وفرة التجمعات البكتيرية والفطرية بعد اضافة المخلفات العضوية في بعض ترب محافظة بابل

سلوان محمد جاسم المالكي

قسم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة القاسم الخضراء

المستخلص

اجريت هذه الدراسة في حقول كلية الزراعة جامعة القاسم الخضراء لغرض مراقبة نشاط الاحياء المجهرية والتجمعات البكتيرية والفطرية والكاربون العضوي بعد اضافة المخلفات العضوية الى التربة. تم اضافة انواع من المخلفات العضوية وهي مخلفات الحنطة (wheat straw) والجت (alfalfa) حيث تم اضافة مخلفات الحنطة والجت بنسبتين 0.5% و 1% في اصص تحتوي على 5 كغم تربة وحضنت لفترة 45 يوم. حضنت عينات التربة ايضا في المختبرضمن فترات 52 و 59 و 66 يوم لقياس نشاط الاحياء المجهرية مع الزمن. بينت النتائج بان اضافة مخلفات الحنطة 1% فقط ادى الى حدوث زيادة معنوية في نشاط الاحياء المجهرية واعداد البكتريا مقارنة مع معاملة المقارنة مع الزمن . اوضحت النتائج ايضا بان نشاط الاحياء المجهرية واعداد البكتريا كان مختلفا بين المخلفات العضوية حيث ان اضافة مخلفات الحنطة عند مستوى 0.5 % ادى الى حدوث زيادة معنوية في نشاط الاحياء المجهرية واعداد البكتريا مقارنة مع مخلفات الجت عند مستوى 0.5 % . بينت النتائج ايضا بان وفرة الفطريات في التربة كانت عالية معنويا باضافة مخلفات الحنطة عند المستويين 0.5 % و 1 % مقارنة مع مخلفات الجت عند المستويين 0.5 % و 1 % ومعاملة المقارنة. اوضحت النتائج ايضا بان نسبة الكاربون العضوي عند اضافة مخلفات الحنطة عند المستويين 0.5 % و 1 % كانت معنويا اعلى من مخلفات الجت . ان النسبة العالية من الكاربون في مخلفات الحنطة تزامنت بوجود وفرة عالية من الفطريات في التربة واثرها على حفظ الكاربون العضوي . لقد اكدت هذه النتيجة بوجود علاقة ارتباط موجبة عالية المعنوية r= (0.78 , p value = 0.001) بين كمية الكاربون العضوي والمجاميع الفطرية في التربة . اوضحت النتائج ايضا بان الفطريات اكثر تحمل لظروف الجفاف من البكتريا . من هذه الدراسة يتضح بان اضافة مخلفات الحنطة عند مستوى 1 % قد تعتبر مصدر مهم لرفد الاحياء المجهرية بالطاقة اللازمة لبناء خلاياها ومضاعفة اعدادها في الامد البعيد وانعكاسات ذلك على انتاج المحاصيل. استنتجت الدراسة ايضا بان تحمل الفطريات لظروف الجفاف كان اكبر من البكتريا وانعكاسات ذلك على تحليل المخلفات العضوية في الترب الجافة .

الكلمات المفتاحية : مخلفات عضوية ، نشاط الاحياء المجهرية، وفرة البكتريا والفطريات ، كاربون عضوي

Abundance of bacterial and fungal community after amendments of organic residues in some soils from Babylon province

SALWAN AL-MALIKI

Soil and water science dep.- Agriculture coll.- AL-Qasim Green Uni.

Abstract

This study was conducted in the fields of the agriculture college, AL-Qasim Green University to monitor microbial activity, bacterial and fungal communities and organic carbon after the application of organic residues to the soil. Different composition of organic residues were added (wheat straw) and (alfalfa) at two levels (0.5%) and (1%) for both types of residues in pots incubated for 45 days to measure bacterial and fungal community and organic carbon. Soils samples were further incubated for 52, 59 and 66 days for monitoring microbial activity with time. Results showed that the addition of wheat straw 1% caused a significant increase in the microbial activity and bacterial abundance compared with the control treatment. Results indicated also that the microbial activity and bacterial abundance were different according to the organic composition. The addition of wheat straw at 0.5% resulted in a significant increase in the microbial activity and bacterial abundance compared with the alfalfa 0.5%. Results proved also that the abundance of fungi in the soil was higher at the attendance of wheat straw 0.5% and 1% compared with the alfalfa 0.5%, 1% and the control treatment. Organic carbon was higher at the addition of wheat straw 0.5% and 1% compared with the alfalfa 0.5%, 1%. The high percentage of carbon after addition of wheat straw was accompanied by high fungi abundance. This outcome was confirmed by a highly significant relationship (r= 0.78, p value = 0.001) between organic carbon and fungi abundance. It is appeared that the tolerance of fungi to the drought conditions was higher than bacteria. In conclusion, the addition of wheat straw 1% may be considered as an important source for supplementing the microbial energy in the long term and its implications for crop production. The study also concluded that the fungi were more tolerant to the drought conditions than bacteria and it's related to the decomposition of organic residues under the drought conditions.

Key words: residues quality, microbial activity, fungi and bacteria abundance, organic carbon.

Introduction المقدمة

تلعب المخلفات العضوية دورا اساسيا في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وحفظ الرطوبة وتحسين انتاجية التربة بالاضافة الى تقليل عملية التعرية (23) ، لذلك يجب المحافظة على محتوى جيد من المادة العضوية في التربة سواء بإضافة المخلفات العضوية الحيوانية أو بقايا المحاصيل الزراعية على سطح التربة أو قلب بقايا المحاصيل الخضراء في التربة (14). ان للمخلفات العضوية دور في تحسين بناء التربة

Abundance of bacterial and fungal community after amendments of organic residues in some soils from Babylon province

SALWAN AL-MALIKI

Soil and water science dep.- Agriculture coll.- AL-Qasim Green Uni.

Abstract

This study was conducted in the fields of the agriculture college, AL-Qasim Green University to monitor microbial activity, bacterial and fungal communities and organic carbon after the application of organic residues to the soil. Different composition of organic residues were added (wheat straw) and (alfalfa) at two levels (0.5%) and (1%) for both types of residues in pots incubated for 45 days to measure bacterial and fungal community and organic carbon. Soils samples were further incubated for 52, 59 and 66 days for monitoring microbial activity with time. Results showed that the addition of wheat straw 1% caused a significant increase in the microbial activity and bacterial abundance compared with the control treatment. Results indicated also that the microbial activity and bacterial abundance were different according to the organic composition. The addition of wheat straw at 0.5% resulted in a significant increase in the microbial activity and bacterial abundance compared with the alfalfa 0.5%. Results proved also that the abundance of fungi in the soil was higher at the attendance of wheat straw 0.5% and 1% compared with the alfalfa 0.5%, 1% and the control treatment. Organic carbon was higher at the addition of wheat straw 0.5% and 1% compared with the alfalfa 0.5%, 1%. The high percentage of carbon after addition of wheat straw was accompanied by high fungi abundance. This outcome was confirmed by a highly significant relationship (r= 0.78, p value = 0.001) between organic carbon and fungi abundance. It is appeared that the tolerance of fungi to the drought conditions was higher than bacteria. In conclusion, the addition of wheat straw 1% may be considered as an important source for supplementing the microbial energy in the long term and its implications for crop production. The study also concluded that the fungi were more tolerant to the drought conditions than bacteria and it's related to the decomposition of organic residues under the drought conditions.

Key words: residues quality, microbial activity, fungi and bacteria abundance, organic carbon.

