة حرارة ومحتوى رطوبي كانت أعلى من تلك التي توصل إليها الباحث (Trinsoutrot وآخرون، 2000) والتي تراوحت بين (0.015 - 0.033) لزيل المزرعة المضافة إلى تربة لومية-طينية، وتتفق هذه النتائج مع مذكره (البلخي، 2001).

تتأثر عموماً كمية ثابت التفكك K لأي مادة عضوية بعدد من العوامل منها طبيعة المادة العضوية، نسبة C/N، pH، محتوى التربة من المادة العضوية، زمن الحضان والمناخ السائد وغيرها من العوامل. ومن المعروف أيضاً أن قيمة ثابت تفكك المواد العضوية ذات نسبة C/N ضيقة يكون

ضئلاً بشكل عام ، ويتميز بالثبات بالنسبة لتربة معينة شريطة ثبات معدل تفكك تلك المواد والتي يتوقف على ثبات شروط حضن التربة من درجة حرارة و محتوى رطوبي وغيرها.

لجأ العديد من الباحثين منذ أمد طويل إلى التعبير عن معدل تفكك المادة العضوية المضافة للتربة بحساب تغير محتوى التربة من الكربون الكلي مع الزمن، إلا أن هذه الطريقة لا تسمح بحساب ثابت تفكك المادة العضوية (K) وزمن مكوثها (R)، ما لم يكون مقدار المادة العضوية المضافة ضئيلاً مقارنة مع محتوى التربة من الدبال، ومن الثابت أنه عندما تضاف مادة عضوية ما إلى تربة تتميز بنشاط الأحياء الدقيقة فيها، فإن جزءاً منها سيتحول إلى دبال بعد أن يحصل فقد كبير في كربون المادة العضوية المضافة إلى الحد الذي تقترب من نسبة C/N من 2 ± 10 (Jenkinson، 1971). لوحظ مع مقارنة هذه النتائج مع نتائج تربة التجربة بأن نسبة C/N في التجربة لم تتجاوز النسب المذكورة في الدراسات السابقة.

يلاحظ أيضاً من الجدول (17) قيم متوسط زمن بقاء المواد العضوية المضافة إلى التربة والتي تتناسب عكساً مع قيم ثابت التمدن لتلك المواد.

الجدول (16) كمية الكربون على شكل C (مغ/100غ) المتحررة من التفكك الحيوي التراكمي للأسمدة المضافة للتربة خلال فترة الحضان

330	280	225	165	140	110	90	60	30	28	21	14	10	7	3	1	الأسمدة/الزمن(يوم)
62.6	60.4	51.7	55.9	53.5	51.1	48.6	36.1	43.6	40.8	37.6	32.6	27.1	20.0	12.4	2.5	حمأة الصرف
52.0	49.8	47.5	45.2	43.6	41.9	40.1	38.4	36.6	34.5	32.2	28.2	23.7	17.7	11.3	2.4	زرق الدواجن
47.0	44.7	42.3	39.9	38.5	37.1	35.7	34.2	32.7	31.0	29.1	25.8	21.8	16.4	10.6	2.4	سماد الأغنام
45.6	43.2	40.9	38.5	37.2	35.8	34.4	33.0	31.5	29.9	28.1	24.9	21.3	16.0	10.4	2.4	سماد الأبقار
25.9	25.5	25.1	24.7	24.1	23.6	23.0	22.4	21.5	20.5	19.4	17.3	14.5	11.4	7.8	1.5	الشاهد

الجدول (17) قيم ثابت تفكك الأسمدة العضوية (K) ومتوسط زمن بقائها في التربة (MRT)

الأسمدة المدروسة	كمية الكربون في الأسبوع الأول (C ₁)	كمية الكربون نهاية زمن الحضان (C _T)	ثابت التفكك (K) يوم	متوسط زمن البقاء (MRT) يوم
سماد الأغنام	16.4	47.0	0.0057 ^c	175 ^c
سماد الأبقار	16.0	45.6	0.0056 ^d	179 ^b
زرق الدواجن	17.7	52.0	0.0059 ^b	169 ^d
حمأة الصرف	20.0	62.6	0.006 ^a	166 ^e
الشاهد	11.4	25.9	0.0039 ^e	256 ^a
LSD 5%				
			0.0001	1.8

1-5- قياس كربون الكتلة الحيوية للأحياء الدقيقة Microbial Biomass-C:

يظهر الجدول (18) نتائج تقدير الكتلة الحيوية في التربة ونسبة كربون هذه الكتلة إلى الكربون العضوي في التربة (C_{Bio} / C_{Org})، حيث يلاحظ أن C_{Bio} قد سلك نفس سلوك C_{Org} في التربة، وازدادت كميته بازدياد المادة العضوية فيها (Oades و Jenkinson، 1979؛ Marumoto، 1984)، كما يلاحظ أيضاً أن قيم C_{Bio} ازدادت معنوياً في جميع المعاملات خلال فترة الدراسة مقارنةً بالشاهد، ونسبة زيادة بلغت على التوالي (35.4، 32.4، 28.8، 26.3)% في المعاملات (سماد الأغنام، سماد الأبقار، سماد الحمأة، سماد الدواجن) على الترتيب، مع تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام على باقي المعاملات.

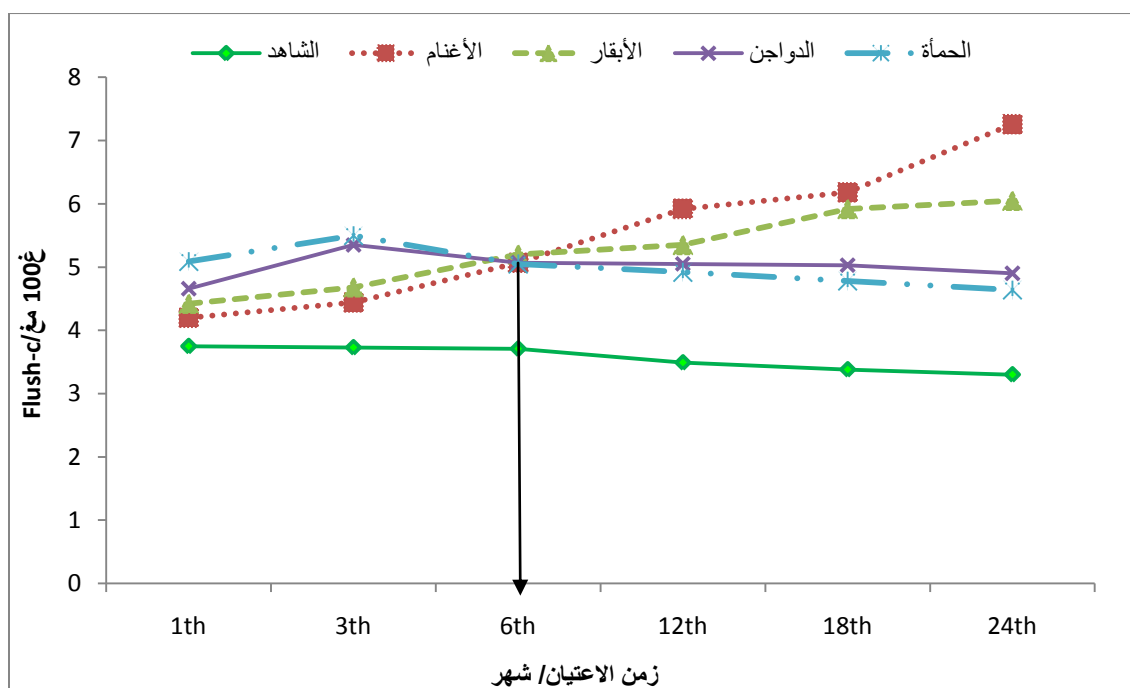
يعبر C-Flush عن معدنة كربون الكتلة الحيوية CO_2-C بعد (10) أيام من الحضان، حيث تزداد الكتلة الحيوية لتصل إلى الحد الأقصى نهاية هذه الفترة.

