

## تأثير ثلاثة نظم حراثة ونوع ومستوى بقايا المحصول السابق في بعض الخصائص الفيزيائية وأجزاء الكربون العضوي في تربة جبسية\*

أ.د. نور الدين محمد مهاوش  
جامعة تكريت/ كلية الزراعة  
قسم علوم التربة والموارد المائية

هشام احمد صالح جعاطة  
مديرية زراعة محافظة صلاح الدين  
صلاح الدين

(قدم للنشر في ١٧/١٢/٢٠٢٠ ، قبل للنشر في ١٨/١/٢٠٢١)

### ملخص البحث:

أجري تطبيق مبدأ الزراعة الحافظة (الدورة الزراعية) تحت تأثير أساليب حراثة مختلفة لمعرفة تأثيرها في ثباتية تجمعات التربة والمحتوى الرطوبي ومحتوى المادة العضوية وكربون التربة العضوي الدائقي (POC) والمرتبط معدنياً (MOC) في تربة جبسية إذ زرع محصول البقول (البرسيم) ومحصول الذرة الصفراء في الموسم الربيعي ٢٠١٨ - ٢٠١٩ تحت تأثير نظام عدم الحراثة NT والحراثة المختصرة RT والحراثة التقليدية CT وتم الأبقاء على المستوى (٠% ، ٥٠% ، ١٠٠%) لمتبقياتهم بعد حصاد التجربة، زرعت الذرة الصفراء (العروة الخريفية) في نفس موقع الموسم الربيعي وتحت تأثير نفس العوامل المدروسة في التجربة الأولى إضافة الى تأثير عامل نسبة متبقيات المحصول السابق، وبعد الحصاد تم أخذ عينات من التربة لكل وحدة تجريبية لمعرفة تأثير العوامل المدروسة على ثباتية تجمعات التربة. بينت النتائج تفوق نظام NT معنوياً على نظام CT وبنسبة تفوق بلغت (٨.٤)% وغير معنوي على نظام RT ، أما التأثير في المحتوى الرطوبي حصل تفوق معنوي لنظام NT على نظام RT وبنسبة (٢٢.٨)% وعلى نظام CT بنسبة (٢٥.٢)%، ولوحظت زيادة غير معنوية لنظام NT على نظام RT وتفوق معنوي على نظام CT وبنسبة (٦.٥)% في محتوى المادة العضوية. تفوق نظام NT معنوياً بقيمة (٠.١٦٣) % على نظام RT و CT في محتوى POC و MOC التي بلغت قيمهما (٠.١٥٥) و (٠.١٤٩)% في محتوى POC على التوالي، أما في محتوى MOC تفوق بقيمة بلغت (٠.١٩٦)% مقارنة بقيم RT و CT التي بلغت (٠.١٩٢) و (٠.١٨٠)% على التوالي، نتيجة العلاقة الطردية بين محتوى المادة العضوية والكربون العضوي في التربة. وأيضاً تفوقت متبقيات محصول البقول (البرسيم) على متبقيات محصول الذرة الصفراء (الربيعية) بقيمة (١.٤٨٣) ملم في ثباتية التجمعات وبقيمة (١٤.٣٨)%

(\*) مسئل من أطروحة دكتوراه الباحث الاول.



في المحتوى الرطوبي وبقيمة (١٢.٨٦)غم كغم<sup>-١</sup> تربة في محتوى المادة العضوية وبقيمة (٠.١٦٢) % في POC و بقيمة بلغت (٠.١٩٥) % في MOC مقارنة بتأثير متبقيات الذرة الصفراء التي بلغت قيمها (١.٣٥٧ ملم و ١٢.٠٣ % و ١٢.١١ غم كغم<sup>-١</sup> تربة و ٠.١٥٠ % و ٠.١٨٣ %) على التوالي للصفات المدروسة. وبتأثير مستوى المتبقيات من ٠ % الى المستوى ١٠٠ % زادت معنوياً ثباتية التجمعات من (١.٣٧٢ - ١.٤٦٨) ملم والمحتوى الرطوبي من (١١.٥٤ - ١٤.٨١) % والكاربون العضوي الدقائق من (٠.١٤٨ - ٠.١٦٣) % والمرتبطة معدنيّاً من (٠.١٨٣ - ٠.١٩٤) % ومحتوى المادة العضوية من (١٢.٢٠ - ١٢.٧٧) غم كغم<sup>-١</sup> تربة. تفوقت معاملة التداخلات الثلاثية NT.C.C2.Re100% معنوياً على جميع معاملات الدراسة في المحتوى الرطوبي ببقيمة (١٧.٣٤) % ومحتوى المادة العضوية (١٣.٤٦) غم كغم<sup>-١</sup> تربة وفي (0.185) POC و (0.208) MOC % على التوالي، باستثناء ثباتية التجمعات للتربة حصلت زيادة غير معنوية للمعاملة RT.C.C2.Re100% ببقيمة (١.٥٦٠) ملم مقارنة بالمعاملة NT.C.C2.Re100% التي بلغت (١.٥٥٣) ملم.

كلمات مفتاحية: عدم الحراثة، حراثة مختصرة، حراثة تقليدية، دورة زراعية، متبقيات محاصيل، الكاربون العضوي.

## Effect of three tillage systems, levels of plant residues and type of crop on some physical properties and organic carbon fractions in a gypsiferous soil

H.A.S. Jekhata  
Agricultural Directorate of Salah -  
Aldin Governorate  
Salah - Aldin

Prof. Dr. N. M. Muhawish  
University of Tikrit/ College of  
Agriculture  
Dept. of Soil Science and Water  
Resource

### Abstract:

The preservative agriculture principle practice (crop rotation) was conducted under effect of different tillage systems to assess their effect on stability of the soil aggregates, moisture content and organic carbon fractions, ie. particulate organic carbon (POC) and mineral associated organic carbon (MOC) in a gypsiferous soil. Clover and Corn were planted in spring season (2018-2019), under effect of no tillage system (NT), reduced tillage (RT), and conventional tillage (CT), keeping on levels (0%, 50% and 100%) for their residues after ex harvesting. In autumn season corn was planted in the same site of spring season, under the same effect of studied factors in the first experiment, besides factor of previous crop residues. Soil samples were taken after harvest to study effect of these factors on aggregate stability. Results showed the superiority of NT system significantly on CT system at a



percent up to 8.4 % and not significantly superior over RT system. No tillage was significantly superior on RT in moisture content by a percentage up to 22.8 % and 25.2 % over CT. An increase in organic matter content was noticed for NT and RT systems over CT by a percent up to 6.5% . NO- tillage system was significantly superior over RT and CT, their values reached 0.163 % , 0.155 and 0.149 % , respectively in POC content, while for MOC the values were 0.196 % , 0.192% and 0.180 % , respectively, because of the positive relationship between organic matter content and organic carbon in soil. Legume crop (clver) residues was significantly superior over spring corn with a value 1.483 mm in aggregate stability and with a value 14.38 % in moisture content, and 12.86 gm kg<sup>-1</sup> soil in organic matter content, and 0.162 % in POC, and 0.195 % in MOC compared to the effect of corn spring residues which reached ( 1.357mm, 12.03%, 12.11g kg<sup>-1</sup> soil, 0.150% and 0.183%), respectively for the parameters.. By increasing level of residues from 0% to 100% values of the studied parameters increased significantly, aggregate stability from 1.372 to 1.468 mm, moisture content from 11.54 to 14.81% , POC from 0.148 to 0.163% , MOC from 0.183 to 0.194 % , organic matter content from 12.20 to 12.77 gm kg<sup>-1</sup> soil. Triple interaction treatment NT.C.C<sub>2</sub> Re100% was significantly superior over other treatments with values reached 17.34% , 13.46 g kg<sup>-1</sup> soil , 0.185% , 0.208% for moisture content, organic matter content, POC, and MOC, respectively; except for aggregate stability where there was no significant difference between RT.C.C<sub>2</sub> Re100% (1.560 mm) and NT.C.C<sub>2</sub> Re100% (1.553 mm).

