

## تأثير حقن مستخلص المخلفات العضوية في التربة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة

علي موفق صالح الألوسي\*

واثب شكري شاكر النعيمي

كلية الزراعة-جامعة الأنبار

### الخلاصة

أجريت تجربة مختبرية في كلية الزراعة جامعة الأنبار (الموقع البديل في أبي غريب) في تربة مزيج طينية غرينية، من أجل دراسة تأثير إضافة مستخلص المادة العضوية في بعض الصفات الفيزيائية للتربة، حلت البيانات إحصائياً باستعمال تصميم العاملية وبثلاثة مكررات، تضمن العامل الأول إضافة مستخلص المادة العضوية والعامل الثاني تعاقب دورات الترطيب والتجفيف وبثلاثة مكررات، قسمت معاملة إضافة مستخلص المادة العضوية إلى إضافة كامل الكمية من مستخلص المادة العضوية (إضافة كاملة) وإضافة متجزئة من مستخلص المادة العضوية (الإضافة المتجزئة) وبما يعادل 5% مادة عضوية بالإضافة إلى معاملة المقارنة (بدون إضافة)، بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود زيادة معنوية في معدل القطر الموزون وبطريقتي الترطيب السريع والبطيء وانخفاض في الكثافة الظاهرية وزيادة في المسامية لمعاملي الإضافة. إن لدورات الترطيب والتجفيف تأثير معنوي متباين من دورة إلى أخرى في معدل القطر الموزون وبطريقتي الترطيب السريع والبطيء والكثافة الظاهرية والمسامية. أظهرت تجمعات التربة المعاملة بمستخلص المادة العضوية عند فحصها بالمجهر الإلكتروني الماسح بشكل تجمعات أكبر حجماً، في حين أظهرت تجمعات العينات غير المعاملة، بشكل أقل حجماً.

## Effect of injected organic matter extract in soil on some soil physical properties

Wathib S. S. Alnuaymy

Ali M. Alalusi

Agri. of College – Univ. of Anbar

### Abstract

A laboratory experiment was carried out in Agriculture College-Anbar University (Abu-Ghriab) in silty clay loam soil in order to study the effect of organic matter extract on the some physical properties of soil. Data were statistically analysed using factorial arrangement in CRD with three replicates for each treatment. The first factor was organic matter extract and the second factor was wetting-drying sequences. The treatment of organic matter extract was divided into two sub treatments, complete addition and partial addition at 5% organic matter as well as control (without addition). Statistical analysis results showed a significant increase in mean weight diameter at two methods, fast and slow wetting and decrease in bulk density and increase porosity in addition treatments. Wetting-drying cycles significantly affected on the average of mean weight diameter at two methods, fast and slow wetting, bulk

\* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

density and porosity. Soil aggregates that treated with organic matter extract under scanner electronic microscope showed bigger aggregates in size while non treated soil showed smaller aggregates in size.

### المقدمة

تنمو المجتمعات ويتزايد ساكنيها، فتتقلص رقعة الأراضي الصالحة للزراعة ويزداد الضغط عليها، فبات من الضروري تكثيف جميع الجهود والإمكانات لتطوير وتحسين صفات الترب وثبات تجمعاتها. تعاني الترب العراقية ضعفاً في بنائها، كمحصلة لسوء إدارة التربة، وعوامل تكوينها، وعوامل أخرى، إن سوء إدارة التربة من المشاكل التي يتخذها الباحثين الزراعيين على محمل الجد للتخلص منها، تؤكد معظم الدراسات في الوقت الحاضر، على استعمال محسنات ومصلحات التربة وإتباع الحد الأدنى أو الحراثة الصفرية لتقليل تدهور الترتيب الهندسي لدقائق التربة، للحد من المشاكل التي تعاني منها الترب.

يعد بناء التربة مؤشر رئيسي لنوعية التربة، والنظام الزراعي بشكل عام، وإن بناء التربة يدعم النباتات ويمدها بالماء الكافي، ويؤثر في تهويتها وإطلاق العناصر الغذائية الجاهزة (7 و 26 و 27 و 28). إن إضافة المادة العضوية إلى التربة تحسن الوفرة النسبية للتجمعات الكبيرة على حساب الجزيئات الأخرى، ويؤدي أيضاً إلى ارتفاع الكربون العضوي في التجمعات الكبيرة (13). استنتج (16) إن إضافة سماد النفايات المنزلية الصلبة عزز تكوين تجمعات التربة الصغيرة، ولكن فشل في تحسين تجمعات التربة الكبيرة، وإن زيادة ثبات التجمعات مرتبط أساساً بزيادة نسبة الكربون العضوي في التجمعات الصغيرة. يعد ثبات تجمعات التربة من المؤشرات الفيزيائية المهمة لنوعية التربة، ومن الأساليب المطلوبة للقياس بسرعة وفعالية وبأقل كلفة، لذلك يمكن جمع بيانات قليلة كافية للكشف عن تغيير ذو فرق معنوي (23). بين (5) إن إضافة المادة العضوية بنسبة 5% و 10% من حجم المرز من السماد العضوي سبب انخفاض الكثافة الظاهرية بنسب مقدارها 10.0 و 23.6% على الترتيب مقارنة مع معاملة المقارنة بدون إضافة. بين عدد من الباحثون إلى وجود علاقة إيجابية مهمة بين محتوى التربة من الكربون العضوي ومعدل القطر الموزون ومسامية التربة (9 و 10).

يهدف البحث الى معرفة أثر حقن مستخلص المادة العضوية في تحسين ثبات تجمعات التربة ودراسة آلية ارتباط دقائقها، كذلك دراسة أثر دورات الترطيب والتجفيف في ثبات تجمعات التربة المحقونة بمستخلص المادة العضوية وبعض خصائص التربة الفيزيائية.

### المواد وطرائق العمل

جُمعت نشارة الخشب saw dust من أحد معامل النجارة في قضاء حديثة-محافظة الأنبار. ووضعت بشكل كومه (140 كيلوغراماً)، وأخضعت لعملية تحلل هوائي، إذ وضعت فوق قطع بولي أثلين وأضيف إليها النيتروجين بنسبة 2% باستعمال اليوريا (46%N)، كما أضيف الفسفور بنسبة (0.5%P) من سماد سوبر فوسفات ثلاثي (20%P) (1)، ورطببت بصورة مستمرة برذاذ الماء مع تغطيتها بالبولي أثلين وإجراء عملية التقليب كل 4 إلى 5 أيام، لحين الوصول إلى درجة من التحلل التي عندها لا يمكن تشخيص المادة إلا، كذلك انخفاض درجة حرارة التفاعل داخل الكومة من 65 درجة مئوية إلى 45 درجة مئوية، من خلال متابعة تغيرها

يوميًا باستعمال المحرار كدليل للوصول إلى نهاية التفاعل، بعدها فرشت المخلفات العضوية المتحللة لتجف هوائياً لمدة ثلاثة أيام.