الجدول (18) تمعدن كربون الكتلة الحيوية ونسبته إلى الكربون الكلي خلال فترة حضن 10 أيام بعد التبخير

المعاملة	الزمن/ شهر	O.C %	C-Flush مغ/100غ	C-Biomass مغ/100غ	C _{Bio} / C _{Org} %
الشاهد	1	0.41	3.75 ^u	8.32 ^u	2.03
	3	0.41	3.73 ^v	8.28 ^v	2.02
	6	0.41	3.71 ^w	8.24 ^w	2.01
	12	0.39	3.49 ^x	7.76 ^x	1.99
	18	0.38	3.38 ^y	7.52 ^y	1.98
	24	0.37	3.30 ^z	7.33 ^z	1.98
سماد الأغنام	1	0.42	4.20 ^t	9.32 ^t	2.22
	3	0.44	4.44 ^r	9.86 ^r	2.24
	6	0.49	5.07 ⁱ	11.27 ⁱ	2.30
	12	0.55	5.92 ^d	13.15 ^d	2.39
	18	0.57	6.18 ^b	13.74 ^b	2.41
	24	0.64	7.26 ^a	16.13 ^a	2.52
سماد الأبقار	1	0.44	4.42 ^s	9.81 ^s	2.23
	3	0.46	4.68 ^o	10.40 ^o	2.26
	6	0.50	5.20 ^g	11.55 ^g	2.31
	12	0.51	5.35 ^f	11.88 ^f	2.33
	18	0.55	5.92 ^d	13.15 ^d	2.39
	24	0.56	6.05 ^c	13.44 ^c	2.40
سماد الدواجن	1	0.46	4.66 ^p	10.35 ^p	2.25
	3	0.51	5.35 ^f	11.88 ^f	2.33
	6	0.49	5.07 ⁱ	11.27 ⁱ	2.30
	12	0.49	5.05 ^j	11.22 ^j	2.29
	18	0.49	5.03 ^k	11.17 ^k	2.28
	24	0.48	4.90 ^m	10.89 ^m	2.27
سماد الحمأة	1	0.49	5.09 ^h	11.32 ^h	2.31
	3	0.52	5.50 ^e	12.22 ^e	2.35
	6	0.49	5.05 ^j	11.22 ^j	2.29
	12	0.48	4.92 ^l	10.94 ^l	2.28
	18	0.47	4.78 ⁿ	10.62 ⁿ	2.26
	24	0.46	4.64 ^q	10.30 ^q	2.24
0.016					LSD5%

يبين الشكل (21) تغيرات C-Flush في جميع المعاملات خلال عامي الدراسة، حيث نجد استمرار انخفاض قيمته في معاملة الشاهد حتى نهاية التجربة، أما في معاملي سماد الأغنام والأبقار، فيلاحظ ارتفاع قيم C-Flush بشكل بطيء في الأزمنة الأولى، ثم تتسارع عملية التمعدين عند زمن الاعتيان بعد 6 أشهر، وجد في معاملي سماد الدواجن وحمأة الصرف الصحي أن سرعة التمعدين (قيم C-Flush) تكون أعلى من المعاملتين السابقتين في أزمنة الاعتيان الأولى، ثم تبدأ بالانخفاض في الزمن بعد 6 أشهر لتحافظ على وتيرة ثابتة تقريباً حتى نهاية التجربة، وبشكل عام كان زمن الاعتيان بعد 24 شهر هو الأفضل في جميع المعاملات.

تعتبر نسبة C_{Org} / C_{Bio} مؤشر أكثر أهمية لتحلل الأسمدة العضوية من قيمة كل من C_{Org} و C_{Bio} على حدا وتتأثر هذه النسبة بعدة عوامل أهمها: المناخ، نوع المحصول ومكونات التربة. تبين النتائج في الجدول (18) أن هذه النسبة تراوحت بين (1.98-2.52)% وبقيمة وسطية بلغت (2.3)%. تتفق هذه النتيجة مع ما أورده (Domsch، 1989؛ Jun Li وBarker، 2018).



الشكل (21) تمعدن الأسمدة العضوية خلال الزمن (قيم C-Flush) مغ/100غ

1-6- تأثير الأسمدة العضوية في بعض صفات مكونات الذرة الصفراء وإنتاجيتها:

1-6-1- تأثير المعاملات السمادية في طول النبات عند الحصاد(سم):

تشير نتائج الجدول (19) إلى زيادة معنوية في طول النبات في جميع المعاملات المدروسة مقارنةً بالشاهد، كما تفوقت معاملة سماد حمأة الصرف الصحي معنوياً على باقي المعاملات بنسبة زيادة في طول النبات بلغت على الترتيب (3.3، 4.7، 6.3، 14.8) سم في المعاملات (سماد الدواجن، سماد الأغنام، سماد الأبقار، الشاهد) على التوالي، ربما يعزى ذلك إلى اختلاف نسبة الآزوت في الأسمدة المدروسة حيث يلاحظ من الجدول (3) أن $N < \text{الحمأة} < N < \text{الدواجن} < N < \text{الأغنام} < N < \text{الأبقار}$ الشاهد ومن المعروف أن للآزوت تأثير مهم في العمليات الحيوية التي تحدث داخل النبات والتي من نتائجها تكوين عدد أكبر من الخلايا الميرستيمية الجديدة واستطالتها وزيادة حجمها ويرافق ذلك كله زيادة في طول السلاقيات وبالتالي زيادة في طول النبات، تتفق هذه النتائج مع (Shahryari وآخرون، 2011).

1-6-2- تأثير المعاملات السمادية في طول العرنوس (سم):

تعد صفة طول العرنوس أحد عناصر الإنتاج المهمة، بالرغم من أن العلاقة بينها وبين الإنتاج ليست قوية دائماً (Gurjev، 1990)، تبين النتائج في الجدول (19) تفوق معاملة حمأة الصرف الصحي معنوياً على المعاملات الأخرى، حيث بلغ متوسط طول العرنوس (15.38) سم، والذي زاد بنسبة (3.62، 6.03، 6.94، 10)% مقارنةً مع المعاملات: الدواجن، الأغنام، الأبقار والشاهد على الترتيب، يمكن تفسير ذلك بدور الآزوت الموجود بأعلى نسبة في سماد الحمأة في تحفيز نشاط هرمون حمض الخل، ما يشجع نمو النبات بالإضافة إلى دوره في إتاحة الماء والعناصر المغذية للنبات ينعكس هذا بدوره على نشاط عملية التركيب الضوئي والذي ينعكس في النهاية على طول محور النورات المؤنثة.

الجدول (19) تأثير المعاملات السمادية في بعض صفات مكونات الذرة الصفراء

المعاملات الصفات	الشاهد	سماد الأبقار	سماد الأغنام	سماد الدواجن	سماد الحمأة	LSD 0.05
ارتفاع النبات (سم)	118.64 ^e	130.49 ^d	132.70 ^c	134.74 ^b	139.27 ^a	1.78
طول العرنوس (سم)	13.84 ^e	14.31 ^d	14.45 ^c	14.82 ^b	15.38 ^a	0.08
قطر العرنوس (سم)	3.89 ^e	4.05 ^d	4.12 ^c	4.26 ^b	4.46 ^a	0.04
عدد الصفوف في العرنوس	13.30 ^e	13.69 ^d	13.48 ^c	13.94 ^b	14.04 ^a	0.13

1-6-3- تأثير المعاملات السمادية في قطر العرنوس (سم):

تشير النتائج في الجدول (19) إلى تفوق معاملة التسميد بحمأة الصرف الصحي معنوياً على باقي المعاملات، إذ بلغ متوسط قطر العرنوس (4.46) سم، وأقل قيمة في الشاهد (3.89) سم، وكانت الفروق معنوية بين جميع المعاملات مقارنةً بالشاهد وفيما بينها، ويعزى ذلك إلى أن الأسمدة المضافة متفاوتة في غناها بعنصري الآزوت والفسفور ذوي الأثر البارز في تكوين المجاميع الجذرية والخضرية من زيادة في عدد الأوراق على النبات و زيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر وبالتالي زيادة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة المدخرات الغذائية التي ستخزن في الحبوب والتي ستؤدي بالنتيجة إلى كبر حجم الحبوب وامتلائها ومن ثم زيادة قطر العرنوس. يتفق هذا مع ما توصل إليه (الخليفة والحمد، 2008) من زيادة في كل من طول العرنوس وقطره وعدد الحبوب بالعرنوس ووزن الألف حبة ووزن الحبوب والغلة الحبية كغ/هـ، نتيجة زيادة نسبة الآزوت والفسفور بزيادة مستويات التسميد الآزوتي والفسفاتي على محصول الذرة الصفراء صنف (غوطة 82).

1-6-4- تأثير المعاملات السمادية في عدد الصفوف في العرنوس:

تبين نتائج الجدول (19) أن أعلى متوسط لعدد الصفوف في العرنوس بلغ (14.04) صفاً عند معاملة حمأة الصرف الصحي، والتي تفوقت بنسبة زيادة بلغت على التوالي (5.3، 2.5، 3.1، 0.7) % في المعاملات (الشاهد، روث الأبقار، زيل الأغنام، زرق الدواجن) بالترتيب، وكانت الفروق معنوية بين باقي المعاملات المدروسة. وربما يعود ذلك إلى زيادة قطر العرنوس كما مر في الفقرة السابقة والذي قد يؤدي إلى زيادة عدد الصفوف فيه.

1-6-5- تأثير المعاملات السمادية في عدد الحبوب في الصف الواحد:

تبين نتائج الجدول (20) أن أعلى متوسط لعدد الحبوب في الصف بلغ (30.81) حبة عند معاملة حمأة الصرف الصحي والتي تفوقت بنسبة زيادة (3.5، 5، 5.8، 8.6)% مقارنة بالمعاملات: زرق الدواجن، زيل الأغنام، روث الأبقار والشاهد على الترتيب، وكانت الفروق معنوية بين المعاملات المدروسة.