**Key words: No.Tillage, Reduced Tillage, Conventional Tillage, Crop rotation, crop Residues, Organic carbon**

## المقدمة

سببت عمليات الزراعة المكثفة، ورعي وأزالة بقايا المحاصيل الزراعية من سطح التربة تراجع كبير في خصوبة التربة، وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، بسبب انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية، وانخفاض محتواها الرطوبي بسبب فقد الماء بالتبخر، الأمر الذي يؤثر سلباً في الكفاءة الإنتاجية للمحاصيل المزروعة، لذلك أصبح لزاماً البحث عن طرق الإنتاج الزراعي المستدام والأقل استنزافاً للموارد الطبيعية الزراعية (التربة والمياه). ونظراً لكبر المساحة التي تغطيها الترب الجبسية في العراق، والتي تبلغ حوالي ٨.٧ مليون هكتار من مساحة العراق البالغة ٤٣.٥ مليون هكتار أي حوالي ٢٠% من مساحة العراق الكلية (سليم ، ٢٠٠١)، التي تتميز بانخفاض نسبة المادة العضوية فيها التي تتراوح بين ٠.١ - ١.٨%. ونظراً لفقر هذه الترب يعد نظام الزراعة الحافظة الذي يعتمد في جوهره على ثلاثة ركائز أساسية وهي تطبيق أدنى عملية حرث للتربة والتغطية المستمرة لسطح التربة ببقايا المحاصيل السابقة وتطبيق نظام الدورة الزراعية المناسب، من الانظمة الزراعية البديلة التي يمكن أن تحقق الانتاج الزراعي المستدام والاقل استنزافاً للموارد الطبيعية الزراعية للتربة والمياه (التقرير الفني السنوي - أكساد، ٢٠١١). لذلك تعد عمليات الحراثة من العمليات المهمة في العملية الزراعية إذ أشار كل من (Moraru and Rusu, 2013) إلى أن اختيار نوع المحراث المناسب له أهمية كبيرة في تحديد جودة الحراثة وتحسين صفات التربة مما يؤدي الى زيادة الانتاجية للمحصول المزروع، وعلى الرغم من فوائد الحراثة العديدة إلى أن الاختيار الخاطى للمحراث يؤدي الى نتائج سلبية تعكس على صفات التربة خاصة في الترب الجبسية، وبينت الدراسات التي أجريت في الترب الجبسية أن الحراثة الخفيفة تلائم هذه الترب بسبب وجود الأفق الجبسي المختلف العمق، لذلك أصبح من أساسيات استخدام طرق الحراثة في التربة الجبسية هو عدم التعمق بالحراثة لتجنب رفع كميات عالية من الجبس الى السطح (الطائي، ١٩٩٩، والمجمعي، ٢٠١٣، وعوين، ٢٠١٨، والمسمار، ٢٠١٨، والمجمعي، ٢٠١٩).

أن لنوع المحصول المزروع وفق نظام الدورة الزراعية تأثير في صفات التربة منها الثباتية البنائية والمحتوى الرطوبي، فقد وجد أن الدورات الزراعية التي تتضمن محصول بقولي يمكن أن تزيد من خصوبة التربة وكذلك السيطرة على تعرية التربة وتحسن الصفات الفيزيائية (زيادة ثباتية التجمعات للتربة والمحتوى الرطوبي) والصفات الكيميائية للتربة وحماية المحصول وزيادة الحاصل اللاحق (Dhaka et al., 2016). أما بالنسبة لمحتوى التربة من المادة العضوية فقد وجد (Uzoh et al., 2019) أن محتوى المادة العضوية بلغ (١.٤٩)% تحت

تأثير نظام الزراعة ( فاصولياء - ذرة صفراء ) و (١.٢٦%) تحت تأثير نظام الزراعة ( ذرة صفراء - ذرة صفراء)، وبزيادة محتوى المادة العضوية يزداد محتوى كاربون التربة العضوي، وتؤثر مستوى متبقيات المحاصيل المزروعة سابقاً وفق نظام الدورة الزراعية في بعض الصفات الخصوبية للتربة من خلال تأثيرها على محتوى المادة العضوية، فقد وجد أن بقاء متبقيات المحاصيل السابقة على السطح تزيد من الحفاظ على بناء التربة والمحتوى الرطوبي (Deksissa et al.,2008) و (Abdalla et al.,2016). (وتوصل Hao et al.,2008) إلى أن إضافة المخلفات العضوية الى التربة بصورة عامة تزيد من محتوى المادة العضوية فيها التي تعمل على إضافة عناصر مغذية للتربة بشكل مستمر، مما يعيد التوازن للعناصر المغذية فيها، وبذلك تكون المادة العضوية المضافة مصدراً جيداً لتجهيز النبات بالعناصر المغذية فضلاً عن التقليل من فقدانها عن طريق الغسل، لكن يختلف تأثيرها حسب نوع متبقيات المحصول المزروع، لذلك إعادة بقايا المحاصيل السابقة الى التربة بصورة عامة تزيد من محتوى التربة من المغذيات الجاهزة، ومحتوى المادة العضوية يزداد مع زيادة كمية المادة العضوية المضافة الى التربة (Song et al.,2010). ومن أجزاء كاربون التربة العضوي (الكاربون العضوي الدقائقى والكاربون العضوي المرتبط معدنياً) لذلك يعرف كاربون التربة العضوي الدقائقى Particulate organic carbon بأنه جزء من كاربون التربة العضوي الذي يرتبط مع دقائق التربة وعند تحسن خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية يتحسن محتوى الكاربون العضوي الدقائقى (Bayer et al.,2006)، أما الكاربون العضوي المرتبط معدنياً Mineral associated organic carbon يُعرف بأنه جزء من كاربون التربة الكلي الذي يكون مرتبط مع معادن التربة، ويتم فصل الكاربون العضوي الدقائقى (POC) عن الكاربون العضوي المرتبط معدنياً (MOC) بطريقة الفصل الفيزيائي التي ذكرت من قبل (Cambardella and Elliott,1992)، وبزيادة نسبهما يزداد تحسن صفات التربة الفيزيائية منها ثباتية التجمعات للتربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة والحفاظ على خصوبة وأنتاجية التربة التي تتعكس إيجاباً على نمو وحاصل النباتات النامية. وتتأثر أجزاء كاربون التربة العضوي من خلال تأثير عمليات الإدارة للتربة منها الحراثة ومتبقيات المحاصيل، فقد وجد (Lal,1993) و (Essel,2014) أن الجزء (MOC) من كاربون التربة العضوي تأثر في عمليات الحراثة خاصة الحراثة التقليدية بفعل تأثيرها في بناء التربة، وكاربون التربة العضوي المرتبط معدنياً يكون أقل تأثر بفعل عمليات الإدارة من كاربون التربة العضوي الدقائقى، أما Liu et al.,(2013) وجد أن الكاربون العضوي في التربة (soil organic carbon) SOC بلغ (٥.٩٧ ، ٦.٠٩)

غم.كغم<sup>-1</sup> تربة عند عدم إضافة المتبقيات ٠% وإضافة المتبقيات ١٠٠% على التوالي، أما الكاربون الدقائقى (POC) Particulate organic carbon) كان بنسبة زيادة بلغت ٩٠% عند معاملة إضافة متبقيات المحاصيل ١٠٠% مقارنة بعدم الأضافة للمتبقيات ٠%، والكاربون المخزون (SOCS) soil organic carbon storage) كان بنسبة ٣٠% لمعاملة الأضافة مقارنة بمعاملة عدم الأضافة التي كانت بنسبة ٢٤%. ووجد Hermle et al., (2008) أن نظام عدم الحراثة NT أثر معنوياً في أجزاء الكاربون العضوي (الدقائقى POC والمعدني MOC والمخزون SOCS) مقارنة مع الحراثة التقليدية (Mouldboard ploughing) (PL) ، ولم يحصل على فرق معنوي بين عدم الحراثة NT والحراثة السطحية (Shallow tillage) (ST) إلا أن أجزاء الكاربون تحت تأثير نظام الحراثة السطحية كانت أكثر تجانس مقارنة بنظام عدم الحراثة، وقد أعزى ذلك الى خلط متبقيات النباتات مع جزء التربة السطحي مع بقاء جزء من المتبقيات النباتية على السطح تحت تأثير الحراثة السطحية. لذلك كان هدف هذه الدراسة هو معرفة تأثير تطبيق نظام الإدارة التكاملية للتربة في صفات التربة الفيزيائية (ثباتية تجمعات التربة والمحتوى الرطوبي) وحالة المادة العضوية ومحتوى الكاربون العضوي الدقائقى (POC) والمرتبط معدنياً (MOC) في التربة الجبسية.

