

تقييم أداء محراث حفار محلي الصنع في تأثيره على الخواص الفيزيائية لتربة طينية ثقيلة وتحديد المدة الزمنية لزوال تلك التأثيرات

الدكتور ربيع حبيب*

(تاريخ الإيداع 30 / 9 / 2018. قُبل للنشر في 1 / 11 / 2018)

□ ملخص □

يُعد المحراث الحفار أهم آلات تهيئة التربة للزراعة ويظهر تأثيره المباشر على الخواص الفيزيائية للتربة والتي تنعكس على المحصول المزروع.

يهدف هذا البحث لتقييم أداء محراث حفار محلي الصنع من خلال تأثيراته الإيجابية على الخواص الفيزيائية للتربة الفيزيائية، وذلك من خلال حراثة تربة طينية ثقيلة تعد من أصعب أنواع الترب، وتحديد المدة الزمنية لزوال تلك التأثيرات وعودة التربة كما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة بدلالة تلك الخواص الفيزيائية، وذلك عند زراعة محصول القمح تحت الظروف السورية.

بين البحث أن الإنتاجية الفعلية للمحراث كانت (1.01 ه/سا) وكفاءة حقلية (79.53 %)، وقد استهلك وقوداً (13.97 ل/سا).

كما بينت الدراسة وجود تغيير إيجابي لخواص التربة الفيزيائية نتيجة استخدام المحراث الحفار وجهين متعامدين، حيث انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة (23.08 %) وكذلك المحتوى الرطوبي من (30.85 %) إلى (28.33 %)، بينما ازدادت المسامية الكلية للتربة (13.26 %) والمسامية الهوائية (56.76 %) ونسبة الفراغات (45.71 %).

بينت الدراسة أن التأثيرات الإيجابية للمحراث تزول خلال موسم زراعي واحد ولا يمكن الاستغناء عن عملية الحراثة بالمحراث الحفار لزراعة محصول القمح تحت الظروف السورية (منطقة الغاب)، ولا بد من إجراء الحراثة التقليدية (محراث حفار وجهين)، حيث لوحظ أن التربة تعود لوضعها قبل الحراثة والزراعة بعد (180) يوماً، أي قبل انتهاء موسم الزراعة وقبل حصاد محصول القمح بشهر تقريباً.

تبين خلال الدراسة مساهمة بعض الخواص الفيزيائية للتربة في تحديد المدة الزمنية لعودة خواص التربة كما كانت عليها قبل الحراثة، وتشمل كل من الكثافة الظاهرية للتربة، المسامية الكلية للتربة، ونسبة الفراغات والتي تتأثر بعمليات الحراثة بشكل مباشر، وأن هناك خواص فيزيائية لم تساهم في تحديد المدة الزمنية لعودة خواص التربة كما كانت عليها قبل الحراثة، وتشمل كل من المحتوى الرطوبي الحقلية، والمسامية الهوائية والتي تتأثر بعمليات الحراثة، ولكنها أكثر تأثراً بالظروف المناخية كدرجات الحرارة والمعدل المطري للمنطقة.

الكلمات المفتاحية: محراث حفار، حراثة، الحراثة الدنيا، الحراثة الصفرية، الخواص الفيزيائية للتربة.

* أستاذ مساعد - قسم هندسة الميكاترونك كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Evaluation of the Performance of the Locally Chisel Plough in its Effect on the Physical Properties of Heavy Clay Soil and Determining the Time Period for the Disappearance of These Effects

Dr. Rabie Ahmad Habib *

(Received 30 / 9 / 2018. Accepted 1 / 11 / 2018)

□ ABSTRACT □

The chisel plough is the most important soil preparation machinery for planting and its direct effect on the physical properties of the soil is reflected in the cultivated yield.

The purpose of this research is to evaluate the performance of the local chisel plough through its positive effects on the physical properties of soil so as to tillage heavy clay soil, the most difficult types of soils, and then determine the time period for the disappearance of these effects and the return of the soil as it was prior to tillage and planting in terms of these physical properties. When planting the wheat crop under Syrian conditions.

The actual field capacity of the plough was (1.01 hec/h) and field efficiency (79.53%), and consumed fuel (13.97 l/h).

There was a positive change in the physical properties of the soil due to the use of the chisel plough and two perpendicular faces, where the bulk density of the soil decreased (23.8%) and moisture content from (30.85%) to (28.33%). While increasing the total soil porosity (13.26%) and air porosity (56.76%) and void ratio (45.71%).

It was found that the positive effects of the chisel disappear during one agricultural season. The process of tillage cannot be dispensed with the tillage to cultivate the wheat crop under the Syrian conditions (the Algab area). It must be done the traditional tillage (two faces), Where it was found that the soil return to its status before tillage and planting after (180) days, before the end of the planting season and before harvesting the wheat crop by about a month.