1-6-6- تأثير المعاملات السمادية في عدد الحبوب في العرنوس:

تعد هذه الصفة من أكثر عناصر الإنتاج أهمية في تشكيل الغلة. تبين نتائج الجدول (20) تفوق معاملة التسميد بحمأة الصرف الصحي معنوياً على المعاملات الأخرى إذ بلغ المتوسط (432.39) حبة في العرنوس، حيث زادت بنسبة (4.05، 5.9، 7.6، 14.4)% مقارنةً بالمعاملات الأخرى (زرق الدواجن، زيل الأغنام، روث الأبقار والشاهد) على الترتيب، ربما يعود ذلك لارتفاع نسبة الآزوت في حمأة الصرف الصحي مقارنةً بالمعاملات الأخرى حيث أن للأزوت دور في زيادة طول العرنوس وعدد الصفوف فيه وهذا ينعكس في زيادة عدد الحبوب على العرنوس، يتفق هذا مع نتائج (محي طه، 2007) حيث بين دور الآزوت في تنظيم عمل الهرمونات ومن ثم السيطرة على عمل الأوكسين في إحداث السيادة القمية في العرنوس إذ يقوم الساييتوكاينين بمنع انتقال الأوكسين من الحبوب القديمة إلى الحبوب حديثة التكوين، ما يسهم في زيادة نسبة عقد الحبوب على محور العرنوس فيؤثر إيجابياً في زيادة عدد الحبوب في العرنوس الواحد التي تعد مراكز التخزين لنواتج تمثيل المركبات الأزوتية والفسفاتية العضوية.

1-6-7- تأثير المعاملات السمادية في وزن الحبوب في العرنوس (غ):

تبين نتائج الجدول (20) تفوق معاملة حمأة الصرف الصحي معنوياً في وزن الحبوب في العرنوس (112.64) غ، وزادت بنسبة (8، 13.2، 19، 26.7)% مقارنةً بالمعاملات الأخرى (زرق الدواجن، زيل الأغنام، روث الأبقار والشاهد) على الترتيب، وكانت الفروق معنوية بين المعاملات المدروسة، قد يعود ذلك إلى زيادة عدد الأوراق في النبات الواحد وبالتالي تراكم المدخرات الغذائية في الحبوب الذي ينعكس في النهاية على كبر حجم الحبوب وزيادة وزنها في العرنوس، وتتفق هذه النتائج مع

(Asif Sheh Zad وآخرون، 2012) حيث أشاروا إلى العلاقة الطردية بين مساحة المسطح الورقي الأخضر وكمية المدخرات الغذائية المتراكمة في الحبوب نتيجة زيادة عملية التمثيل الضوئي.

الجدول (20) تأثير المعاملات السمادية على بعض صفات محصول الذرة الصفراء وإنتاجيته

المعاملات	الشاهد	سماد الأبقار	سماد الأغنام	سماد الدواجن	سماد الحمأة	LSD 0.05
عدد الحبوب في الصف الواحد	28.15 ^e	29.03 ^d	29.27 ^c	29.78 ^b	30.81 ^a	0.17
عدد الحبوب في العرنوس	370.28 ^e	399.39 ^d	406.70 ^c	414.88 ^b	432.39 ^a	4.43
وزن الحبوب في العرنوس (غ)	82.57 ^e	90.98 ^d	97.81 ^c	103.68 ^b	112.64 ^a	1.78
وزن 1000 حبة (غ)	232.77 ^e	237.85 ^d	241.05 ^c	250.47 ^b	256.19 ^a	2.88
الغلة الحبية طن/هـ الموسم الأول	2.12 ^e	5.51 ^d	5.62 ^c	5.72 ^b	5.94 ^a	0.15
الغلة الحبية طن/هـ الموسم الثاني	3.11 ^d	7.82 ^{ab}	7.90 ^a	7.67 ^{bc}	7.56 ^c	0.18

1-6-8- تأثير المعاملات السمادية في وزن الألف حبة (غ):

بينت نتائج الجدول (20) تفوق معاملة التسميد بحمأة الصرف الصحي (256.19) غ معنوياً على المعاملات (زرق الدواجن، روث الأغنام، زيل الأبقار، الشاهد) على التوالي وبنسبة زيادة بلغت على الترتيب (2.2، 5.9، 7.1، 9.1) %، وكذلك كانت الفروق معنوية بين المعاملات فيما بينها، ويعود ذلك إلى زيادة نسبة الآزوت في المعاملة المتفوقة مما أدى إلى زيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر ومن ثم زيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة تراكم المدخرات الغذائية في الحبوب ومن ثم زيادة وزن الألف حبة. يتفق هذا مع نتائج (Garcia وآخرون، 1979؛ الربيعي 1983) من زيادة في وزن الحبوب وحاصل الذرة الصفراء عند إضافة حمأة الصرف الصحي.

1-7-9- تأثير المعاملات السمادية في الغلة الحبية طن/هكتار:

تبين النتائج في الجدول (20) تفوق معاملة حمأة الصرف الصحي معنوياً على باقي المعاملات (في الموسم الأول)، حيث بلغ متوسط الغلة الحبية (5.94) طن/هـ والتي زادت بنسبة (3.7، 5.4، 7.2، 64.3) % على الترتيب مقارنة مع المعاملات (زرق الدواجن، روث الأغنام، زيل الأبقار والشاهد) على التوالي، وكانت الفروق معنوية بين المعاملات وأخذت الترتيب التالي في متوسط الغلة

الحبيبة: حمأة < دواجن> أغنام> أبقار> شاهد، أما في الموسم الثاني يلاحظ زيادة معنوية في متوسط الغلة الحبيبة في جميع المعاملات مقارنةً بالشاهد، وتفق معنوي لمعاملة سماد الأغنام بنسبة زيادة بلغت على الترتيب (1، 2.9، 4.3، 60.6) % للمعاملات (سماد الأبقار، سماد الدواجن، سماد الحمأة والشاهد) على التوالي ويمكن تفسير ذلك أنه بعد مضي حوالي 18 شهر (نهاية الموسم الثاني) على إضافة الأسمدة العضوية يكون الأثر الأكبر للأسمدة ذات نسبة C/N واسعة، حيث تكون بطيئة التحلل في البداية ولكنها ذات أمد أطول في التأثير، وبذلك قد تكون أخذت فترة كافية للتحلل.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والمقترحات

Conclusions and proposals

الاستنتاجات:

- أدت إضافة الأسمدة العضوية (سماد الأغنام، سماد الأبقار، سماد الدواجن، حمأة الصرف الصحي) إلى تحسّن مجمل خصائص التربة الفيزيائية، حيث حققت زيادة معنوية في نسبة الحبيبات الأكبر من (0.05) مم الناتجة عن التحليل الحبيبي، كما أدت إلى تحسّن بناء التربة من خلال رفع درجة التحبب وخفض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة نسبة المسامية الكلية، وذلك مقارنةً بالشاهد.

- حققت طريقة الترطيب البطيء في حساب متوسط القطر الموزون للتربة تقوفاً معنوياً على طريقتي الترطيب السريع والميكانيكي.

- تفوق معنوي لمعاملة سماد الأغنام في تحسين الخصائص الفيزيائية، ثم تليها معاملة سماد الأبقار بفرق غير معنوي، في حين لم تظهر معاملتي سماد الدواجن والحمأة فرقاً معنوياً بينهما.

- حققت أزمنة الاعتيان (بعد 18، 24) شهر أفضل القيم في تأثير الأسمدة العضوية على جميع الخصائص الفيزيائية المدروسة.

- حققت إضافة الأسمدة العضوية زيادة معنوية في قيم التوصيل المائي المشبع (النفاذية) سم/سا وفي قيم الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية مقارنةً بالشاهد، وانخفاض معنوي في المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول وبالتالي زيادة كمية الماء المتاح.

- لوحظ ازدياد سريع في قيم التوصيل المائي المشبع والرطوبة عند السعة الحقلية في معاملتي الدواجن والحمأة، وذلك في أزمنة الاعتيان (بعد 1، 3، 6) شهر لتبدأً بالانخفاض في الزمن بعد (12 شهر)، والعكس في معاملتي سماد الأغنام والأبقار، حيث ازدادت القيم ببطء لتثبت تقريباً بعد عام من الإضافة، وتفوقت معاملة سماد الأغنام معنوياً نهاية عامي الدراسة على باقي المعاملات وبفارق بسيط مع سماد الأبقار.

- ازداد محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت الكلي والبوتاسيوم المتاح بتأثير إضافة الأسمدة العضوية وتفوقت معاملة سماد الأغنام على باقي المعاملات في هذا التأثير، كما تفوق زمني الاعتيان (بعد 18، 24) شهر على باقي الأزمنة في الكمية المتاحة من هذه العناصر.

- تفوقت معاملة سماد الحمأة على باقي المعاملات في تأثيرها على إتاحة الفسفور في التربة وكان هو الأعلى في زمن الاعتيان (بعد 3) شهر وذلك بسبب تثبيت الفسفور في التربة وتناقص تركيزه مع الزمن.

- ساعدت إضافة الأسمدة العضوية على خفض درجة pH ولكن بشكل غير معنوي مقارنة بالشاهد، وازدادت قيم الناقلية الكهربائية في جميع المعاملات مع بقائها ضمن الحدود الطبيعية للترب غير المالحة .