### المواد وطرائق العمل

تضمنت عوامل الدراسة ثلاثة عوامل:

١. الحراثة: شملت ثلاثة أنواع من الحراثة هي عدم الحراثة No-tillage ، حراثة مختصرة Reduced-tillage ، حراثة تقليدية Conventional-tillage ورمز لها NT ، RT ، CT على التوالي، حيث أجريت عدم الحراثة باستخدام آلة يدوية محلية الصنع لزراعة البذور والتسميد والحراثة المختصرة باستخدام المحراث الحفار (الخرماشة) بعمق (٥-١٠) سم وأستخدم المحراث المطرحي القلاب أولاً ثم المحراث القرصي ثم المحراث الحفار (الخرماشة) للتسوية في إجراء الحراثة التقليدية لعمق (١٠-٢٥) سم.
٢. نوع المحصول: زرع محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) بعد محصول البقول (البرسيم) ومحصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) وفق نظام دورة زراعية نصفية.

٣. مستوى متبقيات المحاصيل السابقة: تم اعتماد ثلاثة مستوى لمتبقيات محصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) ومتبقيات محصول البقول (البرسيم) وهي المستوى الاول Re0% والمستوى الثاني Re50% والمستوى الثالث Re100%.

أخذت عينات عشوائية من موقع تنفيذ التجربة من الطبقة السطحية (٠-٣٠ سم) قبل الزراعة وخلطت وطحنت وجففت هوائياً ومن ثم مررت على منخل قطر فتحاته ٢ ملم، لغرض تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والخصوية لتربة الدراسة كما موضح في جدول (١).

تجربة الزراعة: نفذت التجربة الحقلية الأولى في حقول كلية الزراعة ، جامعة تكريت للموسم الزراعي ٢٠١٨-٢٠١٩ تم تقسيم الأرض الى قطاعات وكل قطاع إلى وحدات تجريبية مساحة كل وحدة تجريبية ٣٣ متر (٣\*١١ م) تم ترك ١ م بين كل ٣ م داخل كل وحدة تجريبية لتصبح مساحة الوحدة التجريبية المزروعة ٢٧ م وذلك لتسهيل إجراء وتنفيذ التجربة الثانية، ونفذت التجربة حسب نظام القطع المنشقة Split Plot design وبثلاث مكررات ووزعت المعاملات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D)) ووضعت الحراثة في القطع الرئيسية main plot ومحاصيل الدورة الزراعية محصول البقول (البرسيم) ومحصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) في القطع الثانوية Sub - plot وكان عدد الوحدات التجريبية ١٨ وحدة تجريبية، بعد الحصاد وزعت متبقيات المحاصيل حسب النسب (٠%، ٥٠%، ١٠٠%) عشوائياً في الوحدات التجريبية بعد تحديد الوحدات التجريبية للتجربة الثانية، أما التجربة الثانية فقد نفذت وفق نظام الدورة الزراعية في موقع التجربة الأولى في الموسم الزراعي الخريفي ٢٠١٩ وتم تقسيم الأرض الى قطاعات وكل قطاع إلى وحدات تجريبية مساحة كل وحدة تجريبية ٩ متر (٣\*٣ م) ، ونفذت التجربة على نظام القطع المنشقة - منشقة Split - Split Plot Design وبثلاث مكررات ووزعت المعاملات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D)) ووضعت الحراثة في القطع الرئيسية main plot ومحاصيل الدورة الزراعية في القطع الثانوية Sub- plot ومتبقيات المحاصيل السابقة في القطع تحت الثانوية sub-sub plot وأصبح عدد الوحدات التجريبية (٥٤) وحدة تجريبية. زرعت بذور الذرة الصفراء *Zea mays L*. صنف دراخما Dracma أيطالي المنشأ في ٢٥/٧/٢٠١٩ في جور بمعدل (٢-٣) بذرة في كل جورة على شكل خطوط. تمت الزراعة في أربعة خطوط داخل اللوح الواحد وبمسافة ٧٥سم بين خط وخط و ٢٥ سم بين نبات ونبات وبواقع أثناعشر نبات في الخط الواحد. وأضيفت المعاملات السمادية في خطوط الزراعة بطريقة التلقيح point Application وبعمق ٧.٥ سم ثم تغطيتها

بطبقة خفيفة من التربة. أجريت عمليات خدمة المحصول كافة من ري وتعشيب ومكافحة، وكان الري المستخدم ري بالرش حسب حاجة النبات باستخدام ماء بئر جدول (٢). تم حصاد محصول التجربة عند اكتمال نضجه بتاريخ ١٧/١١/٢٠١٩. وأخذت عينات التربة بعد الحصاد لتقدير ثباتية تجمعات التربة حسب طريقة (Kemper,1965) والمحتوى الرطوبي بالطريقة الوزنية والمادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة كما ورد في (Black et al.,1965) أما الكربون العضوي الدقائقى (POC) والمرتبط معدنياً (MOC) فقد تم إجراء عملية الفصل الفيزيائي حسب ما ذكر من قبل (Cambardella and Elliott,1992) بوزن ٥٠ غم من نموذج التربة المنخول بمنخل قطر فتحاته ٢ ملم ووضع في زجاجة (بيكر) ويضاف له ١٠٥ مل ماء مقطر، ينقل المعلق ويمرر من خلال منخل قطر فتحاته ٥٣ مايكرون، إن الجزء المتبقي فوق المنخل يمثل جزء الكربون العضوي الدقائقى (POC) والجزء الذي مرر من خلال المنخل يمثل الكربون العضوي المرتبط معدنياً ((MOC بعد إجراء عملية الفصل يتم تجفيف النماذج بالفرن على درجة حرارة ٧٠ C<sup>0</sup> الى ان تجفف النماذج بالكامل، وتم تقدير الكربون العضوي الدقائقى (POC) والمرتبط معدنياً (MOC) وفق طريقة تقدير محتوى الكربون بالأكسدة الرطبة كما ورد في (Black et al.,1965). وتم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي (SAS) باستخدام تحليل التباين (ANOVA) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وأختبرت الفروقات بين المتوسطات الحسابية عند مستوى معنوية (٥%) باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود (الراوي و خلف الله، ٢٠٠٠).

جدول ١. يوضح بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الصفة	الوحدة	القيمة
رمل	غم كغم <sup>-١</sup>	٥١٤.٠٠
غرين		٢٧٦.٠٠
طين		٢١٠.٠٠
صنف نسجة التربة	S.C.L	مزيجة طينية رملية
معدل القطر الموزون	ملم	٠.٩٨
الاس الهيدروجيني	-	٧.٣٠
التوصيل الكهربائي	ديسي سيمينز م <sup>-١</sup>	٢.٦٠
سعة تبادل الايون الموجب	سنتى مول كغم <sup>-١</sup>	١٢.٨



٨.٢٥	غم كغم <sup>-١</sup> تربة	المادة العضوية
٠.٠٦	%	الكاربون العضوي الدائقي
٠.١٠	%	الكاربون العضوي المرتبط
٢١٠	غم كغم <sup>-١</sup> تربة	معادن الكاربونات
٤٨.١٦		الحبس
٢٠.٧٠		النتروجين الجاهز
4.90	ملغم كغم <sup>-١</sup>	الفسفور الجاهز
١٠١		البوتاسيوم الجاهز
الايونات الموجبة والسالبة الذائبة (١:١)		
١٣.٥	مليمول لتر <sup>-١</sup>	الكالسيوم
٥	مليمول لتر <sup>-١</sup>	المغنسيوم
١.٦	مليمول لتر <sup>-١</sup>	الصوديوم
٠.١٤	مليمول لتر <sup>-١</sup>	البوتاسيوم
Nil	مليمول لتر <sup>-١</sup>	الكاربونات
١.٩	مليمول لتر <sup>-١</sup>	البكربونات
١٧.٤	مليمول لتر <sup>-١</sup>	الكبريتات
٢.٤	مليمول لتر <sup>-١</sup>	الكلوريدات