أُجريت دراسة مختبرية في كلية الزراعة-جامعة الأنبار (الموقع البديل في أبي غريب) والتي تضمنت اخذ عينات تربة غير ماثرة Undisturbed من الحقل التابع للكلية باستعمال أسطوانات من pvc ذات جدار سميك قطرها الداخلي 10 سم وارتفاعها 15 سم، حُف أحد نهايتي الأسطوانة ليصبح بشكل حاد ليُسهل عملية اختراق التربة، أنزلت الأسطوانة في التربة باستخدام مكبس هيدروليكي، ثم حُفرت التربة حول الأسطوانة بحيث لا يتم مس الأسطوانة، ثم قطعت التربة من أسفل الأسطوانة بواسطة السكين، ثم رفعت العينة ورُزمت الأسطوانات في صندوق ذو جدران صلبة ثم مُلئت الفراغات بين الأسطوانات نفسها وبين جدار الصندوق بمادة الرغوة Foam، تقادياً لتحطمها نتيجة لحركتها ثم نُقلت إلى المختبر لإجراء التحاليل جدول 1 المعاملات.

جدول 1 بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

مفصولات التربة			صنف النسجة	الرطوبة الوزنية			الكثافة الظاهرية ميكا غرام م <sup>3</sup> <sup>-</sup>	درجة تفاعل المادة العضوية	الجبس	الكلس
الرمل	الغرين	الطين		عند شد	عند شد	عند شد				
				0.0	33	1500				
غم كغم <sup>-1</sup>			كيلو باسكال (%)							
150	470	380	مزيج طينية غرينية	48	29.3	13.7	1.6	7.4	0.8	265

أُجري ترطيب عينات التربة بالخاصية الشعرية، بوضع الأسطوانات فوق عمود رمل حجم دقائقه 0.5 مم، ثبت عمود الماء باستعمال قنينة ماكلورين Macloren Bottle. استمرت عملية الترطيب إلى حد الإشباع (حوالي 16 ساعة) وبعدها تركت العينات تفقد ماءها حتى تصل إلى السعة الحقلية. حُضنت المعاملة الأولى، وهي بدون إضافة مستخلص المادة العضوية، في حين المعاملتين التي أُضيف إليها كامل الكمية من مستخلص المادة العضوية (المعاملة الثانية) والكمية المتجزئة من مستخلص المادة العضوية (المعاملة الثالثة)، والتي جُزء فيها نفس كمية المستخلص المضاف في المعاملة الثانية على دورات الترطيب والتجفيف السبع، تُركت أسطوانات كلتا المعاملتين حتى وصول رطوبتها إلى أقل من السعة الحقلية، وبقدر كمية محلول المستخلص المطلوب إضافته إلى التربة حقناً، لإيصال التربة إلى السعة الحقلية. حُقن مستخلص المادة العضوية بكمية تكافئ كمية المادة العضوية في الترب العضوية، أي تمت الإضافة حتى وصلت إلى ما يعادل 5% من المادة العضوية، عوملت الترب بنفس كميات المستخلص لعدد من الأسطوانات يغطي كل دورات التجفيف والترطيب ومكرراتها.

حُضنت جميع العينات على درجة حرارة 22 م° لمدة خمسة أيام (24). بعدها أُخرجت الأسطوانات ووضعت على الأرض أفقياً كي يتم تجفيفها هوائياً لمدة ثلاثة أيام، ثم تعاد عملية الترطيب لحد الإشباع وعند 16 ساعة مرة أخرى بالنسبة للأسطوانات التي ستبقى إلى الدورات اللاحقة أما بالنسبة لحاويات المعاملات التي يجرى عليها التحليل، تُقطع أسطوانة التربة من جانبيين متقابلين إلى نصفين طويلاً بإذابة البلاستيك بسكين مُسخنة إلى درجة حرارة عالية، يوضع النموذج على المناخل 9.5 و 4 و 2 مم وبرطوبتها الطبيعية (بعد التجفيف الهوائي) ثم تتخل وتجفف هوائياً بدرجة حرارة المختبر (25 م°) وتجهز لأجراء التحاليل.

قُدر معدل القطر الموزون بأخذ 25 غم من تجمعات التربة المنخولة من منخل 9.5 مم والمستقرة على المنخل 4 مم لغرض تقدير معدل القطر الموزون حسب الطريقة المقترحة من قبل (30) والمعدلة من قبل (29) والموصوفة من قبل (17) باستعمال جهاز النخل الرطب المصنع محلياً حسب مواصفات الجهاز المذكورة (18) وبمجموعة مناخل مكونة من خمسة مناخل هي حسب الترتيب 4 و 2 و 1 و 0.5 و 0.25 مم.

استخدمت طريقتين للترطيب الابتدائي لعينات التربة، هي الترطيب السريع إذ يوضع طقم المناخل بالترتيب أعلاه بالماء ثم تدرج عينات التربة بشكل مفاجئ وبعد 5 دقائق من غمر التربة يشغل الجهاز لمدة 10 دقائق ثم تنقل التربة المنخولة كمياً بغسلها بالماء إلى علب معلومة الوزن وتوضع في الفرن على درجة حرارة 105 م°.

$$MWD = \sum_{i=1}^n w_i \bar{X}_i \dots \dots \dots 1$$

إذ إن MWD معدل القطر الموزون (مم) و  $w_i$  نسبة وزن التربة المتبقية على المنخل. و  $x_i$  معدل قطر النخل (مم).

قدرت نسبة التربة بطريقة الماصة والكثافة الظاهرية للتربة بطريقة تغليف تجمع التربة بشمع البرافين والكثافة الحقيقية للتربة باستعمال قنينة الكثافة pyconometer وفقاً لما ورد في (11)، أما المسامية حسبت من خلال العلاقة بين الكثافة الظاهرية والحقيقية من المعادلة أدناه

$$E = (1 - \frac{\rho_b}{\rho_s}) * 100 \dots \dots \dots 2$$

إذ إن E مسامية التربة كنسبة مئوية و  $\rho_b$  الكثافة الظاهرية، ميكاغرام م<sup>-3</sup>. و  $\rho_s$  الكثافة الحقيقية. ميكاغرام م<sup>-3</sup>.

قُدرت درجة تفاعل التربة باستعمال جهاز pH-Meter بحسب الطرائق الواردة (21)، قيس التوصيل الكهربائي باستعمال جهاز EC-Meter بحسب الطرائق الواردة في (21)، بينما قُدر الجبس، بالترسيب بالأسيتون، وقُدرت المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب، بحسب طريقة Black و Walkly كما ورد في (21)، وقدر النيتروجين الكلي في التربة بطريقة كلدال (Kjeldahl apparatus) الموضحة من قبل (12) الواردة في (21). تم تقدير مستوى التشبع بالماء عند الشد الرطوبي (0) كيلو باسكال وقابلية احتفاظ التربة بالماء عند حدود السعة الحقلية (33 كيلو باسكال) ونقطة الذبول (1500 كيلو باسكال) باستعمال أوعية الضغط حسب طريقة (21).

فُحصت العينات المعاملة وغير المعاملة بالمادة العضوية وتحت نفس قوة التكبير x229 إذ بينت المظاهر الشكلية لسطوح التجمعات. أستخدم للفحص إلى جانب المجهر الإلكتروني النافذ تقنية Energy Dispersive X-Ray (EDX) و electromicrobrop وهي تقنية تبني على أساس اخذ مقطع طولي على العينة المراد فحصها، ويحدد هذا المقطع بالميكرون ثم تؤخذ نقاط محددة، على طول هذا المقطع تؤشر تحت pem المجهر الإلكتروني تعطى نتائج تركيز العناصر المراد قياسها عند تلك النقطة، ثم تحول بهيئة رسم

منحنيات تعبر عن تركيز العناصر المراد قياسها عند كل نقطة، والتي حددت بعناصر الكربون، النايروجين، الهيدروجين، البوتاسيوم، الأوكسجين (كربون، النايروجين، الهيدروجين) كمواضع عضوية.