Introduction المقدمة

تلعب المخلفات العضوية دورا اساسيا في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وحفظ الرطوبة وتحسين انتاجية التربة بالاضافة الى تقليل عملية التعرية (23) ، لذلك يجب المحافظة على محتوى جيد من المادة العضوية في التربة سواء بإضافة المخلفات العضوية الحيوانية أو بقايا المحاصيل الزراعية على سطح التربة أو قلب بقايا المحاصيل الخضراء في التربة (14). ان للمخلفات العضوية دور في تحسين بناء التربة

فهي تزيد من خصوبة التربة إذ أنها تعتبر خزيناً سهل التحلل والانطلاق لكثير من العناصر الغذائية الرئيسية الـتي يحتاجها النبات ولاسيما النتروجين والفسفور والكبريت ، وكذلك إحتوائها على المركبات العضوية النيتروجينية كالأحماض الأمينية التي يمتصها النبات بصورة مباشرة وعلى مواد منشطة للنمو كالهرمونات والفيتامينات (2, 1) .

ان مدى زيادة نشاط الاحياء المجهرية في التربة يكون معتمدا بشكل اساسي على تركيب المخلفات العضوية للنبات وذلك لاختلاف نسبة النتروجين والكاربون والسليلوز واللكنين ونسبة الكاربون : النتروجين في المخلفات النباتية . ان الزيادة في نسبة المكونات صعبة التحلل في المخلفات النباتية كالسليلوز تؤدي الى بطئ عملية التحلل بواسطة الاحياء المجهرية بينما في حالة تواجد نسبة عالية من النتروجين في المخلفات النباتية سوف يؤدي الى زيادة نشاط الاحياء المجهرية في تحليل المخلفات العضوية سريعا مما يكون له دور مهم في بناء التربة وحفظ الكاربون العضوي (5) . ان تداخلات المخلفات العضوية في التربة يساهم في زيادة طاقة الاحياء المجهرية في التربة من خلال توفير مصدر الكاربون . كما ان اضافة المخلفات الحيوانية ايضا الى التربة يؤدي الى زيادة الكاربون العضوي في التربة الذي بدوره يساهم في تحسين مقاومة التربة للتعرية وزيادة نشاط الاحياء المجهرية (9).

تعتبر الاحياء المجهرية العامل الرئيسي لعملية تحلل المخلفات العضوية وكذلك في دورة الكاربون والنتروجين وفي تكوين وتثبيت بناء التربة (21). اثبث (7) بان نشاط الاحياء المجهرية كان مرتفعا في الترب الغير المحروثة مقارنة بالترب المحروثة ونسب ذلك الى ارتفاع نسبة الرطوبة والكاربون العضوي في الترب الغير محروثة نتيجة لعدم تعرضها لظروف الاكسدة الهوائية مما ادى الى زيادة نشاط الاحياء المجهرية.ان الكتلة الاحيائية وخاصة البكتريا والفطريات في التربة تعتبر من العوامل الرئيسية التي تساهم في صيانة حالتها الصحية والنوعية التربة (12) . ان اضافة المخلفات العضوية الى التربة يؤدي الى زيادة التجمعات الفطرية في التربة لحضور مصدر الكاربون. (17) وجد بان اضافة الكلوكوز ادى الى زيادة اطوال هايفات الفطريات عند مستوى اضافة $2.3\ mg\ g^{-1}$. ان الزيادة في اعداد الفطريات في التربة له دور مهم في تحليل المخلفات العضوية ممايعكس ايجابيا على نمو النبات. ان الفطريات ايضا تقوم بانتاج glycoprotein, glomalin وان هاتين المادتين المنتجتين لهما دور مهم في تقليل تشتيت دقائق التربة بواسطة منع دخول الماء الى داخل المسامات (24).

(3) لاحظ بان الكتلة الاحيائية (microbial biomass) قد زادت معنويا عند اضافة مخلفات القرنابيط سهلة التحلل مقارنة مع مخلفات الحنطة عند اليوم السادس من التحضين وان الكتلة الاحيائية انخفضت معنويا مع الزمن لغاية 120 يوم في حين سجلت الكتلة الاحيائية بوجود مخلفات الحنطة اعلى ظهور لها بعد مرور شهر تقريبا. ان انخفاض نسبة الكتلة الاحيائية مع الزمن قد يعود الى نفاذ مصدر الكاربون لان مخلفات القرنابيط من المخلفات سهلة التحلل والتي لاتسند حياة المجتمع الميكروبي لفترة طويلة. (16) وجد ايضا بان مخلفات الحنطة تؤدي الى زيادة نشاط الاحياء المجهرية والكتلة الاحيائية في التربة مقارنة مع معاملة المقارنة

لكن النشاط انخفض عند اليوم 63. ان اضافة قشور الشوفان ايضا تلعب دور مهم في زيادة نسبة الكاربون العضوي والكتلة الفطرية اضافة الى الكتلة الاحيائية ونسبة البكتريا : الفطريات في التربة (18).

ان اختيار التركيب الاساسي للمخلفات العضوية ونسب الاضافة سوف يساهم في رفد طاقة الاحياء المجهرية خلال الامد البعيد ويعتير خطوة بناءة في زيادة الانتاج الزراعي وتقليل عدد مرات اضافة المخلفات العضوية وانعكاسات ذلك على حفظ المردود الاقتصادي للبلد. لذلك هدف البحث الى دراسة تاثير اضافة مخلفات الحنطة والجت على اعداد البكتريا والفطريات وحفظ الكاربون وتاثير ذلك على بقاء البكتريا والفطريات في ظروف الجفاف العالية.

المواد وطرق العمل Materials and methods

تم جلب عينات تربة من حقول كلية الزراعة جامعة القاسم الخضراء والتي تقع على مسافة 10 كيلو متر جنوب مدينة الحلة وضمن خط طول َ30 °44 شرقا وخط عرض َ30 ْ32 شمالا من عمق 30 سم باستخدام الطريقة العشوائية وخلطت جيدا. ان نسجة التربة كانت مزيجية طينية غرينية (silty clay loam) ذات محتوى طين 39 % وغرين 43% ورمل 18% . ان الكثافة الظاهرية للتربة كانت 1.60 غم/ سم3 . ان التوصيل الكهربائي للتربة هو 5.40 Ds/m والاس الهيدروجيني PH هو 7.40 .

تم اضافة انواع من المخلفات العضوية وهي مخلفات الحنطة (wheat straw) والجت (alfalfa) (حيث تم اخذها من الحقل مباشرة وتم طحنها الى اقل من 1 سم) والموضحة خصائصها في الجدول(1) بنسب مختلفة حيث تم اضافة مخلفات الحنطة والجت بنسبتين هما 0.5% وزنا و 1% وزنا في سنادين محتوية على 5 كغم تربة وحضنت لفترة 45 يوم في البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة جامعة القاسم الخضراء.

بعد مرور فترة 45 يوم تم رفع عينات تربة لغرض اجراء الفحوصات المختبرية كاعداد البكتريا والفطريات في التربة وكمية الكاربون العضوي في التربة . بعد وضع التربة في قناني زجاجية لغرض قياس نشاط الاحياء المجهرية استمر تحضينها الى ثلاث فترات اخرى وهي 52 و 59 و 66 يوم لمعرفة نشاط الاحياء المجهرية مع الزمن. اضافة الى ذلك تم ترك عينات التربة تجف هوائيا في المختبر لمدة شهر وبنسبة رطوبة 10 % لتخمين مدى تحمل البكتريا والفطريات للعيش تحت هذه الظروف .