جدول ٢. يبين بعض الصفات الكيميائية لماء الري

الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة
مليمول لتر <sup>-١</sup>	٠.٠٩	البوتاسيوم	ديسي سيمينز م <sup>-١</sup>	٣.٢٧	EC
مليمول لتر <sup>-١</sup>	Nil	الكاربونات		٧.٥٩	PH
مليمول لتر <sup>-١</sup>	٢.١٩	البكربونات	مليمول لتر <sup>-١</sup>	٩.٨٢	الكالسيوم
مليمول لتر <sup>-١</sup>	١١.٩٧	الكبريتات	مليمول لتر <sup>-١</sup>	٧.٣٩	المغنسيوم

الصوديوم	١.١٣	مليمول لتر <sup>-١</sup>	الكلوريد	٥.٨٦	مليمول لتر <sup>-١</sup>
----------	------	--------------------------	----------	------	--------------------------

## النتائج والمناقشة

### ١. ثباتية تجمعات التربة

بصورة عامة جميع عوامل الدراسة أثرت إيجاباً في ثباتية تجمعات التربة وبنسبة معنوية تراوحت بين (٢٥.١٠ - ٥٩.١٨%) مقارنة بثباتية التجمعات في التربة الأصلية التي بلغت (٠.٩٨) (ملم جدول (١)). أما معطيات جدول (٣) تبين تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في ثباتية تجمعات التربة (معدل القطر الموزون) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال النتائج حصل فرق معنوي بين نظم الحراثة كمعدل بغض النظر عن تأثير نوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة وتداخلاتها في ثباتية تجمعات التربة، إذ بلغ أعلى متوسط (١.٤٥٩) ملم تحت تأثير نظام عدم الحراثة وأقل متوسط بلغ (١.٣٤٦) ملم تحت تأثير نظام الحراثة التقليدية وبنسبة تفوق بلغت (٨.٤) %، لكن لم تكن هناك علاقة معنوية بين نظام عدم الحراثة والحراثة المختصرة ويعزى ذلك إلى دورهما في الحفاظ على محتوى المادة العضوية في الطبقة السطحية للتربة التي تعمل على تحسين بناء التربة من خلال تماسك وترابط مجاميع التربة Soil aggregates مع بعضها البعض، وزيادة مسك ماء التربة من خلال زيادة عدد المسامات الصغيرة والكبيرة بربط دقائق التربة مع بعضها، وعند تحلل المادة العضوية تفرز مواد هلامية لزجة متكونة من سكريات ثنائية وسليولوز وبروتينات وأصماغ تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها التي تزيد من ثباتية التجمعات في التربة هذا يتفق مع (Biox- Fayos,2003 و Liebig et al.,2004 و Reicosky، و الجماس، ٢٠٠٦ و Sundermeier، 2011) الذين توصلوا إلى نتائج مماثلة، أما الحراثة التقليدية عملت على هدم بناء التربة ومساميتها إضافة إلى تأثيرها على المحتوى الرطوبي ونشاط الأحياء الدقيقة هذا يتفق مع (Essel,2014) من خلال قلب الطبقة السطحية إلى عمق التربة وظهور الجبس على السطح الذي يتصف بضعف البناء بسبب ضعف قوة التماسك بين دقائقه هذا يتفق مع (FAO,1990). أما معاملات نوع المتبقيات للمحاصيل السابقة أثرت معنوياً بثباتية تجمعات التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية)، إذ بلغ أعلى متوسط (١.٤٨٣) ملم تحت تأثير متبقيات

(البرسيم) وأقل متوسط بلغ (١.٣٥٧) ملم تحت تأثير متبقيات محصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) وبنسبة تفوق بلغت (٩.٢) %، يعزى ذلك الى دور محصول البقول الذي يعمل على زيادة ثباتية تجمعات التربة من خلال إضافة

جدول ٣. تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في ثباتية تجمعات التربة (ملم) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء وفق نظام الدورة الزراعية

متوسط نظم الحراثة		Re 100%	Re 50%	Re 0%	المحصول C	نظم الحراثة T
a ١.٤٥٩	NT	1.460 de	1.400 f	1.373 fg	C.C1	NT
1.455 a	RT	1.553 ab	1.503 a,,d	1.466 de	C.C2	
1.346 b	CT	1.426 ef	1.386 fg	1.330 g	C.C1	RT
متوسط المحصول		1.560 a	1.530 a,c	1.500 b,d	C.C2	
1.357 b	C.C 1	1.336 g	1.276 h	1.226 h	C.C1	CT
1.483 a	C.C 2	1.476 c,e	1.426 ef	1.336 g	C.C2	
		1.468 a	1.420 b	1.372 c	متوسط متبقيات المحاصيل	

NT : نظام عدم الحراثة RT: نظام الحراثة المختصرة CT : نظام الحراثة التقليدية  
C.C1 : محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول الذرة الصفراء (الربيعية) وفق نظام الدورة الزراعية  
C.C2 : محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول البرسيم وفق نظام الدورة الزراعية

Re 0%,Re50%,Re100% = نسب متبقيات Residues المحاصيل السابقة في الموسم الاول وفق الدورة الزراعية

كميات من المادة العضوية التي تحسن بناء التربة بسبب سرعة تحلله مقارنة بمحصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) هذا يتفق مع (Dhaka et al.,2016). ومن خلال دراسة تأثير مستوى متبقيات المحاصيل السابقة كمعدل في ثباتية تجمعات التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية)، ومن نتائج جدول (٣) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ بلغ أعلى متوسط (١.٤٦٨) ملم تحت تأثير المستوى Re100% وأقل متوسط بلغ (١.٣٧٢) ملم تحت تأثير المستوى Re0% ونسبة تفوق بلغت (٧) %، يعزى ذلك الى دور المتبقيات السابقة في إضافة كميات من المادة العضوية الى التربة التي حسنت من بناء التربة وبالتالي زادت من تشكيل تجمعات كبيرة الحجم تزيد من ثباتية تجمعات التربة هذا يتوافق مع (Magdoff and weil,2004) الذين توصلوا الى نتائج مماثلة. وعند دراسة تأثير التداخل الثلاثي بين نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة في ثباتية تجمعات التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٣) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ بلغت أعلى قيمة (١.٥٦٠) ملم تحت تأثير المعاملة RT.C.C<sub>2</sub>Re100% وأقل قيمة بلغت (١.٢٢٦) ملم تحت تأثير المعاملة CT.C.C<sub>1</sub>Re0% ونسبة تفوق بلغت (٢٧.٢) %، سبب ذلك التفوق هو دور نظام الحراثة المختصرة ومتبقيات محاصيل (البرسيم) التي بزيادة نسبتها زادت ثباتية التجمعات كما ذكر سابقاً.

## ٢. المحتوى الرطوبي

بيانات جدول (٤) تبين تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في المحتوى الرطوبي للتربة على عمق ٣٠ سم بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال النتائج لوحظ وجود فروق معنوية بين نظم الحراثة كمعدل إذ تفوق نظام عدم الحراثة معنوياً على نظام الحراثة المختصرة والتقليدية بمتوسط بلغ (١٥.١٧) % مقارنة بأقل متوسط بلغ (١٢.١١) % تحت تأثير نظام الحراثة التقليدية ونسبة تفوق بلغت (٢٥.٢) %، يعزى تفوق نظام عدم الحراثة الى دوره في الحفاظ على محتوى

المادة العضوية بتركه مخلفات تزيد عن ٣٠% (Sekaran et al.,2012) التي تحفظ الرطوبة وتقلل عمليات التبخر والتعرية خاصة في الظروف الجافة وشبه جافة مقارنة بالحراثة التقليدية التي تترك متبقيات لاتزيد عن ١٥% هذا يتفق مع (Vita et al.,2007) الذين توصلوا الى نتائج مماثلة في دراستهم. من نتائج جدول (٤) لنوع مخلفات المحصول المزروع سابقاً تأثير في الحفاظ على المحتوى الرطوبي في التربة لعمق ٣٠ سم بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، إذ تفوقت متبقيات محصول البقول (البرسيم) بمتوسط بلغ (١٤.٣٨) % مقارنة بتأثير متبقيات محصول الذرة الصفراء التي كانت بمتوسط بلغ (١٢.٠٣) % وبنسبة تفوق بلغت (١٩.١١) % ، يعزى ذلك الى دور محصول البقول في الحفاظ على رطوبة التربة عند ادخاله في نظام الدورة الزراعية تحت ظروف الجفاف مقارنة بمحصول الذرة الصفراء هذا يتفق مع (Dhaka et al.,2016).