- سجلت كمية CO_2 المنطلقة في اليوم الثالث من زمن التفكك الحيوي للأسمدة العضوية المدروسة أعلى قيمة لها في جميع المعاملات، ثم بدأت هذه الكمية بالانخفاض التدريجي لتستقر بعد الزمن (121) يوم، مع ارتفاع جديد وملاحظ بعد الزمن (165) يوم من الحضان، ومع تقدم مراحل التفكك ونهاية فترة الحضان (الأزمنة 225، 280، 330) يوماً لوحظ التفوق المعنوي لمعاملتي سماد الأغنام والأبقار مع فرق ظاهري بينهما.

- سلك كربون الكتلة الحيوية نفس سلوك الكربون العضوي، حيث ازدادت كميته معنوياً في جميع المعاملات خلال فترة الدراسة مقارنة بالشاهد، وتفوقت معاملة سماد الأغنام في قيمة C_{Bio} على باقي المعاملات، وبلغت نسبة C_{Bio} / C_{Org} (2.3) %.

- أدت إضافة الأسمدة العضوية إلى تحسن الصفات الشكلية والإنتاجية لمحصول الذرة الصفراء في الموسم الأول، وتفوقت معاملة سماد الحمأة معنوياً على باقي الأسمدة، كما كانت إنتاجية الموسم الثاني (7.90) طن/هـ أفضل من الموسم الأول (5.62) طن/هـ مع تفوق معاملة سماد الأغنام بفروق ظاهرية على باقي المعاملات.

المقترحات:

- إجراء المزيد من الأبحاث التي تركز على خصائص المادة العضوية وزمن تحليلها (أكثر من معدل الإضافة) وآلية تأثير ذلك على مجمل خصائص التربة.
- إجراء المزيد من الأبحاث حول تأثير الأسمدة العضوية في زيادة ثباتية بناء التربة ودرجة تحبيها وذلك على ترب مختلفة القوام.
- التركيز على التجارب الحقلية في دراسة الخصائص المائية للتربة (الايصالية المائية المشبعة) كونها تعطي نتائج أكثر واقعية من التجارب المخبرية.
- استخدام البرامج الحاسوبية الحديثة التي تنطلق من قاعدة بيانات واسعة تربط بين المحتوى الرطوبي للتربة عند قوى شد مختلفة وخصائص التربة مثل (قوام التربة، الكربون العضوي، الكثافة الظاهرية،....).
- تنفيذ تجربة التحضين المخبرية بظروف حرارية و رطوبة مختلفة لقياس معدل التفكك الحيوي لأسمدة عضوية غير تقليدية (نباتية أو حيوانية) متباينة في نسبة C/N من الضيقة إلى الواسعة لمعرفة الظروف المثلى لتحللها.
- التوسع في دراسة آلية تفكك (كربون، أزوت وفسفور) الكتلة الحيوية من خلال تجارب تحضين مخبرية، وباستخدام أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية والتركيز على نسبة C_{Bio} / C_{Org} كونها تعتبر مؤشر أكثر أهمية للتعبير عن تحلل المادة العضوية.

المراجع

References

المراجع العربية:

- ابراهيم، جهاد. منى بركات. 2013. فيزياء التربة، 260 ص، منشورات جامعة تشرين.
- ابراهيم جهاد، ديوب إيفان ، 2019. تأثير إضافة هيومات البوتاسيوم عند مستويات مختلفة من الشد الرطوبي في بعض الخواص الفيزيائية للتربة وفي نمو نبات الذرة الصنف (zea maize)، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد 41، العدد 2.
- أبو نقطة، فلاح. 2004. أساسيات في علم التربة، 281 ص، جامعة دمشق، سورية.
- أسود، حسن بردان، 2011. تأثير السماد العضوي والمعدني على بعض خصائص التربة ونمو حاصل البصل (Allium cepa L.) (Onion)، . مجلة الأنبار للعلوم الزراعية 9 (2).
- البكري، كريم هواء. وسعيد سلمان عيسى. 2009. تأثير موقع إضافة الأسمدة على تغلغل وانتشار جذور الحنطة. مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة والتطبيقية. العدد 1 مجلد 7.
- البكري، كريم هواء وطيبة مظفر. 2010. قياس ثباتية مجاميع تربة طينية غرينية تحت ظروف إدارة مختلفة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. العدد 2 المجلد 2. كلية الزراعة - جامعة بابل.
- البلخي، أكرم، 2001. توصيف المادة العضوية المتخلفة عن إنتاج البيوجاز، ودراسة حركيتها في نوعين من الترب السورية، رسالة ماجستير. جامعة دمشق.
- الجردى، أحمد ، 1992. فيزياء الأراضي الجزء العملي، 330 ص، منشورات جامعة حلب.
- الجنابي ، رحيم كاظم، جواد كمال، حمزة بريس، 2016. تأثير الرص والمخلفات العضوية في الخصائص الفيزيائية للتربة وحاصل الذرة الصفراء. مجلة الفرات للعلوم الزراعية- 111-122: (4)8.
- الجوادى، لازم مجيد حميد. 2007. تأثير إضافة المخلفات الحيوانية في بعض صفات التربة الفيزيائية للتربة وحاصل البطاطا. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة الموصل والغابات.
- الحديثي، ياسر خضير، 2008. تأثير التداخل بين رطوبة التربة و المخلفات العضوية على نمو وامتصاص النتروجين والفسفور في نبات الذرة الصفراء. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. ص 30-40.
- الحديثي ، جابر اسماعيل و جبار سلال عبد الحمزة، 2010. تأثير مصادر ومستويات المادة العضوية في بعض صفات التربة الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L) . مجلة القادسية للعلوم الصرفة مجلد 15 العدد 3 .
- الخليفة، طه والحمد، عرفان، 2008. دراسة تأثير عدد الريات ومستويات التسميد الآزوتي في إنتاجية ومكونات محصول الذرة الصفراء، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 67، ص 33-46.
- الخوري، عصام، 2006. أثر إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية على درجة تحبب التربة وثبات البناء، مجلة الباسل للعلوم الزراعية، منشورات جامعة البعث، المجلد رقم 5، ص 143-154.
- الربيعي ، راضي مهدي صالح، 1983 . تأثير مخلفات المجاري على نمو نبات الذرة الصفراء واحتمالات التلوث البيئي . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق.
- الرسلاني ابتسام. 1994. تأثير بعض الخواص الفيزيائية لترب جنوب العراق في تكوين القشرة السطحية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة البصرة.

- الزبيدي، حاتم سلوم صالح. 2011. التأثير المتداخل لنوعية مياه الري والتسميد العضوي والفوسفاتي في نمو وحاصل القرنابيط (*Brassica oleracea* Var. *botrytis*) . رسالة ماجستير.
- الزبيدي، بشار مزهر جادر. 2014. تأثير التسميد العضوي والبوتاسي في الأمونيوم الجاهز ومحتوى النترات في التربة وفي نسبة البروتين في حبوب الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)، مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية/، العدد 8، المجلد 22.
- الزعبي محمد منهل، أنس الحصري و درغام حسان، 2013. طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة، 340ص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وزارة الزراعة.
- الزهيري، رعد 2017. تأثير التداخل بين التسميد العضوي والحيوي في حاصل ونمو الخيار *Cucumis Sativus*. I. مجلة الفرات للعلوم الزراعية 9(2): 46- 65.
- الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء وإنتاجها وتحسينها، 189ص، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.
- السامرائي، عروبة عبد الله أحمد. 2005. حالة وسلوكية البوتاسيوم في التربة. أطروحة دكتوراه- قسم علوم التربة- كلية الزراعة - بغداد. 180-211.
- السعدي، إيمان صاحب سلمان، 1997. تأثير إضافة بعض المخلفات العضوية في تمعدن الكربون و النتروجين في تربة في منطقة الجادرية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- السلماني، عمر كريم خلف. 2005. تأثير موعد إضافة السماد العضوي ونظام الري في بعض خصائص التربة وحاصل القرنابيط. رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة الانبار. العراق. ع ص 84.
- السلماني ، حميد خلف، و باسم رحيم بدر البنداوي، 2015. تأثير مستويات السماد العضوي والإجهاد المائي في بعض صفات التربة. مجلة ديالا للعلوم الزراعية، 7 (1)، ص 17-28.
- الشاطر محمد سعيد والقصبي، عبد الله 2000. تقييم فعالية استصلاح التربة الطينية المالحة تحت نخيل التمر بواحة الإحساء. المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل للعلوم الأساسية والتطبيقية، العدد الأول المجلد الأول، الإحساء. المملكة العربية السعودية. 1- 15
- الشاطر محمد سعيد، البلخي أكرم و الكبرا ميساء ، 2009. خصوبة التربة والتسميد (الجزء العملي) منشورات جامعة دمشق - كلية الزراعة - سورية.
- الشاطر محمد سعيد، الدليمي حسن والبلخي أكرم، 2011. تأثير بعض الأسمدة العضوية في بعض الخصائص الخصوبية الأساسية للتربة وإنتاجيتها من محصول السلق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد(27). العدد (1) الصفحات: 15-28.
- الشاطر محمد سعيد و البلخي أكرم، 2016. تأثير معاملات التسميد المختلفة في تراكيز بعض المعادن الثقيلة في التربة و نبات السلق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية بتاريخ 2016/2/22 ، و برقم 1330.
- الشاطر محمد سعيد، درغام حسان، سليم سليمان، البلخي أكرم، وأشرف مازن ، 2017. تأثير إضافة الزيوليت وحماة الصرف الصحي في إتاحة بعض العناصر الصغرى في تربة كلسية خفيفة القوام - مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية رقم 1503.