جدول 1 بعض خصائص المخلفات العضوية المستخدمة في التجربة

المخلفات العضوية	الكاربون العضوي%	N %	C:N	السليلوز %	اللكنين %
الجت alfalfa	44	3.2	13.75	20	4
الحنطة wheat straw	47	0.5	94	39	8

القياسات البايلوجية Biological measurements:

1- نشاط الاحياء المجهرية في التربة (Microbial activity)

تم قياس نشاط الاحياء المجهرية باستخدام alkali trap (28) حيث تم وضع 20 غم تربة في قنينة زجاجية محكمة ثم وضع بيكر صغير الحجم يحوي على 20 مل من NaOH عياريته 1 مول ثم وضع غطاء القناني بصورة محكمة ثم وضعت القناني تحت درجة حرارة 25 م لمدة اسبوع. بعد مرور اسبوع تم رفع غطاء القناني ثم عين كمية CO_2 المنطلق من التربة خلال سبعة ايام بواسطة وضع قطرات من دليل الفينونفثالين الى القاعدة NaOH الى ان يتحول الى اللون الوردي ثم سحح محلول NaOH مع HCl عياريته 0.5 الى ان يتبدل اللون الوردي الى عديم اللون . وتم حساب كمية CO_2 المنطلق من خلال المعادلة الاتية:-

$$\mathbf{CO_2}\left(\frac{\mathbf{mg}}{\mathbf{g}}\right) = \frac{\mathbf{(B - V)N22}}{\mathbf{w}}$$

B: قيمة HCl التي تم معايرتها مع NaOH الاصلي (بدون معاملة) (mL) .

V : قيمة HCl التي تم معايرتها مع NaOH الاصلي داخل معاملات التربة (mL) .

N : عيارية HCl (1.00 N).

22 : الوزن المكافئ ل CO_2 .

W : وزن التربة (g) .

2- الكاربون العضوي (organic carbon)

تم تقدير المادة العضوية باستخدام طريقة (10) من خلال اخذ 10 غم تربة ووضعها في فرن التجفيف (microwave **oven**) لمدة يوم وعلى درجة حرارة 105 م لتقدير نسبة الرطوبة في التربة اولا ومن ثم وضعها في فرن الحرق muffle furnace لمدة 16 ساعة وتحت درجة حرارة 400 م ومن ثم تقدير نسبة المادة العضوية في التربة من خلال المعادلة الاتية :

$$\%\,\mathbf{loss\ ignition} = \frac{\mathbf{(oven\ dry\ soil\ weight - ignited\ soil\ weight)}}{\mathbf{(oven\ dry\ soil\ weight)}} \times \mathbf{100}$$

3- اعداد البكتريا والفطريات (Bacteria and fungi abundance)

ان اعداد البكتريا والفطريات قدرت باستخدام طريقة التخافيف (29) حيث وزن 1 غم من كل نموذج من النماذج المختلفة وتم اضافته إلى أنابيب اختبار حاوية على 9 مل من الماء المقطر المعقم. بذلك تم الحصول على تخفيف 10/1 ثم عمل التخافيف التالية 100/1 و 1000/1 الى حين الوصول 1000000/1 وبثلاث مكررات لكل تخفيف. تنقل كميه 1 مل من كل أنبوب إلى طبق زجاجي معقم وباستخدام الوسط (Tryptic-

soya agar) لحساب المستعمرات البكترية و (Martin's Rose Bengal agar) لحساب المستعمرات الفطرية. ثم يصب الوسط الغذائي (درجة حرارة الوسط 50°م) تخلط العينة مع الوسط بتحريك محتويات الطبق أفقيا باتجاه وعكس عقارب الساعة مباشرة بعد صب الوسط ثم يترك ليتصلب. تحضن الأطباق في حاضنة بدرجة (30°م) مدة خمسة ايام لحساب الفطريات ويومان لحساب المستعمرات البكتيرية.

ثم حساب عدد الخلايا في 1 غم من التربة الجافة بتطبيق القانون التالي:

عدد الخلايا في 1 غم تربة = (متوسط عدد المستعمرات * مقلوب التخفيف) / وزن نموذج التربة (غم)

التحليل الاحصائي Statistical analysis

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج Minitab version 14 . حيث تم استخدام (two-way ANOVA) لتحليل نتائج نشاط الاحياء المجهرية في التربة باستخدام عاملين هما المخلفات العضوية والزمن الذي شمل ثلاث فترات تحضين 52 و 59 و 66 يوم. تم تحليل نتائج اعداد البكتريا والفطريات وكمية الكاربون العضوي باستخدام (one-way ANOVA) . تم ايضا تحليل نتائج مقارنة البكتريا مع الفطريات بظروف الجفاف باستخدام عاملين هما المخلفات العضوية ونوع الاحياء الاحياء المجهرية وباستخدام (two-way ANOVA). تم تحليل الاختلاف بين المتوسطات لايجاد الاختلافات المعنوية باستخدام Tukey's Studentized range (HSD) test مع مستوى معنوية اقل $P < 0.05$.

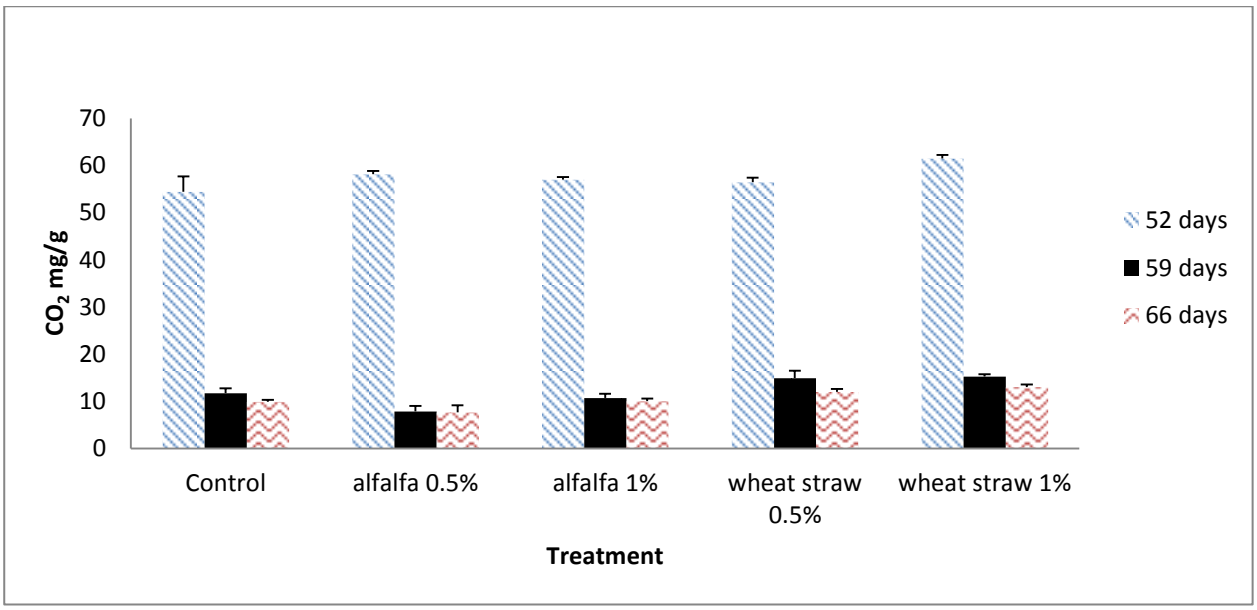
النتائج والمناقشة Results and discussion