It was found that some of the physical properties of the soil contributed to determining the time period for the return of the soil properties as they were prior to tillage. These include the bulk density of the soil, the total porosity of the soil and the void ratio that are directly affected by tillage.

Some of the physical properties did not contribute to determining the time period for the return of soil properties as they were prior to tillage. They include both soil moisture content and air porosity, which are affected by tillage, but are more affected by climatic conditions such as temperature and rainfall.

Key words: Chisel plough, Tillage, Minimum Tillage, No Tillage, Physical properties of soils.

* Associated Professor, Department of Micronics, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

لكي تتم عملية استنبات البذور الجيدة ونمو النبات بعد ذلك لابد من توفر بيئة مناسبة من ناحية تأمين الماء والهواء والغذاء ودرجة الحرارة المناسبة للنمو والإنبات بالطبقة السطحية من التربة.

تعتبر الطبقة السطحية من الأرض هي التربة الزراعية المستخدمة في الزراعة، وتتكون من حبيبات صلبة متدرجة في الحجم تترك بينها فراغات بينية يتخللها الماء والهواء، بنسبة معينة إذا اختلفت أصبحت بيئة غير مناسبة لعملية الاستنبات والنمو.

التربة هي المكان الطبيعي لمهد البذور ومجال إنباتها وانتشار جذور نباتها وينبغي أن تتوفر فيها شروط الإنبات الرئيسية. يجب أن يتوفر البناء المثالي باستمرار مهما كانت حالة الأرض المراد زراعتها سواء كانت أرض سبق زراعتها ويراد تجهيزها لمحصول جديد، أو كانت أرض زراعية ولكن تركت بوراً لفترة طويلة، أو أرض لم تزرع من قبل ويراد استزراعها.

لجعل الأرض صالحة للزراعة لابد من تهيئتها من جديد ويجب تعديل بنائها أو إعداد هذا البناء بتفكيك التربة وتفكيك الكتل الترابية بعد تكسيرها وهذا ما يدعى بحرارة أو إثارة أو فلاحه التربة. يُعتبر المحراث الحفار أهم آلات تهيئة التربة للزراعة، وذلك لتأثيره المباشر على الخواص الفيزيائية للتربة، كما أنه أكثر المحارث استخداماً وانتشاراً لانخفاض وزنه ورخص ثمنه مقارنة بباقي المحارث (قلاّب مطرحي، قلاّب قرصي.. الخ).

أهمية البحث وأهدافه:

يُعد المحراث الحفار أهم آلات تهيئة التربة للزراعة ويظهر تأثيره المباشر على الخواص الفيزيائية للتربة والتي تنعكس على المحصول المزروع.

يهدف هذا البحث لتقييم أداء محراث حفار محلي الصنع من خلال تأثيراته الإيجابية على خواص التربة الفيزيائية، وذلك لحرارة تربة طينية ثقيلة وهي أصعب أنواع الترب، وبعد ذلك تحديد المدة الزمنية لزوال تلك التأثيرات وعودة التربة كما كانت عليه قبل الحرث والزراعة بدلالة تلك الخواص الفيزيائية، وذلك عند زراعة محصول القمح تحت الظروف السورية.

الدراسات المرجعية:

تتكون التربة الزراعية من ثلاثة أطوار: الطور الصلب، والمكون من المواد العضوية والمعدنية (قوام التربة) وتتمثل بحبيبات الطين والسلت والرمل وصولاً إلى الحصى والحجارة. والطور السائل المكون من الماء والمحاليل الغذائية، والطور الغازي من الهواء وغازات التربة المتعددة، بالإضافة إلى الأحياء التي تعيش في التربة.

تكون مسام التربة الموجودة بين حبيبات الطور الصلب مشغولة بالماء والهواء، فإذا نقص الماء زاد الهواء وتصلبت وتماسكت حبيبات التربة وصعب اختراق الجذور لها، ونقصت كمية الغذاء المتوفرة للنبات، مما

يتطلب تدخل الإنسان بالحراثة، التي هي عملية إثارة ميكانيكية للتربة تهدف لتفكيك وتكسير وتفتيت الكتل الترابية من أجل تعديل بناء التربة، حيث تصبح صالحة للزراعة من جديد وبظروف ملائمة لإنبات البذور ونمو الجذور.

عند تهيئة أي نوع من الأراضي للزراعة يكون بناء التربة من النوع المتزاحم وتكون الفراغات البينية صغيرة لانضغاط سطح التربة نتيجة العمليات الزراعية السابقة، كضغط أقدام العمال وحوافر المواشي وعجلات الجرارات والآلات الزراعية خلال العمليات الزراعية المختلفة، بالإضافة إلى هبوط سطح التربة بتسرب مياه الري والأمطار التي تتحرك في التربة من الأعلى إلى الأسفل، وينتج من النظام المتزاحم تضائل الحجم الكلي للفراغات بين الحبيبات المتجاورة في التربة لدرجة تقل معها نسبة الهواء والماء اللازمين لحياة النبات، وزيادة تماسك حبيبات التربة مما يقاوم انتشار الجذور داخلها، (التتبي وآخرون 2009).