### النتائج والمناقشة

#### تأثير مستخلص المادة العضوية في معدل القطر الموزون

##### الترطيب السريع

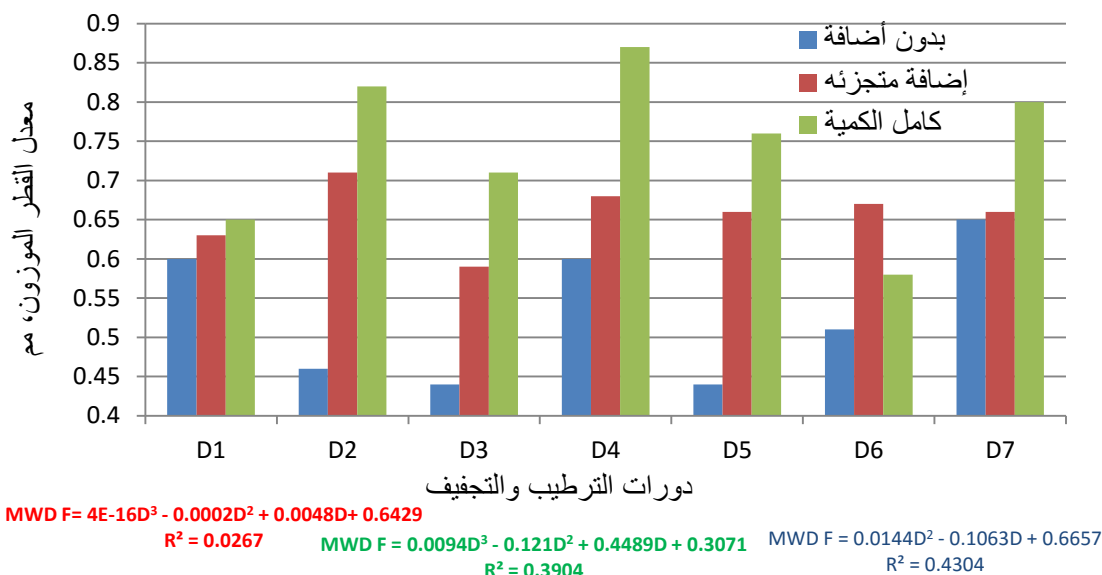
إن إضافة مستخلص المادة العضوية بشكل متجزئ وإضافته بشكل كامل، أدت إلى زيادة معنوية في معدل القطر الموزون عند الترطيب السريع، فقد بينت نتائج التحليل الإحصائي، وجود تأثير معنوي عند مستوى احتمالية 5% وكانت قيمته 0.74 و 0.66 مم. على الترتيب، وبنسبة زيادة قدرها 22.84% و 38.58% لمعاملات كامل الكمية والتجزئة على الترتيب قياساً إلى معاملة المقارنة التي كانت قيمتها 0.54 مم.

إن سبب الزيادة في MWD يعزى إلى وجود المادة العضوية التي تعمل على تكوين معقدات الهيومك-طين، تعمل على ربط دقائق الطين بمكونات التربة الأخرى. فضلاً عن إن بعض المركبات العضوية مواد كارهة للماء تقلل من سرعة دخول الماء إلى تجمعات التربة، مما يسمح للهواء بالخروج بشكل تدريجي (4) والتي تحفظ التربة من التحطم. وكذلك بسبب زيادة محتوى الكربون العضوي الذي يعمل على زيادة تماسك دقائق التربة من خلال ربط دقائق التربة الأولية مع بعضها لتكوين تجمعات صغرى Micro-aggregates أكثر ثباتاً. في الوقت نفسه ترتبط التجمعات الصغرى مع بعضها بواسطة الأحياء المجهرية لتكوين تجمعات كبرى Macro-aggregates شكل 4 و 6 و 7 مما ينتج زيادة في ثبات تجمعات التربة (8)، كذلك تتكون تجمعات التربة من خلال عمل مستخلص المادة العضوية كمواضع رابطة لدقائق الطين بسبب احتوائها على المجاميع الفعالة كالمجاميع الهيدروكسيلية، والكربوكسيلية، وغيرها، التي تعمل على زيادة ثبات تجمعات التربة وتكوين تجمعات تربة جديدة (21).

يلاحظ من شكل 1 انخفاض MWD في الدورة الثانية في قيمة معاملة المقارنة، ويعزى سبب ذلك إلى الابتلال السريع، وحصول اختلاف في تمدد الأجزاء المختلفة من تجمعات التربة، وحصول الانفجارات الهوائية (Air explosions) نتيجة الترطيب وزيادة ضغط الهواء المحصور، بسبب دخول الماء إلى داخل التجمعات بالخاصية الشعرية (3)، فضلاً عن استنزاف الكربون العضوي في الدورة الأولى. بينما ارتفعت قيمة معدل القطر الموزون في الدورة الثانية، للمعاملات التي تم معاملتها بمستخلص المادة العضوية، ويعزى سبب ذلك إلى دور مستخلص المادة العضوية في تغليف دقائق التربة، وبالتالي تقلل من سرعة ترطيبها وهذا ما أشارت إليه (2).

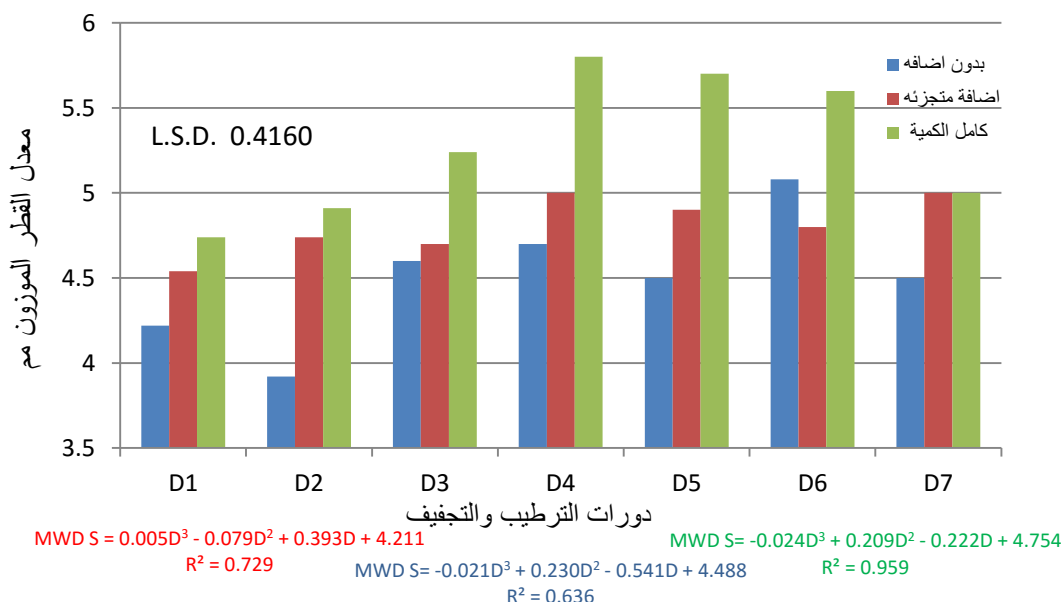
##### الترطيب البطيء

شكل 2 ونتائج التحليل الإحصائي يبينان، وجود زيادة معنوية في معدل القطر الموزون، بلغت 5.29 لعينة التربة المعاملة بكامل الكمية من مستخلص المادة العضوية و 4.82 مم لمعاملة التجزئة على الترتيب وبنسبة زيادة قدرها 19.01% و 8.35% قياساً إلى معاملة المقارنة 4.44.