1- تاثير اضافة المخلفات العضوية على نشاط الاحياء المجهرية في التربة

بينت النتائج (الشكل 1) بان معدل اضافة المخلفات العضوية (مخلفات الحنطة 1%) فقط ادى الى حدوث زيادة معنوية (p value of treatment less than 0.05) في نشاط الاحياء المجهرية مقارنة مع معاملة المقارنة ولم تسجل فروقات معنوية في نشاط الاحياء المجهرية عند اضافة المخلفات العضوية الاخرى مقارنة مع معاملة المقارنة . تم استخدام برنامج Tukey's Studentized range (HSD) لايجاد الفروقات المعنوية بين المتوسطات . ان تركيب المخلفات العضوية في الحنطة مختلف تماما عن مخلفات الجت باحتواها على نسبة عالية من السليلوز واللكنين ويعتبران من المكونات صعبة التحلل وتحتاج مدة من الزمن لكي تتحلل بواسطة الاحياء المجهرية. ان النشاط العالي للاحياء المجهرية قد يعود الى تحلل السليلوز واللكنين بعد فترة 52 يوم مؤديا الى توفر مصدر الكاربون الذي يزيد طاقة الاحياء المجهرية مما يؤدي الى اسناد نشاط الاحياء المجهرية في الامد البعيد. اما مخلفات الجت فقد تحللت بصورة سريعة خلال فترة 52 يوم لانها تحتوي على كمية قليلة من السليلوز واللكنين اضافة الى توفر قدر كافي من النتروجين الذي يعتبر عنصر مهم في زيادة طاقة الاحياء المجهرية الامر الذي ادى الى نفاذ مصدر الكاربون خلال فترة وجيزة .

وقد تبين ايضا بان اضافة مخلفات الحنطة عند مستوى 0.5 % و 1% ادى الى زيادة معنوية $P < 0.05$ في نشاط الاحياء المجهرية مقارنة مع مخلفات الجت عند مستوى اضافة 0.5 % . ان اختلاف تركيب المادة العضوية كان له اثر على نشاط الاحياء المجهرية في الامد البعيد وان السبب في ذلك قد يعود الى اختلاف نسبة الكاربون الى النتروجين في المخلفات العضوية حيث تكون صغيرة جدا في مخلفات الجت مقارنة مع الحنطة مما ادى الى تحللها بصورة سريعة من قبل الاحياء المجهرية اما نسبة الكاربون الى النتروجين في الحنطة فانها بطيئة التحلل لتوافر المركبات صعبة التحلل لذا سندت نشاط الاحياء في الامد البعيد. (13) فحص نشاط الاحياء المجهرية خلال فترة 16 يوم بوجود مخلفات الحنطة ومخلفات البرسيم حيث وجد زيادة في نشاط الاحياء المجهرية خلال فترة اربعة ايام بوجود مخلفات البرسيم ثم انخفضت مع الزمن ومن ثم زيادة في نشاط الاحياء المجهرية بوجود مخلفات الحنطة، ونسب ذلك الى اختلاف نسبة الكاربون والنتروجين في المخلفات العضوية التي لها اثر على زيادة او نقصان نشاط الاحياء المجهرية في التربة. هذه النائج ايضا تتفق مع (19) الذي درس نشاط الاحياء المجهرية بعد اضافة مخلفات الحنطة مع البرسيم الى التربة وخلال فترة تحضين استمرت 56 يوم حيث اوضح بان نشاط الاحياء المجهرية كان عاليا عند 7 و 14 و 28 يوما بوجود مخلفات البرسيم مقارنة مع مخلفات الحنطة لكن النشاط زاد بشكل ملحوظ عند اليوم 56 بوجود مخلفات الحنطة وقد اكد بان انخفاض نشاط الاحياء المجهرية مع مخلفات الحنطة عند بداية التحضين يعود الى انخفاض نسبة النتروجين في الحنطة التي حددت نشاط الاحياء المجهرية.

ان نشاط الاحياء المجهرية كان مختلفا معنويا مع الزمن حيث تبين ان النشاط كان عاليا جدا عند فترة التحضين 52 يوما وانخفض بشكل ملحوظ عند 59 و 66 يوما. ان السبب في ذلك قد يعود الى انخفاض الكاربون العضوي في التربة مع الزمن والذي تم استخدامه من قبل الاحياء المجهرية كطاقة لبناء خلاياها مما ادى الى انخفاض نشاط الاحياء المجهرية في التربة. ان تكوين وبناء تجمعات التربة مع الزمن تؤدي الى حفظ الكاربون العضوي بين دقائق التربة مما يؤدي الى تقليل جاهزيته للاحياء المجهرية مما يؤدي الى تقليل نشاطها (4) .



شكل 1 تاثير اضافة المخلفات العضوية والزمن على نشاط الاحياء المجهرية في التربة . المؤشر (bar error) يمثل الخطا المعياري (standard error) للقيم.

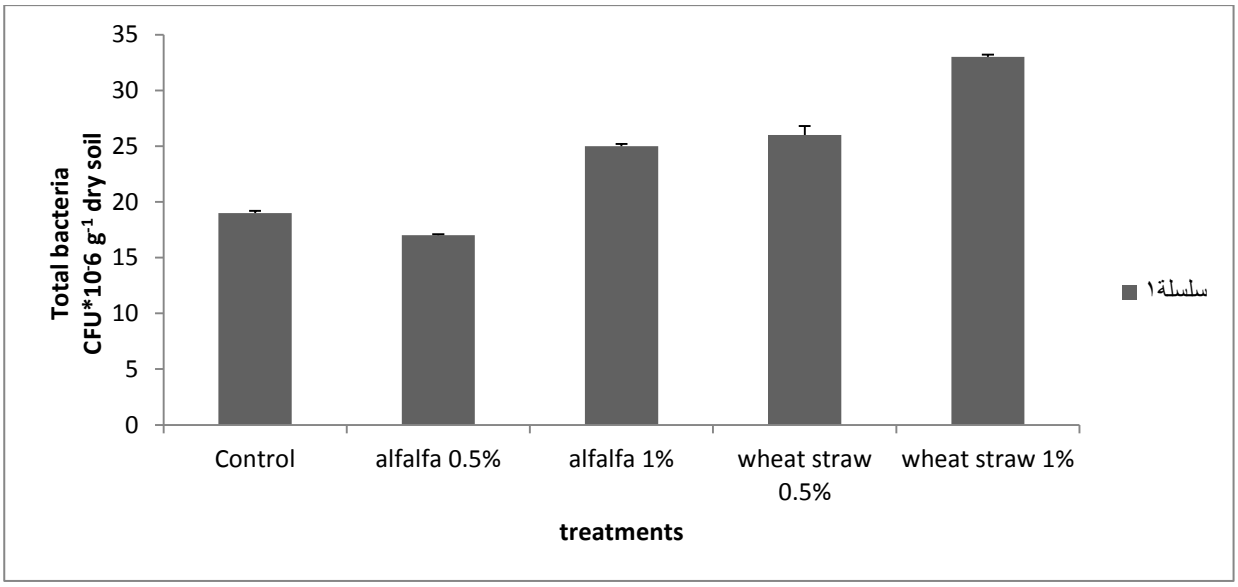
2- تاثير اضافة المخلفات العضوية على وفرة البكتريا والفطريات في التربة

الشكل 2 بين بان اضافة مخلفات الحنطة 1% فقط بعد 45 يوم ادت الى حدوث زيادة معنوية في اعداد البكتريا في التربة مقارنة مع معاملة المقارنة. ان عملية التحلل تكون بطيئة بوجود المركبات صعبة التحلل كالسليلوز لانخفاض نسبة النتروجين في مركبات الحنطة لكن بعد مرور 45 يوم بدات البكتريا بمهاجمة المركبات صعبة التحلل للحصول على الطاقة اللازمة لبناء خلاياها ومضاعفة اعدادها . ان وجود مركبات السليلوز واللكنين التي تبقى في التربة مدة طويلة سوف تسند حياة الاحياء المجهرية لتوفير مصدر الكاربون .