- الصحاف، فاضل حسين وألاء صالح عاتي. 2007 . تأثير مصدر ومستوى السماد العضوي في بعض صفات التربة وإنتاج القرنبيط صنف سولد سنو. المجلة العراقية لعلوم التربة. 7(2).
- الطاهر، ميرفت ، 2019. تأثير السماد العضوي (مخلفات الأبقار) في إنتاجية نبات القمح المجلة السورية للبحوث الزراعية 3(2): 235-242.
- العودات محمد، البشير محفوظ ، 2007. الحمأة (خصائصها وإمكانية استعمالها الآمن في الزراعة)، 130ص، هيئة الطاقة الذرية، سوريا،
- القيسي ، سعادة خليل حميد . 2001 . تأثير السكريات المتعددة والأحماض الدبالية لمواد عضوية ملتفة في بناء التربة .رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة بغداد.
- الكبيسي، وليد محمود .1982. الترابط بين العوامل المؤثرة على ثبات مجاميع التربة وسرعة ترطيبها. رسالة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- المراد، حسين علي شهاب .1988. تأثير رص التربة على بعض الصفات الفيزيائية والميكانيكية وعلاقته بالاستهلاك المائي لنبات الشعير رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الزراعة. جامعة البصرة.
- المشهداني، وليد علي. الحلي ماجد، 2015. تأثير مستويات السماد البوتاسي والعضوي وكمية ماء الري في بعض صفات التربة الخصوبية وحاصل القرنبيط (*Brassica oleracea L. var. botrytis*)، المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد(5)، العدد(1).
- المغربي، نجيب محمد حسين، 2016. تأثير إضافة مستويات مختلفة من سماد قمامة المدن على بعض خواص التربة الفيزيائية ونمو نبات الذرة الشامية، مجلة علوم التربة- جامعة المنصورة. 7(2): 147-153.
- المواصفة القياسية السورية 2002 . إعادة الاستخدام الآمن للحمأة الناتجة عن محطات المعالجة رقم 2665.
- الموسوي، كوثر عزيز حميد .2017. تأثير مناوبة مياه الري ومستوى الرطوبة في الخصائص الفيزيائية لتربة الأهوار وعلاقتها بالاستهلاك المائي خلال مراحل نمو محصول الذرة البيضاء. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة - جامعة البصرة.
- الموسوي، عبادي والبيرماني، خالد، 2017. تأثير التسميد العضوي في خصائص التربة وحاصل الذرة الصفراء . مجلة الفرات للعلوم الزراعية 9(4): 1016-1023.
- الياسري ، محمود ناصر حسين. 2012. تأثير دفعات ومستويات السماد النتروجيني والبوتاسي في جاهزية وتحرر الأمونيوم والبوتاسيوم في التربة وفي نمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum L.*). رسالة ماجستير. كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- بريس، ترف هاشم ، 2010 ، تأثير مستويات من الحمأة ونوعية مياه الري على سلوكية بعض العناصر في التربة وحاصل الذرة الصفراء - أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق.
- برغوث، ريم . 2010 . تأثير إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية على بعض الخصائص الفيزيائية لتربة مختلفة القوام. رسالة ماجستير في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سوريا.
- بركات ، منى . 2011. تأثير محتوى التربة من الطين ومعدل الترطيب في ثباتية التجمعات وعلى تشكل القشرة ومعدل الرش والانجراف، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. المجلد(33)، العدد (4).

- بلدية، رياض 2014، تحسين الخواص الفيزيائية للتربة باستخدام بعض المحسنات العضوية، مجلة جامعة دمشق، المجلد 30، العدد 4، ص 27-39.
- بلدية رياض وزحلان رهام. 2015. دراسة تأثير بعض المحسنات العضوية ومستويات الري في إنتاجية التربة الطينية وبعض خواصها الفيزيائية. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية المجلد (23). العدد (2).
- تاج الدين ، منذر ماجد. 2007. كفاءة اليوريا واليوريا المغلفة بالكبريت في تحرر البوتاسيوم وجاهزية الفسفور ونمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- جزدان عمر، الجيلاني عبد الجواد ، أرسلان أوديس، الزعبي محمد منهل، بيجون ناديا، طباع محمد، 2008. تأثير إضافة الحمأة في إنتاجية القطن والقمح والذرة الصفراء وفي تراكم بعض المعادن الثقيلة في التربة والمحاصيل المدروسة. المجلة العربية للبيئات الجافة المجلد الأول العدد الثاني: ص 28-44- إصدارات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد 2008.
- حريجة، طالب. الهادي، صباح والمالكي عبد الجبار. 2013، استعمال ثباتية تجمعات التربة الجافة كمؤشر للتصحّر في منطقة البطحاء/ محافظة ذي قار. مجلة جامعة الكوفة للعلوم. 2073-8854.
- حوشان ، محسن ناصح. 2016. تأثير المادة العضوية (مخلفات الابقار) والتسميد النتروجيني والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم في بعض الترب الكلسية. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، المجلد (5) 1.
- دويني، حكم كريم، 2017. تأثير إضافة بعض المحسنات العضوية في بعض الصفات المائية للتربة اللومية. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. 5(1): 13-20.
- رمضان علي ،أحمد الجردي، هيثم عيد، 2017. تأثير استخدام المخلفات العضوية غير التقليدية والتقليدية في بعض الخواص الفيزيائية للتربة الطينية وإنتاجية الفول السوداني في سهل عكار. مجلة جامعة البعث المجلد 99 العدد 42 : 14-28.
- شهاب، رمزي محمد. قتيبة رياض عبد الوهاب. 2013. تقدير بعض الخصائص المائية لتربة جبسية باستخدام دوال Pedotransfer ، مجلة العلوم الزراعية العراقية- 44(4): 518-527.
- صادق، منير هاشم وعلاء مهدي عاكول. 2013. تأثير إضافة بعض المخلفات العضوية في بناء التربة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية 5(4): 188-198.
- عاتي ، آلاء صالح وفاضل حسين الصحاف، 2007. إنتاج البطاطا بالزراعة العضوية ودور التسميد العضوي والشرش في جاهزية العناصر الكبرى للنبات ونسبة الإصابة المايكوبيرية . مجلة العلوم الزراعية العراقية 52 - 64 .
- عاتي، الآء صالح وعبد الأمير سجيل وعبد الله نجم العاني. 2005. آلية تكوين تجمعات التربة. المجلة العراقية لعلوم التربة. 5(1): 76 - 90.
- عبد الحمزة، جبار سلال. 2010. تأثير مخلفات عضوية مختلفة في بعض خصائص التربة وحاصل الذرة الصفراء، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- عبد الرسول ، قحطان جمال. 2007. تقييم تأثير التسميد العضوي والمعدني (N و K) في حالة وتحرر وامتصاص البوتاسيوم. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة - جامعة بغداد .

- عبد العزيز، محمد علي؛ جراد، سمير علي؛ علي، بسام نهيت، 2007. تأثير التسميد بالأسمدة المعدنية والمخلفات الحيوانية (الأبقار والأغنام) في إنتاج القطن وأثره على التربة والنبات. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، 29(4): 221-233.
- علوان، حسن رز. 2012. دراسة بعض الصفات الفيزيائية لتربة رسوبية في محافظة الأنبار للتنبؤ بمعدل القطر الموزون. المجلة العراقية لدراسات الصحراء. المجلد-4، العدد-2.
- علي ، هالة ارشد. 2015. دراسة استخدام أنواع مختلفة من الأسمدة في تحسين بعض خصائص التربة في تكريت. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، (20) 3.
- عواد، كاظم مشحوت . 1987. التسميد وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة.
- عودة، محمود وشمشم، سمير، 2000، خصوبة التربة وتغذية النبات (القسم العملي)، 170ص، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية.
- عودة، محمود والحسن، حيدر، 2007. أثر استخدام أنواع ومستويات مختلفة من الأسمدة العضوية في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا. مجلة جامعة البعث - المجلد 29، العدد 7: 87-116.
- فارس، فاروق ، 1992. أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة دمشق-كلية الهندسة الزراعية.
- كاظم، علي جواد، 2011. نماذج للتنبؤ بالإيصالية المائية المشبعة باستخدام برنامج RETC. مجلة العلوم الزراعية العراقية-42: 150-164.
- كريدي، نبيلة. 2011. دراسة أنواع مختلفة من كومبوست المخلفات الزراعية ومعرفة تأثيرها في بعض خصائص التربة وإنتاجية النبات. أطروحة ماجستير - كلية الزراعة- جامعة دمشق.
- محمد، رعد سلمان، 2002، تأثير الزراعة العضوية في خصوبة التربة وإنتاجية الخيار - رسالة ماجستير، جامعة بغداد.
- محي طه، أوراس، 2007. أثر التغذية الورقية بسماد NPK في نمو الذرة الصفراء، كلية الزراعة، جامعة بابل.
- مهدي، نمير وناجي، حسن، 2016. التوزيع الحجمي لمسامات تربة ذات محتوى مختلف من معادن الكربونات. مجلة العلوم الزراعية العراقية 47(5): 1312-1320.
- نقولا، ميشيل زكي 2003، تأثير أساليب الحراثة في بعض خصائص التربة وإنتاجيتها من الحمص، مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية المجلد 24، العدد 5.
- هاو زنبولر، ر.ل. 1999، (علم التربة): مبادئ وتطبيقات، 255 ص، ترجمة الدكتور أنور البطيخي، الدكتور سيد خطاري، منشورات دار البشير، عمان.
- هبيل، أحمد يوسف، كمال عبد السلام عبد القادر، عطية ابراهيم الظافري. 2015. تأثير كربونات الكالسيوم علي الكثافة الظاهرية لبعض الترب الليبية الجيرية بمنقطة الجبل الأخضر، مجلة المختار للعلوم، مجلد 30، العدد1، ص 40-50.
- هيفاء، سوسن عبد الله، عبد الإله العبدو، أسامة أحمد خنسة. 2012. تأثير إضافة حمأة الصرف الصحي على التربة الكلسية من الآزوت والفسفور المتاح وعلى إنتاجية نبات الذرة البيضاء في منطقة المخرم، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. المجلد 34: العدد(5).