شكل 1 تأثير مستخلص المادة العضوية في معدل القطر الموزون بطريقة الترطيب السريع

كما بينت النتائج ارتفاع تدريجي، في قيم متوسط دورات لمعاملتي (التجزئة، كامل الكمية) قياساً مع معاملة المقارنة (بدون إضافة) وسجلت أعلى ارتفاع في الدورة الرابعة، لطريقتي الترطيب السريع والبطيء. يعزى سبب ذلك إلى زيادة الكتلة الحيوية للأحياء المجهرية شكل 4 صور A1 و A2 إذ أصبحت بشكل تجمعات أكبر بسبب فترات التحضين التي تعرضت لها، وبالتالي يزداد تكوين المواد اللاحمة بفعل النشاط الميكروبي.



شكل 2 تأثير حقن مستخلص المادة العضوية في معدل القطر الموزون بطريقة الترطيب البطيء

## تأثير مستخلص المادة العضوية في كثافة التربة الظاهرية

يلاحظ من الشكل 3 انخفاض ملحوظ في قيمة الكثافة الظاهرية إذ انخفضت كثافة التربة الظاهرية في الدورة الثالثة بشكل كبير قياساً بالدورات الأخرى، وتشير نتائج التحليل الإحصائي، إلى انخفاض في قيمة الكثافة الظاهرية للتربة عند الإضافة المتجزئة وكذلك للإضافة الكاملة مقارنة مع معاملة المقارنة، وكانت قيمة الانخفاض 8.04% و 2.86% على الترتيب، يعزى سبب الانخفاض إلى تحسن بناء التربة شكل 1 و 2 وزيادة المسامات البينية شكل 6 و 7 صورة C1 و C2 و C1D3 و C2D3، نتيجة نمو مجاميع الفطريات وزيادة الكتلة الحيوية للأحياء المجهرية وهذا ما بينه شكل 4 صور A1 و A2، فضلاً عن زيادة نسبة المادة العضوية والكتلة الحية في التربة والتي تكون كثافتها الظاهرية منخفضة مقارنة مع الجزء المعدني.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي إن لدورات الترطيب والتجفيف تأثير معنوي في الكثافة الظاهرية وتميزت الدورة الثالثة من دورات الترطيب والتجفيف كونها الأكثر انخفاضاً وكانت قيمتها 9.7%. يعزى سبب ذلك الانخفاض إلى تكون مجتمعات من الأحياء المجهرية، ونمو الهياض الفطرية نتيجة التحضين (شكل 4). أما معاملة المقارنة فأن سبب الانخفاض يعزى إلى حصول التشنت نتيجة الانفجارات الهوائية (3).

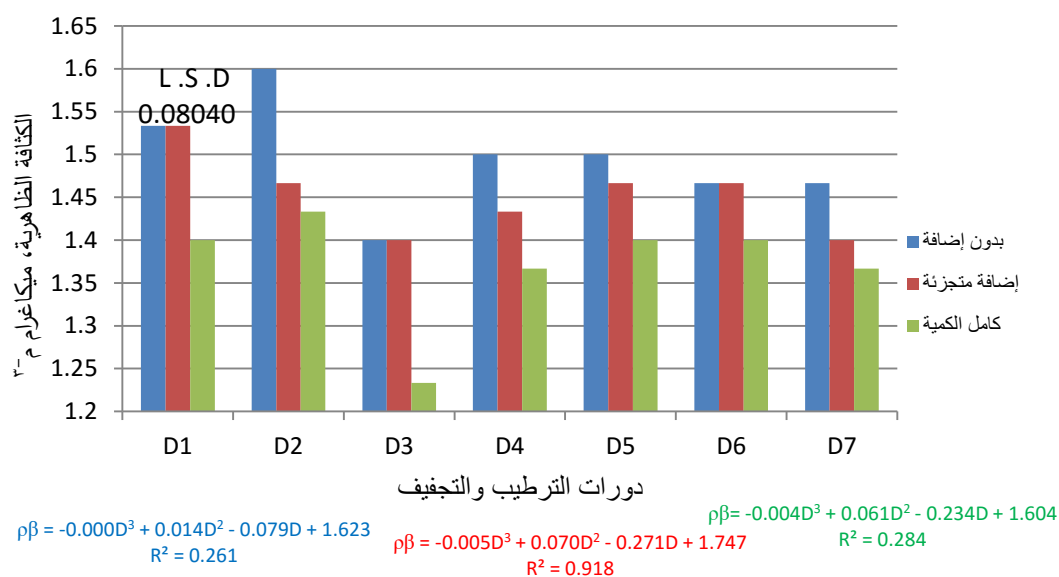
## تأثير مستخلص المادة العضوية في المسامية

يبين الشكل 5 ارتفاع في قيمة المسامية، وهذا يعود إلى تحسن بناء التربة حسب شكل 1 و 2. بينت نتائج التحليل الإحصائي، ارتفاع معنوي لمعاملات الإضافة المجزئة والكاملة قياساً بمعاملة المقارنة، وكانت قيمة الارتفاع 8.9% و 18.4%. بينما كان تأثير دورات الترطيب والتجفيف، معنوي بالنسبة للثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة وكانت نسبة الزيادة 19.2% و 5.2% و 4.97% و 9.16% و 9.68% على الترتيب. وقد يعزى السبب في ذلك إلى الفراغ الذي تتركه الكتلة الحية النامية بعد موتها، (فضلاً عن التمدد الناتج من ضغط الهياضات النامية شكل 4)، وانخفاض قيمة التربة الظاهرية شكل 3 وتحسن بناء التربة شكل 1 و 2 وإعادة توزيع أحجام المسامات ومن ثم زيادة المسامية الكلية، (20).