ان وفرة البكتريا في التربة كانت قليلة جدا باضافة مخلفات الجت عند مستوى اضافة 0.5% مقارنة مع مخلفات الحنطة عند 0.5% و 1% التي سجلت اعداد هائلة بعد فترة 45 يوم. من هذا يتضح بان مخلفات الحنطة تزيد من اعداد البكتريا في الامد البعيد لوجود المركبات صعبة التحلل التي تبقى في التربة لمدة طويلة ساندة حياة الاحياء المجهرية. النتائج بينت ايضا بان اعداد البكتريا في مخلفات الجت عند مستوى اضافة 1% كانت غير مختلفة معنويا من مخلفات الحنطة عند مستوى اضافة 0.5% و 1% . من هذا يتضح بان مستوى الاضافة له تاثير فعال على وفرة البكتريا في التربة بعد فترة من الزمن حيث ان اضافة مخلفات الجت عند مستوى اضافة

1% حفظت وفرة البكتريا في التربة الى مستوى مشابه لما حفظته التربة بوجود مخلفات الحنطة عند المستويات 0.5% و 1% . ان مخلفات الجت عند مستوى 1 % تحتوي على كمية نتروجين عالية مقارنة مع مستوى اضافة 0.5% تستطيع اسناد حياة المجتمع البكتيري في التربة لمدة 45 يوم. ان اضافة مخلفات الجت عند مستوى 0.5 % كانت غير مختلفة معنويا من معاملة المقارنة . ان للكمية المضافة دور مهم في زيادة وفرة

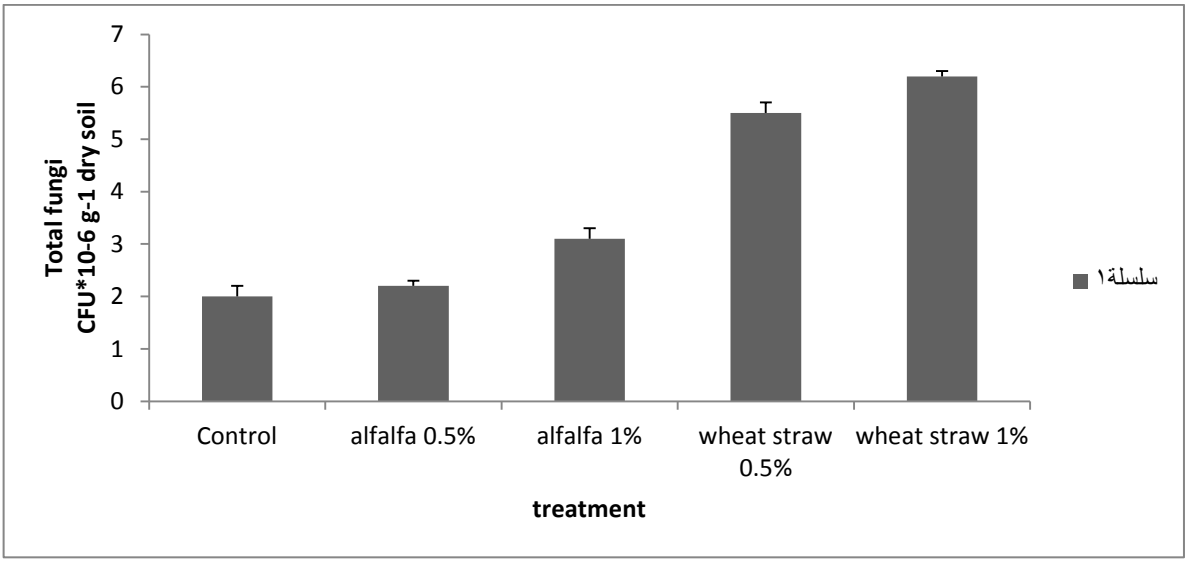
المجتمع البكتيري حيث من المحتمل ان هذه النسبة الصغيرة قد تحللت بصورة سريعة مما ادى الى نفاذ مصدر الكاربون في التربة الامر الذي ادى الى تناقص حاد في وفرة المجتمع البكتيري. هذه الدراسة تتفق مع (16) الذي بين بان اضافة مخلفات الحنطة الى التربة لمدة 63 يوم زادت من الكتلة الاحيائية ونشاط الاحياء المجهرية في التربة مقارنة مع معاملة المقارنة. ان اضافة المخلفات سهلة التحلل كالقرنابيط تؤدي الى زيادة معنوية وقتية في الكتلة الاحيائية في التربة مقارنة مع مخلفات الحنطة لكنها تنخفض بزيادة فترة التحضين (3).



شكل 2 تاثير اضافة المخلفات العضوية على اعداد البكتريا في التربة بعد فترة 45 يوم . المؤشر (bar error) يمثل الخطا المعياري (standard error) للقيم.

بينت النتائج في الشكل (3) بان اعداد الفطريات في التربة كانت معنويا عالية باضافة مخلفات الحنطة عند المستويين 0.5 % و 1 % مقارنة مع مخلفات الجت عند المستويين 0.5 % و 1 % ومعاملة المقارنة بعد 45 يوم. ان توفر مصدر الغذاء الكافي يعتبر عامل مهم لنمو الفطريات بعد 45 يوم لذا فان نسبة السليلوز واللكنين العاليتين في مخلفات الحنطة كان لهما الدور الحاسم في نمو الفطريات. ان الفطريات تعتبر من الاحياء المجهرية التي تفضل تحليل السليلوز لانه يعتبر مصدر غني بالطاقة لنموها ،اضافة الى توفر انزيم السليوليز **Cellulase enzyme** القادر على تحليل هذه المركبات المعقدة (20). هذه الدراسة تتفق مع (13) الذي وجد بان الكتلة الفطرية كانت اعلى بوجود المخلفات ذات نسبة C/N العالية (108) مقارنة مع المخلفات ذات نسبة C/N المنخفضة (20) بعد فترة 14 يوم فقط.

اتضح ايضا بان معدل اضافة المخلفات العضوية كان له دور في تحديد نسبة الفطريات في التربة حيث تبين بان وفرة الفطريات بعد اضافة مخلفات الجت عند مستوى 0.5 % كانت غير مختلفة معنويا من معاملة المقارنة وهذا دليل واضح على ان هذه النسبة غير كافية لاسناد حياة المجتمع الفطري بعد 45 يوم مقارنة مع بقية النسب .