جدول ٤ . تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في المحتوى الرطوبي(%) على عمق ٣٠ سم بعد حصاد محصول الذرة الصفراء وفق نظام الدورة الزراعية.

متوسط نظم الحراثة		Re 100%	Re 50%	Re 0%	المحصول C	نظم الحراثة T
a ١٥.١٧	NT	16.31 ab	14.65 b,d	11.22 fg	C.C1	NT
12.35 b	RT	17.34 a	16.13 ab	15.36 bc	C.C2	
12.11 b	CT	13.27 de	10.83 fg	9.92 g	C.C1	RT
متوسط المحصول		15.26 bc	13.73 c,e	11.08 fg	C.C2	
12.03 b	C.C <sub>1</sub>	11.92 ef	10.62 fg	9.53 g	C.C1	CT
14.38 a	C.C <sub>2</sub>	14.76 b,d	13.68 c,e	12.13 ef	C.C2	

	14.81 a	13.27 b	11.54 c	متوسط متبقيات المحاصيل
--	---------	---------	---------	---------------------------

NT : نظام عدم الحراثة RT: نظام الحراثة المختصرة CT : نظام الحراثة التقليدية

C.C1 : محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول الذرة الصفراء (الربيعية) وفق نظام الدورة الزراعية

C.C2 : محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول البرسيم وفق نظام الدورة الزراعية

Re 0%,Re50%,Re100% = نسب متبقيات Residues المحاصيل السابقة في الموسم الاول وفق الدورة الزراعية

لمستوى متبقيات المحاصيل المزروعة سابقاً تأثير في المحتوى الرطوبي في التربة بغض النظر عن نوعها بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٤) حصلت فروق معنوية بين نسب المتبقيات إذ بلغ أعلى متوسط (١٤.٨١) % تحت تأثير المستوى Re100% وأقل متوسط بلغ (١١.٥٤) % تحت تأثير المستوى Re0% ونسبة تفوق بلغت (٢٨.٣) %، يعزى ذلك الى دور المتبقيات التي عملت كغطاء في سطح التربة وأدت الى زيادة محتوى المادة العضوية التي بدورها تزيد من الحفاظ على المحتوى الرطوبي من خلال تحسن الصفات الفيزيائية والكيميائية والخصوبة للتربة وبزيادة نسبة المتبقيات أزداد المحتوى الرطوبي للتربة هذا يتفق مع (Deksissa et al.,2008) و (Abdalla et al.,2016). أما تأثير التداخل الثلاثي بين نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة في المحتوى الرطوبي في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جداول (٤) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ بلغت أعلى قيمة (١٧.٣٤) % تحت تأثير المعاملة NT.C.C<sub>2</sub>Re100% وأقل قيمة بلغت (٩.٥٣) % تحت تأثير المعاملة CT.C.C<sub>1</sub>Re0% ونسبة تفوق بلغت (٨٢) %، لذلك وجود المخلفات العضوية للمحاصيل السابقة على السطح يعد مؤشر لوجود محتوى رطوبي مناسب (Ding et al.,2020)، لذلك برز دور نظام عدم الحراثة

في الحفاظ على رطوبة التربة مقارنة بنظام الحراثة المختصرة والتقليدية إضافة الى تأثير محصول البقول (البرسيم) مقارنة بمحصول الذرة الصفراء و بزيادة نسبة المتبقيات زاد الحفاظ على محتوى الرطوبة.  
٣. محتوى المادة العضوية في التربة

بيانات جدول (٥) تبين تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في كمية المادة العضوية في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من النتائج وجود فروق معنوية بين نظم الحراثة كمعدل في تأثيرها في كمية المادة العضوية في التربة إذ تفوق نظام عدم الحراثة بمتوسط بلغ (١٢.٧٥) غم كغم<sup>-١</sup> تربة على نظام الحراثة التقليدية التي كانت بمتوسط بلغ (١١.٩٧) غم كغم<sup>-١</sup> تربة وبنسبة تفوق بلغت (٦.٥) %، ولاتوجد علاقة معنوية بين نظام عدم الحراثة والحراثة المختصرة التي كانت بمتوسط بلغ (١٢.٧٣) غم كغم<sup>-١</sup> تربة، من مميزات نظام عدم الحراثة والحراثة المختصرة الحفاظ على خصوبة التربة وتحسن نوعية التربة من خلال تراكم المادة العضوية في السطح وزيادة الكفاءة الحيوية للأحياء الدقيقة هذا يتفق مع ( Liebig et al.,2004 و Sundermeier,2011) الذين توصلوا الى أن نظام عدم الحراثة والحراثة المختصرة يعملان على زيادة تراكم المادة العضوية في السطح وزيادة الكفاءة البايولوجية للأحياء الدقيقة ، لذلك سبب تفوق نظام عدم الحراثة والحراثة المختصرة في دراستنا يعزى الى دورهما في تخلف مادة عضوية مضافة الى التربة أعلى من الحراثة التقليدية بفعل الآلات المستعملة في هذه الانظمة التي تعمل على عدم قلب الطبقة السطحية الى العمق وظهور الجبس على السطح الذي يؤثر على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية منها محتوى المادة العضوية كما حصل في الحراثة التقليدية هذا يتفق مع (المسار، ٢٠١٨، وعوين، ٢٠١٨). لنوع المحصول المزروع سابقاً تأثير في كمية المادة العضوية في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٥) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ تفوقت متبقيات محصول البرسيم بمتوسط بلغ (١٢.٨٦) غم كغم<sup>-١</sup> تربة مقارنة بأقل متوسط بلغ (١٢.١١) غم كغم<sup>-١</sup> تربة تحت تأثير متبقيات محصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) وبنسبة تفوق بلغت (٦.٢) %، يعزى ذلك الى دور محصول البقول (البرسيم) في تحسن محتوى المادة العضوية في التربة هذا يتفق مع (الصعيدى، ٢٠١٠ و Islam et al.,2014 و Reddy,2016) الذين توصلوا الى أن المحاصيل البقولية تحسن محتوى المادة العضوية في التربة، بسبب سرعة تحللها مقارنة بمحصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) نتيجة لمحتواه العالي من النترجين. وأثرت مستوى متبقيات المحاصيل السابقة كمعدل في كمية

المادة العضوية المضافة الى التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من نتائج جدول (٥) وجود فروق معنوية بين مستوى متبقيات المحاصيل السابقة إذ تفوق المستوى Re100% بمتوسط بلغ (١٢.٧٧) غم كغم<sup>-١</sup> تربة مقارنة بأقل متوسط بلغ (١٢.٢٠) غم كغم<sup>-١</sup> تربة تحت تأثير المستوى Re0% وبنسبة تفوق بلغت (٤.٦) %، أن إضافة المخلفات العضوية الى التربة بصورة عامة زادت من محتوى المادة العضوية فيها التي عملت على إضافة عناصر مغذية للتربة بشكل مستمر، وعادت التوازن للعناصر المغذية فيها ، لكن يختلف تأثيرها حسب نوع متبقيات المحصول المزروع، لذلك يعزى تفوق المستوى ١٠٠% الى زيادة كمية المخلفات العضوية المضافة الى التربة التي زادت من محتوى المادة العضوية في التربة، وحسنت خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية منها بناء التربة والحفاظ على المحتوى الرطوبي في التربة إضافة الى دورها في حفظ المغذيات وزيادة جاهزيتها بفعل نشاط الاحياء الدقيقة في التربة هذا يتفق مع (الجماس، ٢٠٠٦، و Hao et al., 2008 و Song et.al., 2010) الذين توصلوا الى أن بأضافة المخلفات النباتية يزداد محتوى المادة العضوية في التربة.

جدول ٥. تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في محتوى المادة العضوية في التربة (غم كغم<sup>-١</sup> تربة) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء وفق نظام الدورة الزراعية.