## فحص العينات تحت المجهر الإلكتروني الدقيق

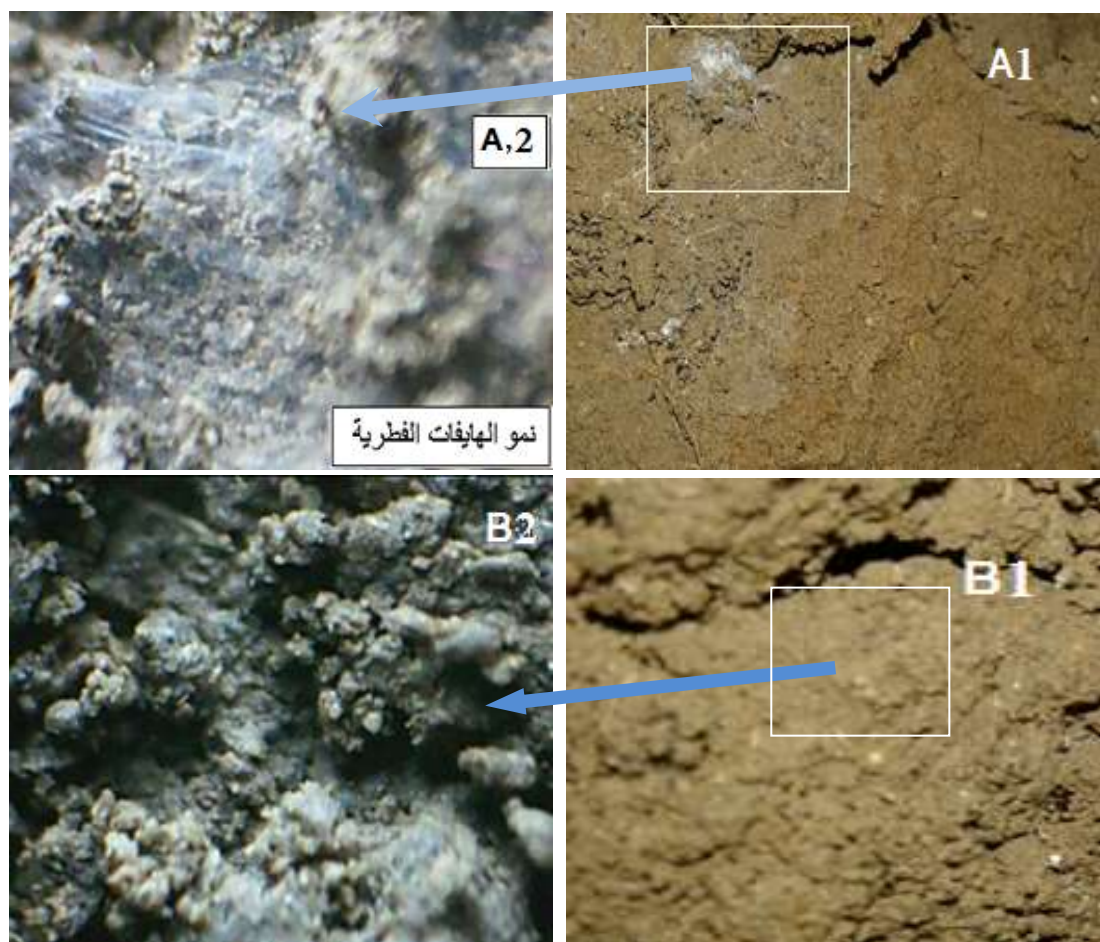
يوضح شكل 6 و 7 الصور (C1 و C2 و C3 و C1D3 و C2D3 و C3D3) عينات التربة التي فحصت بالمجهر الإلكتروني الماسح إن تجمعات التربة المعاملة بمستخلص المادة العضوية ذات سطوح خشنة محبة، في حين أظهرت تجمعات العينات غير المعاملة ذات سطوح قريبة إلى الملساء وغير محبة، أما من ناحية الحجم فكان حجم تجمعات التربة المعاملة بمستخلص المادة العضوية، أكبر حجماً من حجم تجمعات التربة غير المعاملة، وبشكل عام لم تظهر دقائق المادة العضوية ما بين تجمعات التربة المعاملة، يمكن أن تفسر على أساس إن مستخلص المادة العضوية المحقون في التربة، على هيئة سائل امتزجت ضمن التجمعات ذاتها، على عكس الدراسات السابقة (6).





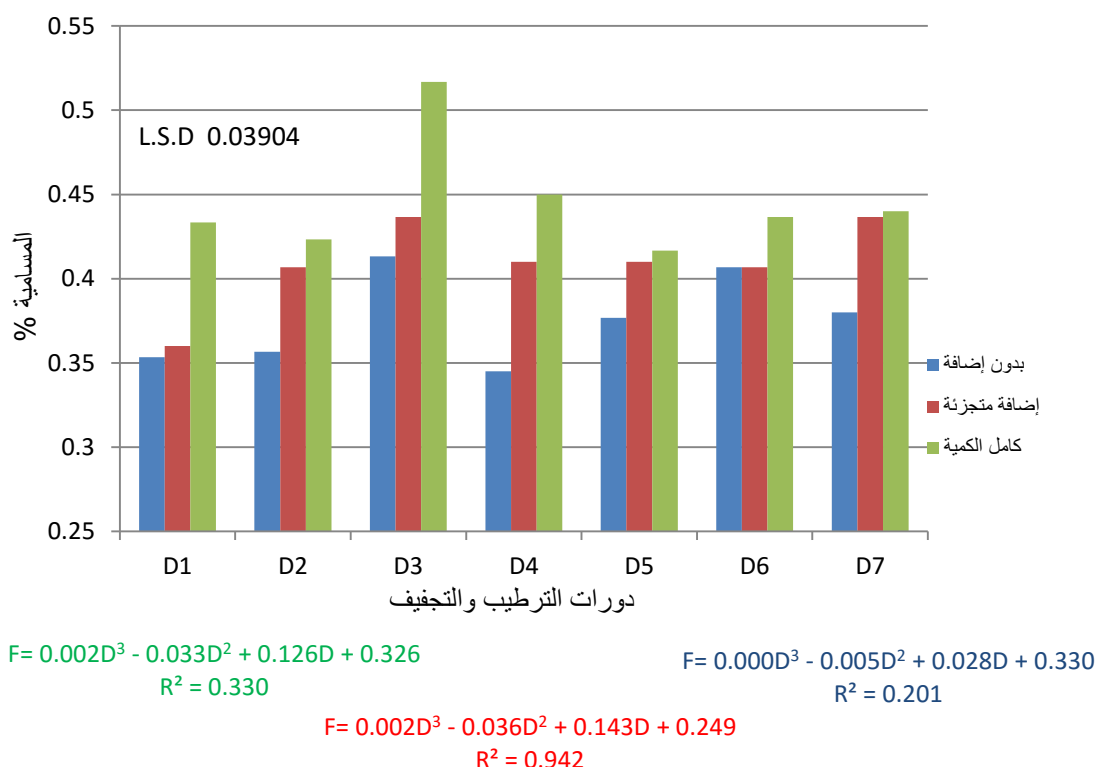
الدورات	1	2	3	4	5	6	7	أ.ف.م.
المتوسط	1.489	1.500	1.344	1.433	1.455	1.444	1.411	0.04642
المعاملة	بدون إضافة	إضافة متجزئة	إضافة كامل الكمية					
المتوسط	1.4952	1.4524	1.3741					0.03039

شكل 3 تأثير إضافة مستخلص المادة العضوية في الكثافة الظاهرية



شكل 4 صور A<sub>1</sub> لعينة تربة معاملة بمستخلص المادة العضوية A<sub>2</sub> صورة مأخوذة لعينة A<sub>1</sub> باستعمال المجهر الاعتيادي يظهر فيها نمو الهياضات الفطرية، B<sub>1</sub>، عينة تربة غير معاملة، B<sub>2</sub> صورة مأخوذة لعينة B<sub>1</sub> باستعمال المجهر الاعتيادي.