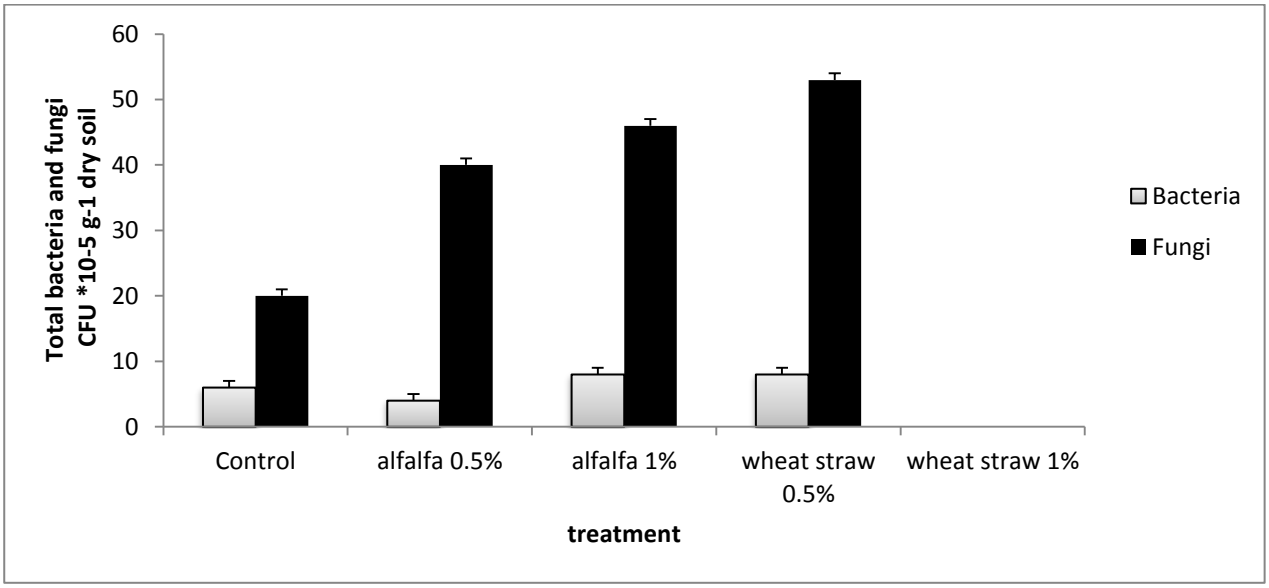
شكل 3 تاثير اضافة المخلفات العضوية على اعداد الفطريات في التربة بعد فترة 45 يوم. المؤشر (bar error) يمثل الخطا المعياري (standard error) للقيم.

3- تاثير جفاف التربة على وفرة البكتريا والفطريات

النتائج اوضحت في الشكل 4 بان تجفيف التربة هوائيا لمدة 30 يوم بنسبة رطوبة 10 % ادى الى انخفاض كبير في اعداد البكتريا في التربة دون الفطريات . ان هذه النتيجة تعتبر ذات انعكاسات علمية كبيرة حيث تؤشر بان مدى تحمل الفطريات لظروف الجفاف كان اكبر من البكتريا وانعكاسات ذلك على تحليل المخلفات العضوية في التربة الجافة. توجد ايضا مؤشرات من الدراسات الحديثة التي قام بها (30) بان الفطريات لها قابلية تحمل اعلى من البكتريا لظروف الجفاف والحرارة والتغيرات الموسمية في بيئة البحر الابيض المتوسط . ان هذه الدراسة تتفق ايضا مع (11) الذي درس تاثير دورات الترطيب والجفاف على نمو الفطريات والبكتريا باستخدام 10 مكررات من دورات الترطيب والجفاف حيث وجد انخفاض كبير في نمو البكتريا بعد استخدام دورات الترطيب والجفاف لكن دون تاثيرها على نمو الفطريات . خلال نمو الفطريات في التربة تقوم بتكوين ظروف تكيفية تسمح لها بالعيش والنمو حيث تقوم الفطريات بربط دقائق التربة مع بعضها البعض مكونة تجمعات التربة الكبيرة (Macroaggregates) والصغيرة (Microaggregates) بواسطة ربط دقائق التربة بهايفات الفطريات (2) وخلال انتاج Glycoprotien و Glomalin (26) . ان زيادة ثباتية التجمعات في التربة يرافقه زيادة في المحتوى الرطوبي للتربة بين مسامات التربة (6) مما ينعكس على عملية النمو.

تقوم الفطريات ايضا خلال ظروف الجفاف بتراكم بعض نواتج الايض الغذائي المعروفة (osmolytes) وهي مركبات تؤثر على عملية التناضح والتنافذ في التربة وتعمل على صيانة حجم الخلايا وحفظ السوائل . تقوم الفطريات ايضا بانتاج (proline) الذي له دور مهم في ابقاء نمو الفطريات تحت ظروف الجفاف وتقوم

الفطريات ايضا بانتاج جزيئات صغيرة (osmoprotectant) وهي تساهم في بقاء الفطريات على قيد الحياة تحت ظروف الاجهاد التنافذي القاسية وهذه الجزيئات تشمل Amino acid and sugar وان هذه الجزيئات تتراكم في الخلايا وتساهم في توازن الاختلافات الازموزية بين محيط الخلايا و العصارة الخلوية (cytosol) مما يجعلها اكثر تكيفا لظروف الجفاف (25) .

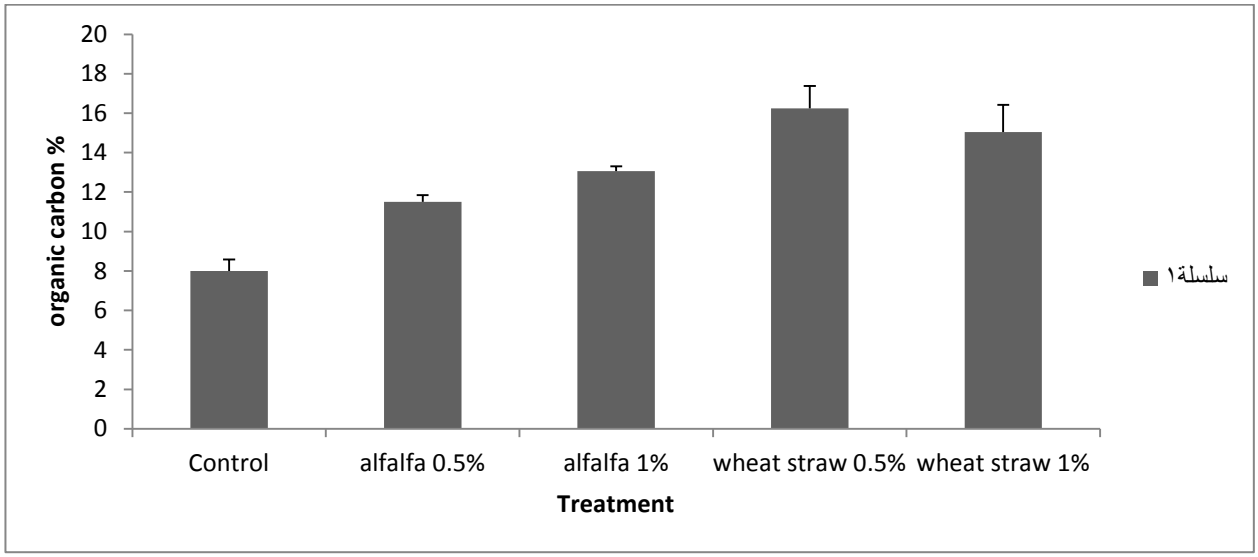


شكل4 تاثير الجفاف على اعداد الفطريات البكتريا في التربة بعد فترة 30 يوم . المؤشر(error bar) يمثل الخطا المعياري (standard error) للقيم.