المراجع الأجنبية:

- **Afif, E; V. Barron; and J. Torrent. 1996.** Organic matter delays but does not revert phosphate sorption by cerrado soils from Brazil. *Soil Sci.* 159(3):207-211.
- **Aggelides, S.M .and Londra P.A.2000.** Effect of compost produced from town waste and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource. Technology.* 71: 253-259 .
- **Al Majou H., Bruand A., Duval O., 2008,** Use of in situ volumetric water content at field capacity to improve prediction of soil water retention properties. *Canadian Journal of soil science.*
- **Alzoubi, M.M.; and M. Gaibore 2012.** The effect of phosphate solubilizing bacteria and organic fertilization on availability of syrian rock phosphate and increase of triple superphosphate efficiency. *World Journal of Agricultural Sciences.* 8 (5):133-145.
- Annabi, M., C. Francou, M. Poitrenaud and Le Bissonnais, Y. 2007.** Aggregate stability improvement with composts of different maturities. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 413-423.
- Ashford ,D,A1992.** carbohydrate analysis. *Curr. Opin. Biotechnol.* 3,45.
- **Asif Sheh zad.M; Maqsood.M; Altaf Bhatti.M; Ahmad.W; Rafiq . 2012.** Humic and fulvic acids: The black gold of agriculture? [http://www.humintech.com/pdf/humic fulvic acids](http://www.humintech.com/pdf/humic_fulvic_acids) .
- **Assefa ,B.A ;J.J. Schoenau and M.C.J. Grevers .2004.** Effects of four annual applications of manure on Black Chernozemic soils. *Canadian Biosystems Engineering.*46:39-46.
- Aziz T., Ullah, S., Sattar, A., Nasim, M., Farooq, M. and Khan. M. M. 2010.** Nutrient availability and Maize (*Zea mays*) growth in soil amended with organic manure. *International Journal of Agriculture and Biology.* ISSN print pp.1560-8530.
- Balks M. ; J. Kimble ; R. Paetzold ; J. Aislabie and I. Camble .2002.** Effect of hydrocarbon contaminants on the temperature and moisture regimes of Gry soils of the Ross Sea Region· Antarctica. *Proceeding.*
- **Baruah, P.G Comberate, J.J and Roach S.H. 1994.** Crops Yield AND quality response to green manures and nitrogen agronomy journal 85(6):1029-1037.
- Beck, T., R. G. Joergensen, E. Kandeler, F. Makeschin, E. Nuss, H. R. Oberholzer, and S. Scheu. 1997.** An inter-laboratory comparison of ten different ways of measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* 29 (7):1023-1032.
- Berg, B., and E. Matzner. 1997.** Effect of N on decomposition of plant litter and soil organic matter in forest systems *Environ. Rev.* 5:1-25.
- Biswas , A. K; M. Mohanty ;K.M. Hati and A.K. Misra .2009 .** Distillery effluents effect on soil organic carbon and aggregate stability of a Vertisol in India . *Soil & Tillage Research* 104 : 241–246.
- Black, C.A. (ED). 1965.** Methods of soil analysis.part2 chemical and microbiological properties,278, Am. Soc. Agron.Inc Madison.Wisconsin, USA.
- Bott, B. W., Larouche, J. R., Jones, J. B, Bowden, W. B. & Balser, A. W. 2014.** Elevated dissolved organic carbon biodegradability from thawing and collapsing permafrost. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 119, 2049–2063, doi: 10.1002/2014JG002678.
- Bouajila,K., and M. Sanaa, 2011.** Effects of organic amendments on soil physico-chemical and biological properties. *J. Mater. Environ. Sci.,* 2 (S1): 485-490.

- **Brosson , L, M, Koch, Y, Le Bissonnais, E Barriuso, and V, Lecomte, 2001.** Soil surface structure stabilization by municipal waste compost application. *Soil Sci. Soc. Am. J.* No. 65, p.1804-1811.
- Bruand A.,2004,** Estimation des propriétés de rétention en eau des sols à partir de la base de données SOLHYDRO: Une première proposition combinant le type d'horizon, sa texture et sa densité apparent.Etude et Gestion des Sols, 11, 323-334.
- Calvet, R. 2013.** Le sol: Propriétés et Fonction. Edition France Agricole. Livre 678p.
- **Carter, R. M. 2002.** Organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal.* 94: 38 – 47.
- Celik ,J; I. Ortas and S . Kilic .2004.** Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil . *Soil & Tillage Research* 78 : 59–67.
- **Cogger,C.A and D. Sullivan 2002.** Fertilizing with yard trimmings Washington state University cooperative.
- Collins, H.P; L.F.Elliott; R. W. Rickman; D. F. Bezdicek and R. I. Papendick. 1990.** Decomposition and interactions among wheat residue components. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*54: 780-785.
- Darren G. , Meadows ; Miched , H. Young and Eric Donald, 2005.** A laboratory method for determining the unsaturated hydraulic properties of soil pods. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (69): 807-815.
- De Boodt, and M, L Bisscho 1974., M.** Improvement of soil structure by chemical means In: *Optimizing Soil Physical Environment Toward Greater Crop Yield.* D. Hillel (ed.). Academic Press New York. 43-55.
- **Debosz, K., Ptersen, S.O., Kure, L.K. and Ambus , P. 2001.** Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical ,chemical and microbiological properties . *Applied Soil Ecology .* 19 : 237- 248.
- Decagon Devices, Inc. 2006.** Minidisk infiltrometer, User's manual.
- **Delibacak , S., Okur, B., and Ongun, A.R. 2009.** Effects of treated sewage sludge levels on temporal variation of some soil properties of a typic xerofluent soil in menmen plain. *Western . Anatolia . Turkey.*
- **Dermiyati, Karyanto, A., Niswati, A., Lumbanraja, J, Triyono, S., Ismono, H., & Harini, N. V. A. (2017).** Activity of soil microorganisms during the second growing season of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) applied with organonitrophos and biochar. *Journal of Tropical Soils,* 22(1), 37–45.
- Dorahy, C. G., A. D. Pirle. P. Pengelly. L. M. Muirhead and K. Y. Chan. 2007.** Guidelines for using compost in land rehabilitation and catchment management, Final report prepared for the Department of Environment Conservation (NSW).
- Domsch KH. 1989.** Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soil. *Soil Biol Biochem.* 21:471-9.
- Engel, R.E. 2017.** Soil organic C changes to ten years of increasing cropping system intensity and no-till in a semiarid climate of the northern Great Plains. *Soil Science Society of America Journal .*
- Fassen van, H. G. and G Leblink. 2009.** Organic matter and Nitrogen dynamics in conventional versus integrated arab farming agriculture, *Ecosystem & conventionment.* 51: 209-266.