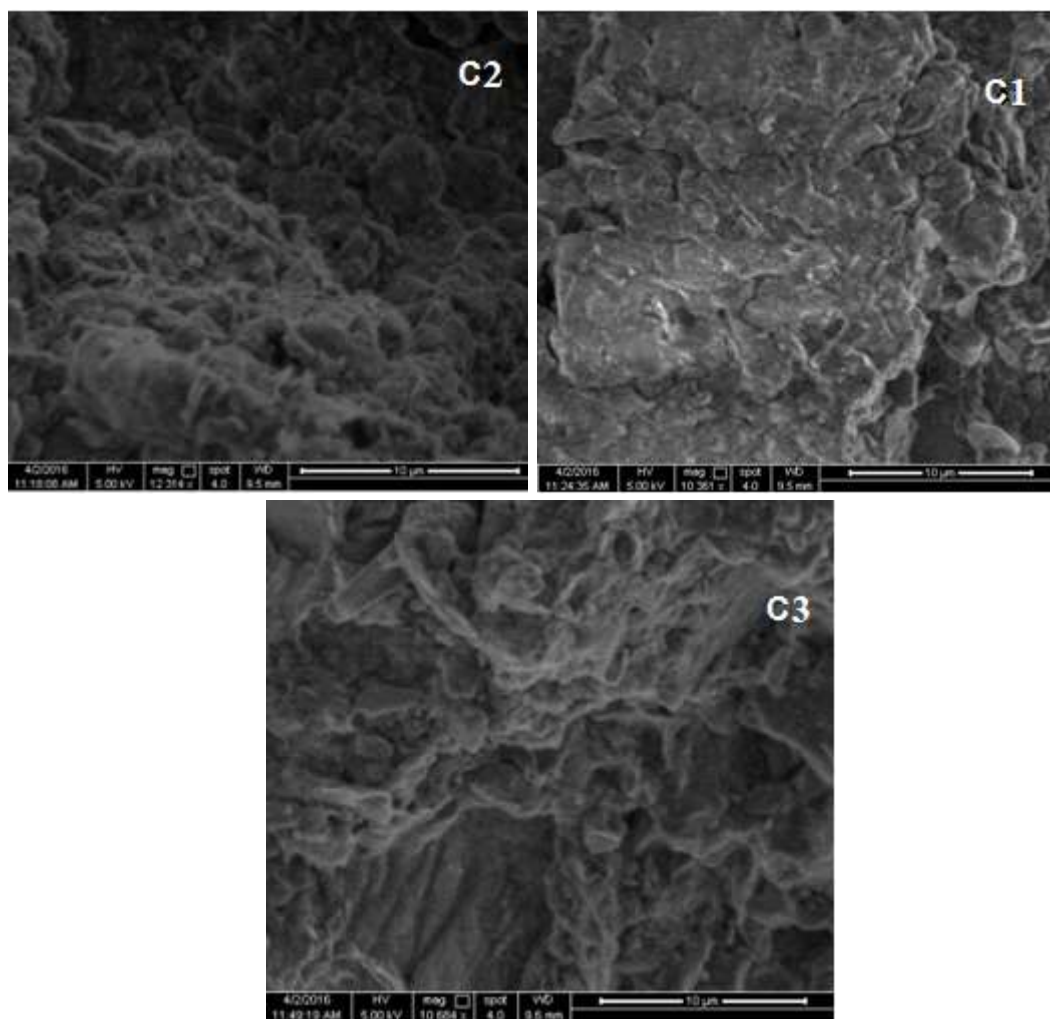


الدورات	1	2	3	4	5	6	7	أ.ف.م
المتوسط	0.382	0.396	0.456	0.402	0.401	0.417	0.419	0.0225
المعاملة	بدون إضافة	إضافة متجزئة	إضافة كاملة					
المتوسط	0.3760	0.4095	0.4452					0.0148

شكل 5 تأثير حقن مستخلص المادة العضوية في المسامية

والتي بينت تواجد المادة العضوية كمادة لاحمة أو لاصقة ما بين دقائق التربة، إذ بينت تلك الدراسات تواجد المادة العضوية بألوان مختلفة عن دقائق التربة عند فحصها بالمجهر الإلكتروني الماسح، لأن تلك الدراسات أُستعمل فيها مادة عضوية بهيئة مادة خشنة غير متحللة، أما في الدراسة الحالية فقد أُستعمل مستخلص نشارة خشب، الأمر الذي أدى إلى عدم ظهورها عند الفحص بالمجهر الإلكتروني، لذا ظهرت بشكل تجمعات ذات لون واحد متجانس، لكنها كما ذكرنا أكبر حجماً وذات سطوح خشنة محببة، عند مقارنتها بتلك التجمعات الموجودة ضمن عينة التربة غير المعاملة، والتي ظهرت فيها تجمعات ذات سطوح مائلة إلى الملساء.

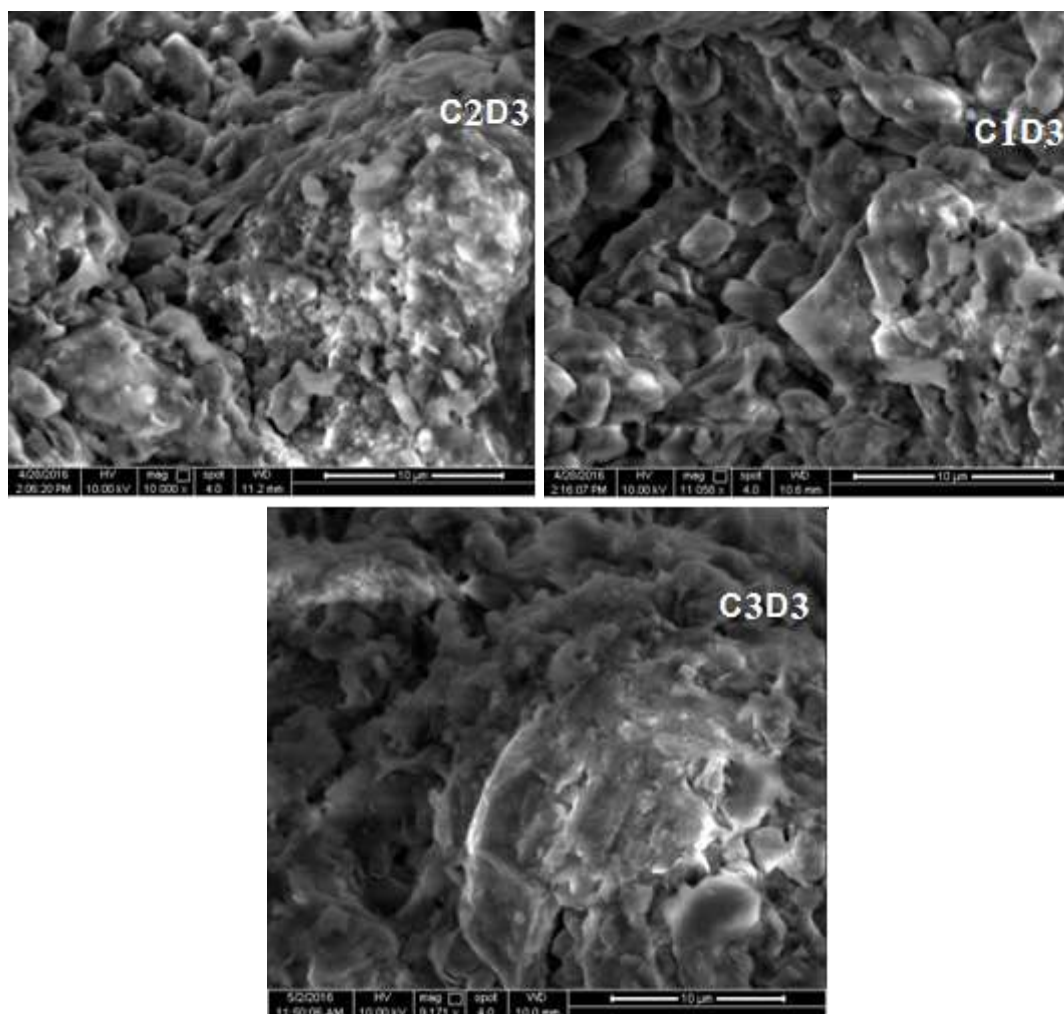
تمثل صورة C<sub>1</sub> إضافة كامل كمية مستخلص المادة العضوية، يلاحظ من خلالها التجمعات الكبيرة وكان حجم التجمع واضح جداً والمسامات واضحة، صورة C<sub>2</sub> تمثل معاملة التجزئة يلاحظ منها تواجد التجمعات لكن قوة التجمع ضعيفة، مع بداية تكون حبيبات صغيرة ومنتشرة والمسامات غير واضحة، صورة C<sub>3</sub> تمثل عينة بدون إضافة تجمعات أصلية ولكن أضعف ما يكون وعبارة عن كتل والمسامات غير واضحة مع عدم وجود تحبيب.