متوسط نظم الحراثة		Re 100%	Re 50%	Re 0%	المحصول C	نظم الحراثة T
a ١٢.٧٥	NT	12.46 ef	12.36 fg	12.10 gh	C.C1	NT
12.73 a	RT	13.46 a	13.20 a,c	12.93 cd	C.C2	
11.97 b	CT	13.06 bc	12.26 fg	11.86 hi	C.C1	RT
متوسط المحصول		13.36 ab	13.13 bc	12.73 de	C.C2	
12.11 b	C.C 1	11.80 i	11.73 i	11.40 j	C.C1	CT



12.86 a	C.C 2	12.46 ef	12.30 fg	12.16 fg	C.C2	
		12.77 a	12.50 b	12.20 c	متوسط متبقيات المحاصيل	

NT: نظام عدم الحراثة RT: نظام الحراثة المختصرة CT : نظام الحراثة التقليدية

C.C<sub>1</sub>: محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول الذرة الصفراء (الربيعية) وفق نظام الدورة الزراعية

C.C<sub>2</sub>: محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول البرسيم وفق نظام الدورة الزراعية

Re 0%,Re50%,Re100% = نسب متبقيات Residues المحاصيل السابقة في الموسم الاول وفق الدورة

الزراعية

عند دراسة تأثير التداخل الثلاثي بين نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل المزروعة سابقاً في كمية المادة العضوية بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من نتائج جدول (٥) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ بلغت أعلى قيمة (١٣.٤٦) غم كغم<sup>-١</sup> تربة تحت تأثير المعاملة CT.C.C<sub>1</sub>Re0% وبنسبة تتفوق بلغت (١٨) %، لذلك أثر نظام عدم الحراثة إيجاباً في محتوى المادة العضوية مقارنة بنظام الحراثة التقليدية، وبوجود متبقيات محصول البقول (البرسيم) مقارنة بمتبقيات محصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية)، وكلما أزدادت نسبة المتبقيات زاد محتوى المادة العضوية في التربة، التي حسنت صفات التربة منها ثباتية التجمعات والمحتوى الرطوبي وجاهزية العناصر الغذائية خاصة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

#### ٤. الكربون العضوي الدقائق (particulate organic carbon) POC)

عند مقارنة نسبة الكربون العضوي الدقائق في التربة الأصلية قبل الزراعة التي بلغت (٠.٠٦) % جدول (١) مع نسب الكربون العضوي الدقائق بعد تطبيق معاملات الدراسة لوحظ تحسن في نسبة الكربون العضوي الدقائق بنسبة تراوحت بين (١٣٣ - ٢٠٨) % يعود ذلك الى نجاح تطبيق نظام الزراعة الحافظة (الدورة الزراعية) في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعمل على الحفاظ على المحتوى الرطوبي وزيادة محتوى المادة العضوية التي تحافظ على

الكاربون العضوي في التربة. ومن بيانات جدول (٦) حصل فرق معنوي بين نظم الحراثة كمعدل في تأثيرها في نسبة الكاربون العضوي الدقائقى (POC) في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) إذ بلغ أعلى متوسط (٠.١٦٣) % تحت تأثير نظام عدم الحراثة مقارنة بأقل متوسط بلغ (٠.١٤٩) % تحت تأثير نظام الحراثة التقليدية وبنسبة تفوق بلغت (٩.٤) %، يعزى تفوق نظام عدم الحراثة الى قلة إثارة التربة والحفاظ على المحتوى الرطوبي من خلال بقاء متبقيات المحاصيل السابقة على السطح التي ساعدت على الحفاظ على المادة العضوية وانخفاض سرعة تحللها وفقدانها تحت الظروف الجافة مقارنة بالحراثة المختصرة والتقليدية مما انعكس إيجاباً على زيادة الكاربون العضوي الدقائقى في التربة هذا يتفق مع (Hermle et al., 2008 و Uzo et al., 2019). عند دراسة تأثير نوع المحصول المزروع سابقاً كمعدل في نسبة الكاربون العضوي الدقائقى (POC) في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٦) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ تفوقت معاملة متبقيات محصول البقول (البرسيم) بمتوسط بلغ (٠.١٦٢) % مقارنة بأقل متوسط بلغ (٠.١٥٠) % تحت تأثير معاملة متبقيات محصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) وبنسبة تفوق بلغت (٨) %، أثرت متبقيات محصول البقول (البرسيم) معنوياً في محتوى المادة العضوية جدول (٥)، بسبب سرعة تحللها بفعل نشاط الأحياء الدقيقة خاصة الأحياء التي لها علاقة تعايش مع محصول البقول، وبزيادة محتوى المادة العضوية زاد محتوى الكاربون العضوي في التربة الذي يعد مؤشر لمحتوى المادة العضوية في التربة هذا يتفق مع (Cattanio et al., 2008 و Hill et al., 2017) الذين توصلوا الى نتائج مماثلة. وأثرت مستوى متبقيات المحاصيل المزروعة سابقاً كمعدل في نسبة الكاربون العضوي الدقائقى (POC) في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٦) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ تفوق المستوى Re100% بمتوسط بلغ (٠.١٦٣) % مقارنة بأقل متوسط بلغ (٠.١٤٨) % تحت تأثير المستوى Re0% وبنسبة تفوق بلغت (١٠) %، بصورة عامة كلما زاد مستوى المتبقيات زاد محتوى المادة العضوية في التربة كما مبين في جدول (٥) هذا يتفق مع (Hao et al., 2008)، لذلك تفوق المستوى Re100% من حيث محتوى المادة العضوية مقارنة بالمستوى Re0% مما انعكس إيجاباً على نسبة الكاربون العضوي الدقائقى (POC)، لذلك بزيادة نسبة المتبقيات زاد محتوى الكاربون العضوي الدقائقى (POC) في التربة هذا يتفق مع (Liu et al., 2013).

جدول ٦. تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في الكربون العضوي الدائقي في التربة (%) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية.

متوسط نظم الحراثة		Re 100%	Re 50%	Re 0%	المحصول C	نظم الحراثة T
٠.١٦٣ a	NT	0.159 c,e	0.155 e,f	0.147 fg	C.C1	NT
0.155 b	RT	0.185 a	0.174 b	0.161 cd	C.C2	
0.149 c	CT	0.161 cd	0.149 e,g	0.142 g	C.C1	RT
متوسط المحصول		0.169 bc	0.161 cd	0.150 d,,g	C.C2	
0.150 b	c.c <sub>1</sub>	0.150 d,,g	0.147 fg	0.140 g	C.C1	CT
0.162 a	c.c <sub>2</sub>	0.154 d,f	0.154 d,f	0.147 fg	C.C2	
		0.163 a	0.157 b	0.148 c	متوسط متبقيات المحاصيل	

NT: نظام عدم الحراثة RT: نظام الحراثة المختصرة CT : نظام الحراثة التقليدية

C.C<sub>1</sub>: محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول الذرة الصفراء (الربيعية) وفق نظام الدورة الزراعية

C.C<sub>2</sub>: محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول البرسيم وفق نظام الدورة الزراعية

Re 0%,Re50%,Re100% = نسب متبقيات Residues المحاصيل السابقة في الموسم الاول وفق الدورة

الزراعية

عند دراسة تأثير التداخل الثلاثي بين نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة في نسبة الكربون الدائقي (POC) في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٦) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ بلغت أعلى قيمة (٠.١٨٥) % تحت تأثير المعاملة

NT.C.C<sub>2</sub>Re100% مقارنة بأقل قيمة بلغت (٠.١٤٠)% تحت تأثير المعاملة CT.C.C<sub>1</sub>Re0% وبنسبة تفوق بلغت (٣٢)%، من خلال النتائج أثرت نظم الحراثة في نسبة الكربون الدقائق في التربة وبزيادة أداء عمليات الحرث في التربة خاصة باستخدام الحراثة التقليدية التي أثارت التربة ورفعت كميات من الجبس الى السطح، الذي يؤثر على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية منها محتوى المادة العضوية الذي انعكس تأثيره سلباً على نسبة الكربون العضوي الدقائق (POC) في التربة هذا يتفق مع (المجمعي، ٢٠١٩) الذي توصل الى نتائج مماثلة في تربة جبسية.