- Formoli, G.N.1979**, effects of Farmyard manure and phosphorus and potassium fertilizers on soil properties in rice wheat rotation. *J.Agric.Sci.* 92:359-362.
- Ganiger . V. M , J.C. Mathad , M.B . Madalageri , H.B. Babalad , N.S .Hebsur, and B. Y. Nirmala . 2012 .** Effect of organics on the Physico- Chemical properties Of soil after bell pepper cropping under open field condition .*Krnataka J.Agric .Sci.,(4):*479-484.
- Garcia, W. J.; C. W. Blessing; H. W. Sandford, and G. E. Englett. 1979.** Translocation and accumulation of seven heavy metal in tissues of corn plants grown on sludge treated strip mined soil. *J. Agric. Food chem.* 27: 1088- 1094
- Giusquiani, P. L., M. Pagliai, G. Gigliotti. D. Businelli. and A. Benetti. 1995.** Urban waste compost: Effects on physical, chemical and biochemical soil properties, *J .Envi . Qual.,* 24: 175 -182.
- Grewal, J. S. and S. P. Trenan 1979** Direct, residual of cumulative effects of phosphorus and potassium applied through organic & inorganic sources on potato (*Solanum tuberosum* L.) In acidic brown hill soil. *J. Indian. Potato Assoc.* 6 (1): 41-51 .
- Gurjev B.P. 1990.** The selection of maize and its early ripeness .*Moscow,Kolus*175. 5(10):1261-1268.
- Hallswort , H. 1976.** Theory of soil conditioning . In 3rd Symp. on Soil Conditioning.. ISSS Ghent, Belgium.
- Hammad H. M., Khaliq, A., Ahmad, A., Aslam, M., Malik, A. H. Farhad A.and Laghari. K.Q. 2011.** Influence of different organic manures on wheat productivity. *International Journal of Agriculture & Biology.* ISSN Print: 1560–8530.
- Havanagi, G. V., and Mann, H. S. 1965.** Effect of rotations and continuous application of manures and fertilizers on soil properties under dry farming conditions . *J. Indian Soc. Soil Sci.* 18:45-50.
- Henrikson, T.M., and T.A. Breland. 1999.** Nitrogen availability effects on carbon mineralization, fungal and bacterial growth, and enzymes activities during decomposition of wheat straw in soil. *Soil. Soil Biol. Biochem.* 31:1121-1134.
- Herencia, J. F.; Porras-Ruiz, J. C.; Melero, S.; Garcia-Galavis, P. A.; Morillo, E. and Maqueda, C. 2007.** Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility level, crop, Macronutrient concentrations and yield. *American society of Agronomy.* 99:973-983.
- Hillel D. 1980 .**“Applications of physics” Academic press. New York.
- Huang P.M. 2005.** Chemistry of potassium in soils. Chapter 4. In: Tabatabai M.A., Sparks D.L. (eds.): *Chemical Processes in Soils.* Madison, SSSA.
- Hussain A, Subhanullah, Ali M, Ali W, and Tariq M. 2018.** Impression of Disparate Levels of Poultry Manure and Humic Acid on the Yield and Yield Traits of Maize (*Zea Mays* L.). *Eur Exp Biol* Vol. 8 No. 4:23.
- Imoke, E. D., U. J. Ibu. O. C. Omonya. O. J. Nwabueze. and G. N. Njar. 2010.** Effects of land degradation on soil productivity in calabar south Nigeria, *European. J. Soil .Sci.* 18: 166-170.
- Ippisch T., Vogel T. and Bastian T. 2006.** Validity limits for Van Genuchten-Mualem model and implications for parameter estimation and numerical simulation. *Advances in Water Resources* 29, pp. 1780-1789.
- Jackson M.L. 1958.** *Soil Chemical Analysis*, Prentice- Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Portugal: climatic significance. Catena** 49, 77-89.

- **Jamagne M., Bétrémieux R., Bégon J.C., and Mori A., 1977** - Quelques données sur la variabilité dans le milieu naturel de la réserve en eau des sols. Bull. Tech. Inf. 324-325, 627-641.
- **Jenkinson, D.S. 1971.** Studies on decomposition of ¹⁴C-labeled organic matter in soil. Soil. Sci. 111:64-70.
- **Jenkinson DS , 1988.** Determination of microbial biomass carbon and nitrogen in soil. In: Wilson JR (ed) Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems. CAB, Wallingford, pp 368- 386.
- **Jenkinson, D.S. and Ladd, J.N. 1981:** Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In Soil Biochemistry, Vol. 5, Ed. E.A. Paul and J.N. Ladd, p. 415-471, Merceel Dekker, New York
- **Joergensen RG, and Emmerling C .2006.** Methods for evaluating human impact on soil microorganisms based on their activity, biomass, and diversity in agricultural soils. J Plant Nutr Soil Sci 169:295–30.
- **Jun Li, and Xia Zhu-Barker, 2018.** Soil microbial biomass size and soil carbon influence the priming effect from carbon inputs depending on nitrogen availability. Soil Biology Biochemistry;37:41-49
- **Kasim, S., Osumanu, H.A., and Nik, M.A.M. 2011.** Effectiveness of liquid organic-nitrogen fertilizer in enhancing nutrients uptake and use efficiency in corn (Zea mays), African Journal of Biotechnology, 10(12): 2274-2281, 21 March.
- **Kelessidis, A. and Stasinakis, A. S. 2012.** Comparative study of the methods used for treatment and final disposal of sewage sludge in European countries. Waste Management, Volume 32, Issue 6, June 2012, Pages 1186 – 1195.
- **Keshavarz, A.; N. M. Roshan; M. Moraditochaee; E. Azarpour and A. S. Fekr. 2012.** Study Effects of Biological, Manure and Chemicals Nitrogen Fertilizer Application under Irrigation Management in Lentil Farming on Physiochemical Properties of Soil. J. Basic. Appl. Sci. Res., 2(7)6483-6487.
- **Kladivke , E. J. ; D. R. Griffith and J. V. Mannering, 1986.** Conservation tillage effects on soil properties and yield of corn and soybeans in Indian. Soil Tillage Res. 8: 277-287.
- **Krauss, A., 2004,** Balanced fertilization, Key to improve fertilizer efficiency, presented at The AFA 10th international Annual Conference. Cairo, Egypt 20-22 Jan. 2004. IPI, Basel. Switzerland. P . 15-35.
- **Krull, E.S., Skjemstad , J. and Baldock, J.A. 2004.** Functions of organic matter and the effect on soil properties. GRDC project No CSO00029.
- **Kutilek M. and Nielsen D. R. 1994.** Soil hydrology. Geo-ecology textbook, Catena Verlag, 38162 Cremlingen Detstedt, Germany. ISBN 3-923381-26-3, pp. 98-102.
- **Ladd, J. N; J. M. Oades and M. Amato. 1981.** Micro Biomass formed from ¹⁴C, ¹⁵N-labeled plant material decomposing in soil in the field. Soil Biol. Biochem. 13:119-126.
- **Laudon, H., 2011.** Patterns and Dynamics of Dissolved Organic Carbon (DOC) in lomy soils The Role of Processes, Connectivity, and Scaling. Ecosystems, 14(6), pp.880–893.
- **Law-Ogbomo, K.E ., Osaigbovo, A.U and Kadiri, I.H .2017.** Journal of Organic Agriculture and Environment Vol. 5, No. 2,
- **Le Bissonnais , Y . 1996 .** Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility I: Theory and methodology .European Journal of Soil Science , 47 :425 – 437.

- Letely, J. 1985.** Relationship between soil physical properties and crop production, *Adv. Soil. Sci.*, 1: 277-294.
- Lindsay, W. L. 1981.** Solid phase-solution equilibria in soil chemistry in the soil environment ASA. Special pub No. 40. Am. Soc. of Agronomy. Madison–Wiscons.
- Liu, A. ; B. L. Ma and A. A. Bomke ,2005.** Effects of cover crops on soil aggregate stability, Total organic carbon and polysaccharides. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 69: 2041-2048.
- **Lu-Jun Li, 2018.** Soil microbial biomass size and soil carbon influence the priming effect from carbon inputs depending on nitrogen availability. *Soil Biology Biochemistry*, 37:41-49.
- **Mahdi , N. T. 2008.** Effect of gypsum content on soil moisture characteristics curve and unsaturated hydraulic conductivity. *The Iraqi J. Agric. Sci.* 39(3): 14-23.
- **Margaret, J. K and. R . Gasser,A. 1970.** Modeling-soil organic matter levels after long-term application of crop residues, and farmyard and green manures. . *J. Plant. Nutr.* 13 1271-1289
- Marsal, F., Thevathasan, N. V., Guillot, S., Mann, J., Gordon, A. M., Thimmanagari, M., Deen, W., Silim, S., Soolanayakanahally, R., and Sidders, D. 2016.** Biomass yield assessment of five potential energy crops grown. *Agrofor. Syst.* 90: 773–783. doi:10.1007/s10457-016-9893-3.
- Martens, D. A., and W. T. Frankenberger. 1992.** Modification of infiltration rates in an organic – amended irrigated soil, *Agron. J.*, 84: 707– 717.
- Marumoto, T. 1984.** Mineralization of C and N from microbial in paddy soil. *Plant Soil*, 76, 165-173.
- Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1982.** Principles of plant nutrition 3rd edition. International potash Institute Bern, Switzerland.
- Mergulhao, A.C.E.S., H.A. Burity, F.S.B. da Silva, S.V. Pereira and L.C. Maia, 2010.** Glomalin production and microbial activity in soils impacted by gypsum mining in a Brazilian semiarid area. *Am. J. Agric. Biol. Sci.*, 5: 422-429.
- Miller, R. 2013.** Reliability of Soil and Plant Analyses for Making Nutrient Recommendations. Western Nutrient Management Conference. 2013. March 7-8, Reno, Nevada. p. 67-72.
- Mosaddeghi ,M.R ; M.A, Hajabbasi ;A, Hemmat and M , Afyuni .2000.** Soil compactibility as affected by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. *Soil & Tillage Research* 55: 87-97.
- **Mosaddeghi,M .R ; A.A , Mahboubi and A, Safadoust .2009.** Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. *Soil & Tillage Research* 104 : 173–179.
- **Muhammad S, Müller T, and Joergensen RG .2008.** Relationships between soil biological and other soil properties in saline and alkaline arable soils from the Pakistani Punjab. *J Arid Environ* 72:448–457.
- Mulumba, L.N and R.Lal. 2008.** Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil and Tillage Research* 98:106-111.
- Nyiraneza ,J;M.H , Chantigny;A.N , Dayegamiye and M.R, Laverdiè .2009.** Dairy Cattle Manure Improves Soil Productivity in Low Residue Rotation Systems. *Agron J* 101:207-214.
- Oades, J.M. and Jenkinson, D.S. 1979.** Adenosine triphosphate content of the soil microbial biomass. *Soil Biol. Biochem.* 11, 201, 204.