شكل 6 صور لعينات التربة المأخوذة بعد دورة الترطيب التجفيف الأولى إضافة كامل الكمية من مستخلص المادة العضوية C<sub>1</sub> وإضافة متجزئة C<sub>2</sub> ومعاملة المقارنة C<sub>3</sub>

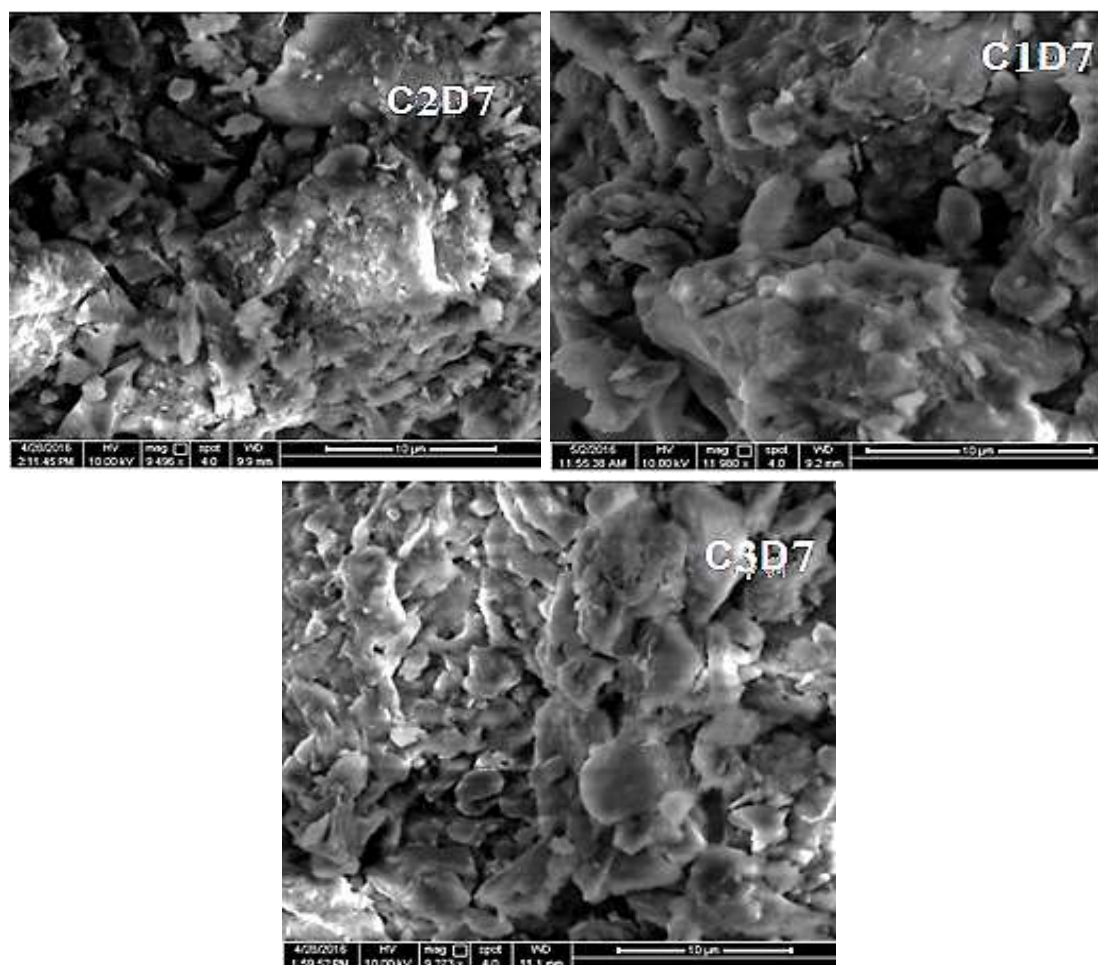
تمثل صورة C<sub>1</sub>D<sub>3</sub> إضافة مستخلص المادة العضوية كامل الكمية الدورة الثالثة يلاحظ من خلالها ان الحبيبات أكثر وضوحاً والمسامات واضحة كما يلاحظ ان الحبيبات تكون منفردة وكان حجم التحبب كبير مع وجود تجمعات من الفطريات والبكتيريا، بناء المجتمعات البكتيرية عالي وواضح، فطريات Actinomycetes ذات علاقة مباشرة تعمل على بناء تجمعات التربة الداخلية بين الرمل الخشن والرمل الناعم والغرين الخشن، وفطريات من نوع Archaea تعمل على بناء تجمعات التربة الداخلية والخارجية (15) الفطريات واضحة باللون الأبيض.

C<sub>2</sub>D<sub>3</sub> الإضافة المجزئة لمستخلص المادة العضوية حبيبات أقل وضوح من الكامل وبداية تحول إلى تحبب ومسامات اقل ذات توزيع افضل من بدون إضافة ويلاحظ وجود تجمعات من الفطريات والبكتيريا باللون الأبيض. C<sub>3</sub>D<sub>3</sub> معاملة المقارنة يلاحظ من خلال الصورة عدم وضوح الحبيبات والمسامات بشكل طولي غالباً، مع وجود تجمعات صغيرة من الفطريات، التي تكونت نتيجة دورات الترطيب والتجفيف وفترات التحضين.



شكل 7. صور عينات التربة المأخوذة بعد دورة الترتيب والتجفيف الثالثة، C1D3 تمثل المعاملة التي تم إضافة فيها كامل الكمية من مستخلص المادة العضوية و C2D3 تمثل معاملة التجزئة و C3D3 تمثل معاملة المقارنة

تمثل الصورة C1D7 عينة التربة المعاملة بمستخلص المادة العضوية دورة الترتيب والتجفيف السابعة إذ يلاحظ أن حبيبات التربة كانت كبيرة مع وجود تجمعات، كذلك يلاحظ وجود مسامات كبيرة، وتجمعات من الفطريات. في حين أظهرت الصورة C2D7 والتي تمثل عينة التربة المعاملة جزئياً بمستخلص المادة العضوية ودورة الترتيب والتجفيف السابعة، إذ يلاحظ وجود تحبب وان عدد المسامات كان اقل من معاملة كامل الكمية، مع وجود مجاميع من الفطريات. وفي الوقت ذاته كانت الصورة C3D7 تمثل معاملة المقارنة ويلاحظ من الصورة وجود تحبب يعزى الى دورات الترتيب والتجفيف، وكذلك الى فترات التحضين مع توافر الرطوبة المناسبة وبوجود المادة العضوية أصلاً في التربة أدت الى تشجيع نمو الفطريات والمجاميع الميكروبية، مع توافر نسب عالية من كاربونات الكالسيوم كل ها عوامل أدت الى زيادة تكون تلك التجمعات (جدول 1).