#### ٥. الكربون العضوي المرتبط معدنياً (MOC) Mineral associated organic carbon)

لوحظ تحسن كبير في محتوى الكربون العضوي المرتبط معدنياً بعد تطبيق معاملات الدراسة ومن النتائج المستحصل عليها تبين تفوق معاملات الدراسة بنسبة تراوحت بين (٦٨ - ١٠٨)% مقارنة بمحتوى الكربون العضوي المرتبط معدنياً في التربة الأصلية قبل الزراعة. معطيات جدول (٧) تبين تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في نسبة الكربون العضوي المرتبط معدنياً (MOC) في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من النتائج وجود فروق معنوية بين نظم الحراثة كمعدل في تأثيرها بنسبة الكربون العضوي المرتبط بالمعادن (MOC) إذ بلغ أعلى متوسط (٠.١٩٦)% تحت تأثير نظام عدم الحراثة مقارنة بأقل متوسط بلغ (٠.١٨٠)% تحت تأثير نظام الحراثة التقليدية وبنسبة تفوق بلغت (٨.٩)%، يعزى تفوق نظام عدم الحراثة الى دوره بعدم إثارة التربة وقلبها التي تؤثر على الكربون العائد الى التربة وتزيد من معدل أكسدة المادة العضوية التي تزيد من فقد الكربون المخزون في التربة مقارنة بالحراثة المختصرة والتقليدية هتذا يتفق مع (Hermle et al., 2008). لنوع المحصول المزروع سابقاً تأثير في نسبة الكربون العضوي المرتبط بالمعادن (MOC) في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من نتائج جدول (٧) وجود فروق معنوية واضحة بين المعاملات إذ تفوقت متبقيات محصول البقول (البرسيم) بمتوسط بلغ (٠.١٩٥)% مقارنة بتأثير متبقيات محصول الذرة الصفراء (العروة الربيعية) التي بلغ متوسطها (٠.١٨٣)% وبنسبة تفوق بلغت (٦.٥)%، سبب تفوق

جدول ٧. تأثير نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة والتداخل بينهما في الكاربون العضوي المرتبط معدنياً في التربة (%) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية.

متوسط نظم الحراثة		Re 100%	Re 50%	Re 0%	المحصول C	نظم الحراثة T
a ٠.١٩٦	NT	0.189 c,e	0.189 c,e	0.186 e,g	C.C1	NT
0.192 b	RT	0.208 a	0.204 ab	0.199 bc	C.C2	
0.180 c	CT	0.196 b,,e	0.187 d,f	0.179 f,h	C.C1	RT
متوسط المحصول		0.202 ab	0.197 b,d	0.191 c,e	C.C2	
0.183 b	c.c <sub>1</sub>	0.176 hi	0.178 gh	0.168 i	C.C1	CT
0.195 a	c.c <sub>2</sub>	0.191 c,e	0.187 d,f	0.178 gh	C.C2	
		0.194 a	0.190 a	0.183 b	متوسط متبقيات المحاصيل	

NT: نظام عدم الحراثة RT: نظام الحراثة المختصرة CT : نظام الحراثة التقليدية

C.C<sub>1</sub>: محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول الذرة الصفراء (الربيعية) وفق نظام الدورة الزراعية

C.C<sub>2</sub>: محصول الذرة الصفراء (الخريفية) في موقع محصول البرسيم وفق نظام الدورة الزراعية

Re 0%,Re50%,Re100% = نسب متبقيات Residues المحاصيل السابقة في الموسم الاول وفق الدورة

الزراعية

متبقيات محصول البقول(البرسيم) يعزى الى دورها في زيادة المحتوى الرطوبي في التربة وتراكم المادة العضوية جدول(٥) في السطح التي حسنت مستوى الكاربون العضوي المخزون في التربة بسبب قلة عمليات فقد للمادة العضوية بفعل عملية الأكسدة هذا يتوافق مع (حدادين، ٢٠١٤ و Higashi et al.,2014 و Islam et al.,2014 و Uzoh et al.,2019) الذين توصلوا الى نتائج مماثلة. وحصلت فروق معنوية بين مستوى متبقيات المحاصيل

السابقة كمعدل في تأثيرها بنسبة الكربون العضوي المرتبط بالمعادن (MOC) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من النتائج تفوق المستوى  $Re100\%$  بمتوسط بلغ (٠.١٩٤)% مقارنة بأقل متوسط بلغ (٠.١٨٣)% تحت تأثير المستوى  $Re0\%$  وبنسبة تفوق بلغت (٦)%، لذلك كلما زادت نسبة المتبقيات للمحاصيل السابقة زاد محتوى المادة العضوية المضافة وبالتالي يزداد مستوى الكربون العضوي المرتبط معدنياً في التربة والعكس صحيح هذا يتفق مع (Hao et al., 2008) و (Liu et al., 2013) عند دراسة تأثير التداخل الثلاثي بين نظم الحراثة ونوع ومستوى متبقيات المحاصيل السابقة في نسبة الكربون العضوي المرتبط بالمعادن (MOC) بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) وفق نظام الدورة الزراعية، من خلال نتائج جدول (٧) وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ بلغت أعلى قيمة (٠.٢٠٨)% تحت تأثير المعاملة  $NT.C.C_2Re100\%$  مقارنة بأقل قيمة بلغت (٠.١٦٨)% تحت تأثير المعاملة  $CT.C.C_1Re0\%$  وبنسبة تفوق بلغت (٢٣.٨)%. يعزى ذلك الى دور نظام عدم الحراثة تحت تأثير معاملة متبقيات (البرسيم) وبزيادة نسبتها زاد محتوى الكربون العضوي المرتبط معدنياً في التربة.

#### الاستنتاجات:

حقق نظام عدم الحراثة نتائج ممتازة في هذه الترب وذلك لما لوحظ من تحسن في صفات التربة منها ثباتية تجمعات التربة ومحتوى الكربون العضوي الدقائقى (MOC) والكربون العضوي المرتبط معدنياً (MOC) بفعل زيادة تراكم متبقيات المحاصيل على السطح والحفاظ على المحتوى الرطوبي، أما نظام الحراثة التقليدية فقد أثر في الصفات المدروسة من خلال تأثيره في محتوى المادة العضوية بفعل رفع كميات من الجبس الى السطح الذي أثر على جميع صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والحيوية لذلك أستعمله في الترب الجبسية غير ملائم لهذه الترب. كان لنظام الدورة الزراعية دور مهم في تحسن صفات التربة، بفعل نوع المحاصيل المختارة ضمن الدورة الزراعية والتي تفوق فيها معنوياً محصول (البرسيم) على محصول الحبوب (الذرة الصفراء) في ثباتية تجمعات التربة و المحتوى الرطوبي ومحتوى الكربون العضوي الدقائقى (MOC) والكربون العضوي المرتبط معدنياً (MOC) نتيجة لزيادة محتوى المادة العضوية المضافة الى التربة، أما متبقيات المحاصيل السابقة بزيادة مستوى المتبقيات من ٠% الى ١٠٠% زادت ثباتية التجمعات للتربة والمحتوى الرطوبي ومحتوى الكربون العضوي الدقائقى (MOC) والكربون العضوي المرتبط معدنياً (MOC) بفعل الحفاظ على محتوى المادة العضوية بالتربة، لذلك فأن إدارة الحراثة وأختيار

المحصول المناسب وفق نظام الزراعة الحافظة (الدورة الزراعية) وتحت تأثير متبقيات المحاصيل والذي تم بحثه في هذه الدراسة يعد نظام إدارة تكاملي للتربة الجبسية.