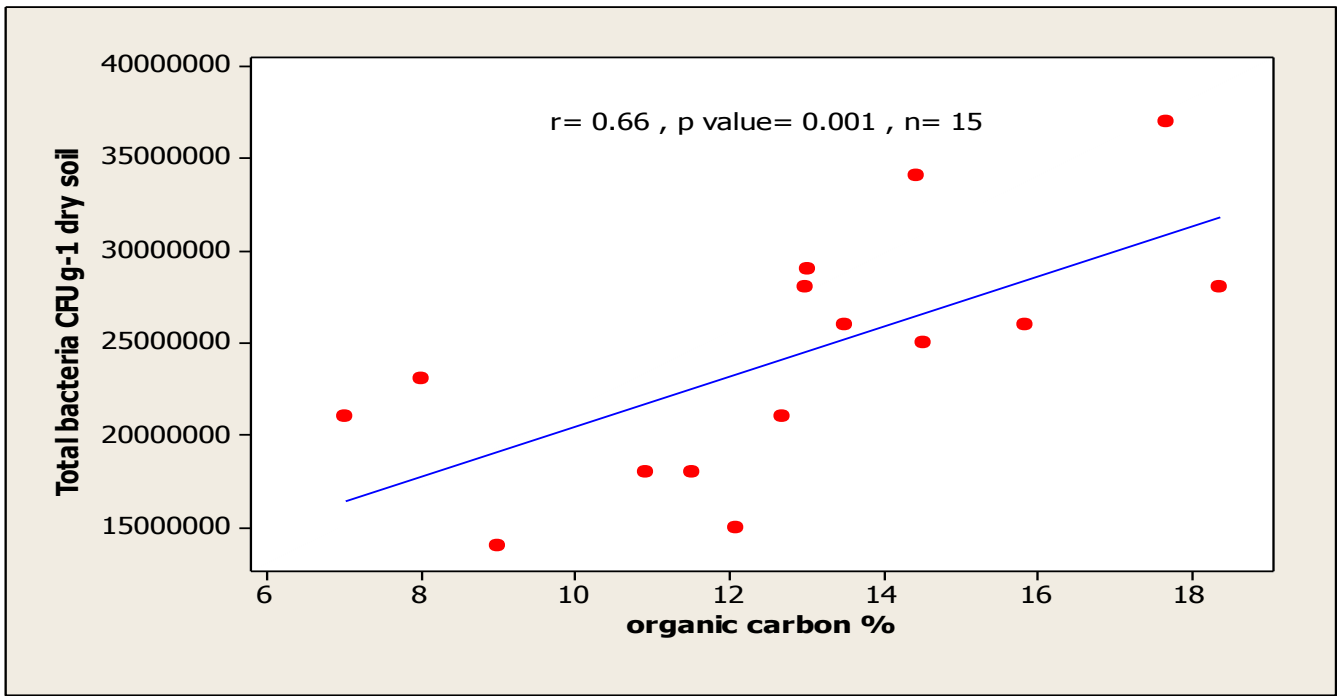
4- تاثير اضافة المخلفات العضوية على نسبة الكاربون العضوي في التربة

نلاحظ من الشكل 5 بان اضافة المخلفات العضوية ادى الى زيادة في نسبة الكاربون العضوي مقارنة مع معاملة المقارنة ويعود السبب الى وجود الكاربون في تركيب المخلفات العضوية الذي ادى الى زيادة نسبة الكاربون في التربة بعد حدوث عملية التحلل الاحيائي للمخلفات العضوية . لقد وجد علاقة موجبة معنوية طردية r = 0.66 , p (value= 0.001) بين كمية الكاربون العضوي ووفرة البكتريا (شكل 6) في التربة بعد اضافة المخلفات العضوية ، ووجد ايضا علاقة موجبة معنوية طردية (r= 0.78 , p value = 0.001) شكل (7) بين كمية الكاربون العضوي ووفرة الفطريات في التربة وهذا دليل واضح على ان البكتريا والفطريات تزيد كمية الكاربون العضوي في التربة بعد قيامهم بعملية التحلل البايلوجي للمخلفات العضوية. ان منتجات الاحياء المجهرية بعد حدوث عملية التحلل قد تكون شموع waxes ودهون fats ودبال humus (22) مما ساهموا في رفد كمية الكاربون العضوي في التربة. ان هذه النتائج تتفق مع دراسات اخرى (8 ,15) التي برهنت بان اضافة مخلفات الحنطة تؤدي الى زيادة الكاربون العضوي في التربة. ان نسبة الكاربون العضوي عند حضور مخلفات الحنطة كانت معنويا اعلى من اضافة مخلفات الجت بعد 45 يوم ويعود السبب في ذلك ايضا الى وفرة الفطريات في مخلفات الحنطة مقارنة مع مخلفات الجت حيث تقوم الفطريات بحماية الكاربون لفترة اطول من نظيرتها البكتريا. ان وجود وفرة عالية من الفطريات تؤدي الى بطئ عملية تحلل الكاربون في

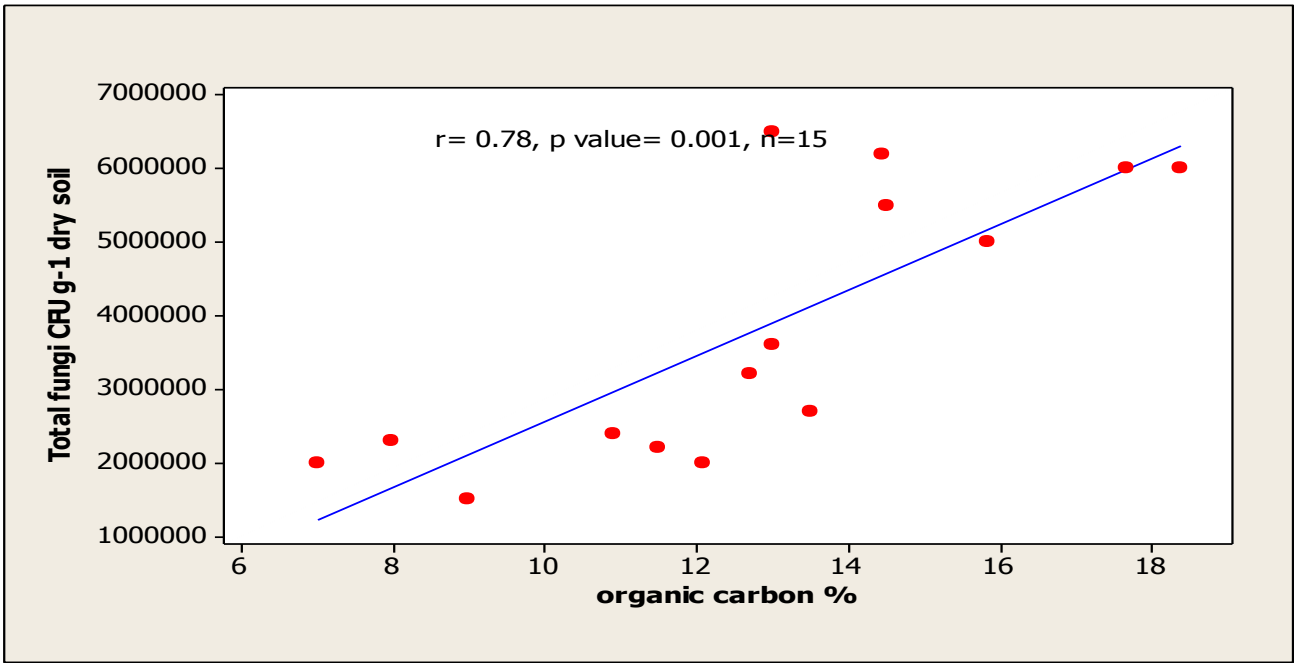
التربة لوجود جدران الفطريات صعبة التحلل (recalcitrant fungal cell walls) كما ان الفطريات ايضا تحرر كمية اقل من CO_2 في التربة مقارنة مع البكتريا مما يؤدي الى حفظ الكاربون في التربة لمدة اطول (27).