شكل 8 صور مأخوذة في المجهر الإلكتروني الدقيق دورة الترتيب والتجفيف السابعة لعينات التربة المعاملة بكامل الكمية من مستخلص المادة العضوية  $C_1D_7$  والكمية المجزئة  $C_2D_7$  ومعاملة المقارنة  $C_3D_7$ .

#### المصادر

- 1- الحديثي، أكرم عبد اللطيف، 1997. دور الأحماض الدبالية المضافة في تركيز وتحرر بعض العناصر الغذائية في الترب الكلسية. أطروحة دكتوراه-كلية الزراعة-جامعة بغداد.
- 2- القيسي، سعادة خليل حميد، 2001. تأثير السكريات المتعددة والأحماض الدبالية لمواد عضوية مختلفة في بناء التربة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- 3- الكبيسي، وليد محمود عبد، 1982. الترابط بين العوامل المؤثرة على ثبات مجاميع التربة وسرعة ترطيبها. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- 4- النعيمي، واثب شكري شاكر وعصام خضير حمزة الحديثي. 2014. تقييم ثبات تجمعات بعض الترب الصحراوية غرب العراق 2-علاقة معدل القطر الموزون ببعض صفات التربة. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد: 12 العدد(2): 1-18.

- 5- السلماني، حميد خلف، باسم رحيم بدر البنداوي، 2015. تأثير مستويات السماد العضوي والإجهاد المائي في بعض صفات التربة. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 7(1): 17-28.
- 6- عاتي، ألاء صالح، 2004 تأثير إضافة كوالح الذرة الصفراء في بعض خصائص التربة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- 7- ALvares M. F., M. L. Osrerrieth, and J. L. DEL RIO, 2012. Changes on aggregates morphology and roughness induced by different uses of typical Argiudolls, Buenos Aires province, Argentina. Soil and Tillage Research. (119): p. 38-49.
- 8-Annabi, M., Y. Le Bissonnais, M. Le Villio-Poitrenaud and S. Houot, 2011 Improvement of soil aggregate stability by repeated applications of organic amendments to a cultivated silty loam soil. Agriculture, Ecosystems and Environment .Volume: 144 (1): 382-389.
- 9-Ati, A. S. and N. S. Ali, 2009. Interrelationship among land use, SOM, soil structure,  $\text{CaCO}_3$ , and aggregation distribution. J. Tikrit Univ. Agric. Sci. 9(2):642-655.
- 10- Biswas, A., M. Mohanty, K. Hati and A. Misra, 2009. Distillery effect on soil carbon and aggregate stability of a vertisolin India. Soil and Till. Res. 104: 241 – 246.
- 11- Black, C. A. D. D. Evans, L. E., Ensminger, J. L. White, and F. E. Clark (eds.), 1965. Methods of soil analysis. Part I and II. Agronomy 9. Am. Soc. of. Agron. Madison, Wisconsin U. S. A.
- 12- Bremner, J. M., 1960. Nitrogen availability indexes. (C.F.Page. exat 1982).
- 13- Das B, D. Chakraborty, V.K. Singh, P. Aggarwal, R. Singh, B.S. Dwivedi, and R.P. Mishra, 2014. Effect of integrated nutrient management practice on soil aggregate properties, its stability and aggregate associated carbon content in an intensive rice-wheat system. Soil and Tillage Research 136, 9 – 18.
- 14- Duiker S. W., F. E. Rhoton, J. Torrent, N. E. Smeck, and R. Lal, 2003. Iron (hydr) oxide crystallinity effects on soil aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:606-611.
- 15- Jong-Shik K., E. David. and I. Crowley 2013. Size fractionation and microbial community structure of soil aggregates. Journal of Agricultural Chemistry and Environment. Vol.2, No.4, 75-80.
- 16- Kashif B., S. Ali, S. Sohail Ijaz1, I. Ahmad, Z. Abbas, A. Shakeel, M. Ahmed, 2015. Soil aggregate size distribution, stability and carbon content as affected by various levels of municipal solid waste compost, Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES) 410-417.
- 17- Kemper, W. D. and W. S. Chepil, 1965. Size distribution of aggregates. In C. A. Black et al. (eds). Methods of Soil Analysis. Part I: Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. ASA no. 9, ASA, Madison WI. pp. 499-510.



- 18- Kemper, W. D., and R. C. Rosenau, 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*. Agronomy Monograph No. 9. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 425–442.
- 19- Nyiraneza, J., M. H. Chantigny, A. N. Dayegamiye and M. R. Laverdière, 2009. Dairy Cattle Manure Improves Soil Productivity in Low Residue Rotation Systems. *Agron J* 101:207-214.
- 20- Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds), 1982. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical & Microbiological Properties*. Am. Soc. of Agri, S. S. S. Am. Inc., Madison, and Wisc, USA.
- 21- Richards, L. A., 1954. *Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils*. U. S. Dept. Agric. Hand book No. 60.
- 22- Rawlins, B. G. , J. Wragg and R. M. Lark, 2013. Application of a novel method for soil aggregate stability measurement by laser granulometry with sonication. *European Journal of Soil Science*. 64 (1), P: 92-103.
- 23- Smucker A. J. M., Eun-Jin P., W. J. Sula, 2007 b. Glucose additions to aggregates subjected to drying/wetting cycles promote carbon sequestration and aggregate stability *Soil Biology & Biochemistry* 39 2758–2768.
- 24- Sodhi, N. S., M. R. Posa, T. M. Lee, D. Bickford, L. P. Koh and B. W. Brook, 2009. The state and conservation of Southeast Asian biodiversity. *Biodivers. Conserve*. 19:317–328.
- 25- Tagar A., J. Changying, and J. Adamowski, 2015a. Finite element simulation of soil failure patterns under soil bin and field-testing conditions. *Journal of Soil Tillage Research*. Vol. 145 p. 157–170.
- 26- Tagar A., J. Changying, Ding and Q., J Adamowski, 2014. Soil failure patterns and draft as influenced by consistency limits: An evaluation of the remolded soil-cutting test. *Journal of Soil and Tillage Research*. Vol. 137 p. 58–66.
- 27- Tagar A., J. Changying, D. Qishuo, J. Adamowski, F. Chandio, and I Mari, 2015b. Quantification of soil structures created after different failure patterns as influenced by soil consistency limits. *Geoderma*. Vol. 261 p. 124–132.
- 28- Van Bavel, C. H. M., 1949. Mean weight diameter of soil aggregates as a statistical index of aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 14:20-23.
- 29- Yoder, R. E., 1936. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. *J. Am. Soc. Agron*. 28 (5), 337–351.