#### المصادر:

- ١- اكساد.٢٠١١. التقرير الفني السنوي (الزراعة الحافظة). المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة. جامعة الدول العربية.
- ٢- الجماس، بسام علاء الدين حامد .٢٠٠٦. تأثير إضافة مجروش كوالح الذرة الصفراء في بعض الصفات الفيزيائية لمواد تربة مختلفة المحتوى من الجبس . رسالة ماجستير - كلية زراعة- جامعة بغداد .
- ٣- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. ٢٠٠٠ . تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة الموصل - وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- ٤- الصعيدي، السيد حامد.٢٠١٠. الزراعة المستدامة للاراضي الجافة والمروية. دار النشر للجامعات.
- ٥- الطائي، طه احمد علوان .١٩٩٩. علاقة بعض النظم الادارية في توزيع صيغ الفسفور لترب رسوبية من مشروع ببجي ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- ٦- المجمعى، خلف حسين حمد ٢٠١٣.. أثر نظم الحراثة ومستوى وطريقة إضافة السماد الفوسفاتي في جاهزية الفسفور ونمو وحاصل نبات الحنطة. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة تكريت.
- ٧- المجمعى، خلف حسين حمد .٢٠١٩. تأثير الحراثة والمادة العضوية ومستوى الفسفور في حالة فسفور وكاربون التربة ونمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة جبسية.أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة - جامعة تكريت.
- ٨- المسمار، نشمي احمد هلال.٢٠١٨. تأثير نظام الحراثة والزراعة المتداخلة والتسميد النتروجيني في نمو وحاصل الذرة الصفراء واللوبيا في تربة جبسية ، رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة تكريت.
- ٩- الموصلي، مظفر أحمد داود. ٢٠١٨. الكامل في الاسمدة والتسميد (تحليل التربة والنباتات والماء). دار الكتب العلمية.
- ١٠- حدادين، ميساء.٢٠١٤. التحول الى الزراعة الحافظة في زراعة المحاصيل الحقلية.المركز الوطني للبحث والارشاد الزراعي.المملكة الاردنية الهاشمية.

- ١١- سليم، قاسم احمد. ٢٠٠١. تأثير نوعية ماء الري وطريقة إضافته في صفات الترب الجبسية لمنطقة الدور. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- ١٢- عوين، محمد جابر. ٢٠١٨. تأثير نظم الحراثة ومستوى وطرائق إضافة السماد الفوسفاتي في جاهزية الفسفور ونمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة جبسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة تكريت.
- 13- **Abdalla**,K.Pauline ,C. philippe, C. and V, Chaplot .2016. No- tillage lessens soil CO<sub>2</sub> Emissions the most under arid and sandy soil conditions:results from a meta – analysis. Biogeosciences. 13: 3619-3633.
- 14- **Bayer**, C., J. Mielniczuk , and G, Elvio. 2006. Tillage effects on particulate and mineral – Associated organic matter in two tropical Brazilian soils. Communications in soil Sci. and plant analysis .37:389-400.
- 15- **Biox-Fayos**,C. A, A. Calvo-Cases, A.C. Imeson and M.D. Soriansoto. 2003. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as Land degradation Indicators. Catena. 44:47-67.
- 16- **Black**, C. A. 1965. Methods of soils analysis. Amer. Soc. Of Agron. Inc Madison , Wiscons- in .U.S. A.
- 17- **Cambardella**, CA, Elliott, ET.1992. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:777-783.
- 18- **Deksissa**,T., I. Short and J. Allen. 2008. Effect of soil amendment with compost on growth and water use efficiency of Amaranth ,in: Proceedings of the UCOWR annual 21th st conference: International water resources: challenges for the century and water Resources education J. 96 (5):1288-1298.
- 19- **Dhaka**, A, K., S, Kumar., R, K, Pannu., B, Singh., Ramprakash and K, Malik. 2016 . Performance of wheat (Triticumaestivum L.) succeeding pearl millet intercropped in seed crop of Sesbania. Legume Research. 39 (1): 70-78.
- 20- **Ding**, Z., Zhang, Z., Li, Y., Zhang, L., Zhang, K . 2020. Characteristics of magnetic susceptibility on cropland and pastureland slopes in an area influenced by both wind and water erosion and implications for soil redistribution patterns. Soil & Tillage Research. 199: 104568.





- 21- **Essel** , B. 2014. Impact of tillage and phosphorus application on phosphorus uptake and use efficiency of maize ( *Zea mays* L.). M. Sc. Thesis , University of Guelph Canada .
- 22- **F.A.O.**, 1990. Management of gypisferous soils, bulletin, 21. FAO. Rome, Italy.
- 23- **Hao**, X. H. ; S. L. Liu ; J. S. Wu ; R. G. Hu ; C. L. Tong and YY. Su .2008. Effect of long – term application of inorganic fertilizer and organic amendments on soil organic matter and microbial biomass in three subtropical paddy soils. *Nutr. Cycling in Agroecosystem*.81(1): 17- 24.
- 24- **Hermle**, S., Anken, T., Leifeld, J., and P.,Weisskopf. 2008. The effect of the tillage system on soil organic carbon content under moist, clod- temperate conditions. *Soil & Tillage research*. 98: 94-105.
- 25- **Higashi**, T., M, Yunghui., M, Komatsuzaki., S, Miura., T, Hirata., H, Araki., N, Kaneko. And H, Ohta. 2014. Tillage and cover crop species affect soil organic carbon in Andosol, Kanto, Japan. *Soil & Tillage Research*. 138: 64 –72.
- 26- **Hill**, H. B., Elonen. M. C., Herliny. A. T., Jicha. T. M., Serenbetz. G .2017. Microbial ecoenzyme stoichiometry, nutrient limitation ,and organic matter decomposition in wetlands of the conterm- inous united states. *Wetlands Ecology and managment*. 26(3).55804.
- 27- **Islam**, M. R., M. B, Hossain., A. B, Siddique., M. T, Rahman. And M, Malika. 2014. Contribution of green manure incorporation in combination with nitrogen fertilizer in rice production.SAARC Journal of. Agriculture. 12(2): 134-142.
- 28- **Kemper**, W.D. 1965. Aggregate stability . In: C.A. Black et al.(eds.) “Methodsof Soil Analysis Part1 Agron 9, “ASA, Madison. WI. USA. P. 511-519.
- 29- **Lal**, R. .1993. Tillage effects on soil degradation, soil resilience, soil quality and sustainability. *Soil and Tillage Res*. 51: 61-70.
- 30-**Liebig**, MA, DL Tanaka, and BJ Wienhold .2004. Tillage and cropping effects on soil quality indicators in the northern Great Plains. *Soil and Tillage Research*. 78(2): 131-141.
- 31- **Liu**, E.,Yan,C.,Mei,X., Zhang,Y., and Fan,T. 2013. Long – term effect of manure and fertilizer on soil organic carbon pools in dryland farming in northwest china. Open & Access Freely available online.



- 32- **Magdoff**, F. And R. R. Weil. 2004. Soil organic matter in sustainable Agriculture. Humanities, Social Science & STEM Books . CRC press, Boca Raton .London. New York .Washington.
- 33- **Moraru**, P. I., and T. Rusu. 2013. Effect of Different Tillage Systems on Soil Properties and Production on Wheat, Maize and Soybean Crop. *Inte. J. Of Bimolecular, Agric Food and Biotech. Eng.* 7 (11): 1027-1030.
- 34- **Reddy**, P. P. 2016. Sustainable Intensification of Crop Production. Springer Nature Sing- apore Pte Ltd. 1: 1- 405.
- 35- **Reicosky**, D. C. 2005. Alternative to mitigate the greenhouse effect emission control by carbon sequestration. In the importance of soil organic matter. *FAO,Soils bulletin(80)* .2005.
- 36- **Sekaran**, U., Sagar, L.K. and S. Kumar. 2012. Soil aggregates, aggregate – associated carbon and nitrogen, and water retention as influenced by short and long – term No-Tillage systems. *Soil & Till. Res.* 208:104885.
- 37- **Song**, S. P. Lehne, J. Le. T. Geand, D. Huang .2010. Yield, fruit quality and nitrogen uptake of organically and conventionally grown muskmelon with different in plant nitrogen, phosphorus and potassium. *J. Of plant Nutrition.* 35:130-141
- 38- **Sundermeier**, A .P, K.R Islam, Y, Raut RC Reeder, and W.A. Dick. 2011. Not-ill impacts of soil biophysical carbon sequestration. *Soil Sci. Soc Am. J.* 75(5):1779-1788.
- 39- **Uzoh**, M. I., Igme, A.C., Okebalama, B. C., and O.O., Balalola . 2019. Legume – maize rotation effect on maize productivity and soil fertility parameters under selected agronomic partctices in a sandy loam soil . *Sci Rep.* 9: 8539(2019). ISSN 2045 – 2322 (Online).
- 40- **Vita**, Paolo, Fecondo, Fonzo and Pisante.2007.No tillage and conventanal tillage effects on durm wheat yield ,grain quality and soil mosture contentin southern Italy.*Soil Tillage Research.* 92: 69-78.