- **Olsen ,S.R., Watanabe,F.S and Dean,L.A.1954.** Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA circ . 939. U.S.Gov. Print. Office, Washington, DC.
- Olsen, R. J, 1965.** Effect of Soil pH and application rate of dairy cattle manure on Yield and recovery of twelve plant nutrients by corn. Agron. J., 62:828-830.
- Page, A. L.; R. H. Miller, and D. R. Keeney, 1982.** Methods of soil analysis. part 2 2nded. Agronomy Wisconsin , Madison. Amer. Soc. Agron. Inc. Publishe
- Page, C.; C. Henault; D. Cheneby; B. Lagacherie et J. C. German. 1998.** Devenir de l azote residuaire de féculation après épandage sur un sol cultivé. Etude et Gestion des sols, 5, 2, p. 117-113.
- Pagliai, M. and L. V. Antisari. 1993.** Influence of waste organic matter on soil micro and macro- structure. Bioresource Technology. 43: 205 – 213.
- Piccolo , A. ; and J.Sc. Mabhaw . 1990.** Effect of different organic waste amendments of soil micro aggregates stability and molecular size of humic substance. Plant and Soil. 123 (2) : 27-37.
- Pravin R., V. Dodha, D. Vidya, M. Chkravarty and S. Maity. 2013.** Soil bulk density as related to soil texture, organic matter content and available total nutrients of Coimbatore soil. International Journal of Scientific and Research Publications, 3: 1-8.
- Preston, S. 2004.** Sustainable soil management. NCAT. Agriculture Specialist. Characteristics of Sustainable soils. Part 1:1-31.
- Prevost, M. 2004.** Predicting soil properties from organic matter content following mechanical site preparation of forest soil. Soil Sci. Am. J., 68:943-949.
- Razaq, I. B. 1989.** Effect of exchangeable metals on phosphate adsorption by soils. Ph. D. dissertation. Iowa state university. Ames, Iowa, USA.
- Reader, A.J., D.L. Lyon, J.H. Harsh, and I. Burke. 2015.** How Soil pH Affects the Activity and Persistence of Herbicides. Washington State University Extension Bulletin FS189E.
- Reeves, J.L., and M.A. Liebig. 2016.** Depth matters: soil pH and dilution effects in the northern Great Plains. Soil Science Society of America Journal. 80:1424–1427. doi:10.2136/sssaj2016.02.0036n
- Richards, L. A. 1954.** Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA. Hand book 60. USDA, Washington DC.
- Ritzema H. P. 2006.** Determining the Saturated Hydraulic Conductivity (Oosterbaan R.J and Nijland H. J.) In: H. P. Ritzema (Ed) Drainage Principles and Applications (pp. 283-294). ILRI Publ. 16, Wageningen, The Netherlands.
- 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.
- Roghanian, Soheil., Hossien Mirsyed Hosseini., Gholamreza Savaghebi., Leila Halajian., Mozhddeh Jamei., Hassan Etesami, 2012.** Effects of composted municipal waste and its leachate on some soil chemical properties and corn plant responses. International Journal of Agriculture.2(6): 801-814.
- **Rosolem, C.A. & Calonego, J.C. 2013,** ‘Phosphorus and potassium budget in the soil–plant system in crop rotations under no-till’, Soil and Tillage Research, vol. 126, no. 1, pp. 127–133.

- Saravanan P., Kumar, S. S. and Lgnesh. A. 2013.**Effect of organic manures and chemical fertilizers on the yield and macronutrient concentrations of green gram. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*. ISSN (Print): 2319 – 670X, pp18-20
- Schionning, P.; Elmolt, S. and Christensen, B.T. 2004.** Managing Soil Quality – challenges in modern Agriculture. CABI publishing. 344 pages.
- Selvam, B., Laudon, H., Guillemette, F. & Berggren, M. 2016.** .Influence of Lime on the character and degradability of dissolved organic carbon in calcium soils. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* **121**, 829–840, doi: 10.1002/2015 j g003228 .
- Shahryari R., Khayatnezhad, M., and Bahari N .2011.** Effect of two humic fertilizers on germination and seedling growth of maize genotypes. *Adv. Environ. Biol.* 5(1): 114-117.
- Sharratt, W. J., A. E. Peterson and H. E.Calbert. 1962.** Effect of Why on soil and plant growth .*Agronomy*.J. 54:359-631.
- Smith, S. J Schepers J S, and Porter L K 1990.** Assessing and man-aging agricultural nitrogen losses to the environment. *Adr Soil Sci* 14: 1-43.
- Sodhi G.P. Beri and D.K. Benbi. 2009.** Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions under long-term application of compost in rice. Wheat system. *Soil and tillage Research* 103:412-418 .
- Sutton, A.1985.** Nutrient management on dairy farms in southeastern Pennsylvania. *Journal of Soil and Water Conservation* 40(5):443-445.
- Tisdall J.M., and Oades ,M. 1982.**Organicmatter and matter-stable aggregates. *J. Soil. Sci.* 33,141-163.
- Tisdale, S . L. W. L. Nelson , J. D. Beaton , and J. LO. Havlin, 1997,** Soil Fertility and Fertilizers. 5th. Ed Macmillan Publ. Co. New York, NY, USA.
- Todd D. K. and Mays L. W. 2005.** Groundwater Hydrology. John Wiley and Sons, Inc. pp. 125-142, ISBN 0-471-45254-8 (WIE), ISBN 0-471-05937-4 (cloth), US.
- Trinsoutrot, S. Recous; B. Bentz; M. Liners; D. Chenby and B. Nicolardot. 2000.** Bio chemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under non limiting nitrogen conditions, *SSSA. J.* 64:918-926.
- Tsadilas, C., I. Mitsios. and E. Golia. 2005.** Influence of biosoilds application on some soil physical properties. *Communications in soil science and plant analysis*, 36: 709- 716.
- **Van , L., Bujarrabal, B., Gentile, A. R., Jones, R. J. A., Montanarella, L., Olazabel, C., and Selvaradjou, S. K. 2004.** Reports of the Technical Working Groups established under the Thematic Strategy for Soil Protection, EUR 2131‘9EN/6, Office for the official publications of the European Commuinites, Luxembourg,.
- Van Genuchten M. T., F. J. Leij, and S. R. Yates,1991.** The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils, USEPA Report 600/2-91/065. U.S. Environmental Protection Agency, Ada, Oklahoma.
- Vepraskas M. J. and M. G. Wagger ,1990.** Corn root distribution and response to subsoiling for paleudults having different aggregatesize. *Soil Sci. Soc. Am. J. WI.*‘ pp. 159-166.
- Voroney, R.P., J.P. Winter and E.G. Gregorich, 1991.** Microbe/Plant Soil Interactions. In: *Carbon Isotope Techniques*, Coleman, D.C. and B. Fry (Eds.). Academic Press, New York, pp: 77-99.

- Walkley, A. and Black, I.A. 1934.** An examination of the Degtjareff method for determination soil organic matter, and a proposed modification of the chromice acid titration method. *Soil Sci.*34:29-38.
- Wanas, Sh. and W. Orman. 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.
- Williams, A., Hunter, M.C., Kammerer, M., Kane, D.A., Jordan, N.R.,Mortensen, D.A. 2016.** Soil water holding capacity mitigates downside risk and volatility in US rainfed maize: time to invest in soil organic matter? *PLoS One*,11, e0160974.
- **Young, C. E. B. M. Crowder, J. S. Shortle, and J. R. Alwang. 1984.** Nutrient management on dairy farms in southeastern Pennsylvania. *Journal of Soil and Water Conservation* 40(5):443-445.
- Zhang, F.; J. Niu; W. Zhang; X. Chen; C. Li; L. Yuan and J. Xie. 2010.** Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply. *Plant Soil.* 335:21–34.
- Zebarth, B. J., Neilsen, G. H., Hogue, E., and Neilson, D., 1999,** influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties *CAN. J. Soil Science.* (79),Pp. 501-504.
- Zheng Xian¹,Liang Hongwen¹,Wen Yuanguang¹,Yang Yaoqing²,Yang Jianji²,Ma Duo¹. 2009.** The carbon storage and distribution of ten years old in *Eucalyptus grandis*×*E. urophylla* plantation ecosystem in south China,p24