شكل 5 تاثير اضافة المخلفات العضوية على نسبة الكاربون العضوي في التربة بعد فترة 45 يوم . المؤشر (bar error) يمثل الخطا المعياري (standard error) للقيم.



شكل 6 علاقة الارتباط correlation coefficient بين كمية الكاربون العضوي في التربة واعداد البكتريا بعد اضافة المخلفات العضوية بعد 45 يوم .



شكل 7 علاقة الارتباط correlation coefficient بين كمية الكاربون العضوي في التربة واعداد الفطريات بعد اضافة المخلفات العضوية بعد 45 يوم .

برهنت الدراسة بان اضافة مخلفات الحنطة عند مستوى 1 % ادت الى حدوث زيادة عالية المعنوية في نشاط الاحياء المجهرية وفي اعداد البكتريا والفطريات وقد تؤدي هذه النسبة دور مهم في اسناد حياة الاحياء المجهرية بالطاقة اللازمة لبناء خلاياها ومضاعفة اعدادها في الامد البعيد وانعكاسات ذلك على انتاج المحاصيل. استنتجت الدراسة ايضا بان الفطريات تكون اكثر تحمل لظروف الجفاف مقارنة مع البكتريا وانعكاسات ذلك على تحليل المخلفات العضوية في الترب الجافة . ان وفرة الفطريات في التربة بعد اضافة المخلفات العضوية (الحنطة) كان لها دور حاسم في حفظ وزيادة الكاربون العضوي في التربة .

References

1- الزبيدي، أحمد حيدر (1992). استصلاح الأراضي الأسس النظرية والتطبيقية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

2- النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله (1990) . علاقة التربة بالماء والنبات . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل

3- Abiven, S., Menasseri, S., Angers, D., Leterme, P., 2007. Dynamics of aggregate stability and biological binding agents during decomposition of organic materials. European Journal of Soil Science 58, 239-247.

4- Al-Maliki, S. 2012. The effect of earthworms, litter quality and atmospheric CO2 on soil aggregation and associated microbial indices. PhD thesis. University of Wales, United Kingdom

5- Al-Maliki, S. and Scullion, J. 2013. Interactions between earthworms and residues of differing quality affecting aggregate stability and microbial dynamics. Applied Soil Ecology 64:56-62.
6- AL-Maliki, S.M., 2005. Effect of fuel oil and urea fertilizer on some physical properties of a Gypsiferous soil and growth of corn plant, soil and water science. College of Agriculture, University of Baghdad, Baghdad
7- AL-Maliki, S.M., H. A., AL-Watefi, A. S., Abdulabbas, A.A.2014 . Changes in organic matter content, aggregate stability and microbial activity under tillage and no-tillage system in Babylon province. Euphrates Journal of Agriculture Science 6: 19-33.
8- Angers, D.A., Chenu, C., Lal, R., Kimble, J., 1997. Dynamics of soil aggregation and C sequestration, in: Lal, R., Kimble, J.M., Follett, R.F., Stewart, B.A. (Eds.), Soil Processes and the Carbon Cycle. CRC Press Boca Raton Ohio, pp. 199-206.
9- Annabi, M., Le Bissonnais, Y., Le Villio-Poitrenaud, M., Houot, S., 2011. Improvement of soil aggregate stability by repeated applications of organic amendments to a cultivated silty loam soil. Agriculture, Ecosystems & Environment in press.
10- Ball, D. 1964. Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non-calcareous soils. European Journal of Soil Science 15(1):84-92.
11- Bapiri, A., Bååth, E., Rousk, J., 2010. Drying–rewetting cycles affect fungal and bacterial growth differently in an arable soil. Microbial ecology 60, 419-428.
12- Bending, G.D., Turner, M.K., Rayns, F., Marx, M.C., Wood, M. 2004. Microbial and biochemical soil quality indicators and their potential for differentiating areas under contrasting agricultural management regimes. Soil Biology and Biochemistry. 36, 1785-1792.
13- Bossuyt, H., Denef, K., Six, J., Frey, S., Merckx, R., Paustian, K., 2001. Influence of microbial populations and residue quality on aggregate stability. Applied Soil Ecology 16, 195-208.
14- Caprial, P.; T. Beek.; H. Borchert. and P. Harter. (1990). Relationship between soil aliphatic fraction extracted with supercritical hexane, Soil microbial biomass and aggregate stability. Soil. Sci. Soc. Am. 54:415-420.
15- Christensen, B.T., 1986. Straw incorporation and soil organic matter in macro aggregates and particle size separates. European Journal of Soil Science 37, 125-135.
16- Cosentino, D., Chenu, C., Le Bissonnais, Y., 2006. Aggregate stability and microbial community dynamics under drying-wetting cycles in a silt loam soil. Soil Biology and Biochemistry 38, 2053-2062
17- Degens, B., Sparling, G., Abbott, L., 1996. Increasing the length of hyphae in a sandy soil increases the amount of water-stable aggregates. Applied Soil Ecology 3, 149-159.

18- García-Orenes F, Morugán-Coronado A, Zornoza R, Scow K (2013). Changes in soil microbial community structure influenced by agricultural management practices in a mediterranean agro-ecosystem. Plose One 8,1-9.
19- Haynes, R., Fraser, P., 1998. A comparison of aggregate stability and biological activity in earthworm casts and uningested soil as affected by amendment with wheat or lucerne straw. European Journal of Soil Science 49, 629-636.
20- Johnston, H.H., 1962. The decomposition of cellulose by soil fungi. The Ohio Journal of Science 62. 108-112
21- Loranger-Merciris, G., Barthes, L., Gastine, A., Leadley, P. 2006. Rapid effects of plant species diversity and identity on soil microbial communities in experimental grassland ecosystems. Soil Biology and Biochemistry. 38, 2336-2343.
22- Lynch, J., Bragg, E., 1985. Microorganisms and soil aggregate stability. Advances in soil science 2, 134-170.
23- Matson, P., Parton, W., Power, A., Swift, M., 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. Science 277, 504-509.
24- Miller, R.M., Jastrow, J.D., 2000. Mycorrhizal fungi influence soil structure, in: Kapulnik, Y., Douds, D.D. (Eds.), Arbuscular mycorrhizas: physiology and function Springer Netherlands, pp. 3-19.
25- Rapparini, F., Peñuelas, J., 2014. Mycorrhizal Fungi to Alleviate Drought Stress on Plant Growth, Use of Microbes for the Alleviation of Soil Stresses, Volume 1. Springer, pp. 21-42.
26- Rilling, M. C (2004). Arbuscular mycorrhizae, glomalin and soil aggregation. Canada Journal of Soil Science. 54: 355 – 363
27- Six, J.F., Thiet, S., Batten, R., 2006. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. Soil Science Society of America Journal 70, 555-569.
28- Sonnenholzner, S., Boyd, C.E., 2000. Vertical gradients of organic matter concentration and respiration rate in pond bottom soils. Journal of the World Aquaculture Society 31, 376-380.
29- Stotzky, G., Broder, M.W., Doyle, J.D., Jones, R.A., 1993. Selected methods for the detection and assessment of ecological effects resulting from the release of genetically engineered microorganisms to the terrestrial environment. Advances in Applied Microbiology 38, 1-98.
30- Yuste, J.C., Penuelas, J., Estiarte, M., Garcia- Mas, J., Mattana, S., Ogaya, R., Pujol, M., Sardans, J., 2011. Drought- resistant fungi control soil organic matter decomposition and its response to temperature. Global Change Biology 17, 1475-1486.