تتأثر كمية المحصول وجودته بطرق حراثة التربة ونوع الآلات المستخدمة، وتهدف الحراثة إلى تحسين الخواص الطبيعية للتربة، بتفتيتها وتفكيكها حتى تصبح هشة لتجهيز مهد البذور ثم الجذور بعد ذلك حتى تنمو وتنتشر بالعمق المناسب، والهدف من جعل التربة محببة ومفتتة هو تسهيل تسرب الماء والهواء خلالها، حيث إنّ الطبقة المفككة تعوق تبخر الماء من سطح التربة وتضعف خاصية الجذب السطحي، (الشريف وغنيم 1984).

الحراثة من العمليات الزراعية الرئيسية التي تُجرى على التربة لتكسير الطبقة السطحية وتهيئة ظروف مناسبة تسمح بتخلخل الماء والهواء خلالها. إن لاختيار آلة الحراثة المناسبة لخلق مثل هذه الظروف أهمية كبيرة في تحديد نوعية الحرث وتحسين صفات التربة الفيزيائية وانخفاض كلفة الإنتاج الزراعي المتعلقة بارتفاع أسعار الوقود في الوقت الحاضر والتي تنعكس على كلفة الإنتاج الزراعي، (الشريفي 2009).

ونظراً لأهمية الحراثة في إنتاج المحاصيل فقد أجريت دراسات متعددة حول إعداد الأرض وتأثيرها على خواص التربة. ذلك أن الحراثة غير المناسبة للمحصول تؤدي لخسارة المواد العضوية والمعدنية المغذية بالإضافة لضغط وتدمير بناء التربة، (Ali et al. 2006).

إن الإنتاجية الفعلية لوحدة الميكنة (المحراث + الجرار) تتأثر بنوع الآلة وتصميمها وعرضها الفعال والسرعة العملية ونوع التربة وصفاتها الفيزيائية والكيميائية، (الزبيدي وزملاؤه، 2004) وتؤدي زيادة السرعة العملية للجرار لزيادة الإنتاجية الفعلية، إذ تعتبر الكفاءة الحقلية العامل الأكثر استخداماً لتحديد إنتاجية الآلة الحقلية، (الشكري وزملاؤه، 2006)، وقد وجد أن هناك علاقة عكسية بين الكفاءة الحقلية والسرعة الأمامية للجرار، (Al-hamed، 2005)، وقد تفوق المحراث الحفار على المحارث التقليدية في صفة الإنتاجية الفعلية وكان السبب هو زيادة العرض الفعال للمحراث الحفار، مما يؤدي كذلك إلى تفوق المحراث الحفار والأمشاط القرصية في إعطاء أقل التكاليف الاقتصادية (Aboukarima et al.، 2006) (Al-hame and Aboukarima، 2001).

تؤثر الحراثة على الخواص الفيزيائية للتربة والتي تؤثر بدورها على إنتاج المحصول، ففي مقارنة بين الحراثة الصفرية والحراثة التقليدية (محراث قراب قرصي + مشط قرصي + تخطيط) في نيجيريا، تبين أن الحراثة

التقليدية أعطت فروق معنوية كبيرة من حيث الكثافة الظاهرية وبالتالي أدت لإنتاجية أكبر للمحصول مقارنة مع الحراثة الصفرية، في حين كان المحتوى الرطوبي أعلى في الحراثة الصفرية مقارنة بالتقليدية، (Agbede 2010).

ومن بين العمليات الزراعية الآلية العديدة، تعتبر عملية حراثة التربة هي الأعلى كلفة والأكثر استهلاكاً للطاقة، حيث تستهلك حوالي (55-65 %) من الطاقة المباشرة. إلى جانب التكلفة العالية لحراثة التربة التقليدية، هناك العديد من الأضرار للتربة والبيئة، لذا كان لا بد من دراسة أنظمة حراثة مختلفة للتربة وتحديد الأفضل، (Cerit et al. 2002).

تدرس الخواص الفيزيائية للتربة لمعرفة الأثر الناتج عن عمليات الحراثة ومدى تغير هذه الخواص وفائدتها بالنسبة لعملية الزراعة اللاحقة، حيث تلعب الخواص الفيزيائية للتربة دوراً كبيراً في عملية تكوين التربة وخصوبتها ونمو وتطور النباتات، (الجردي، 1992) و(Lal، 1997).

تتناقص الكثافة الظاهرية بشكل عام باستخدام نظم الحراثة المختلفة باستثناء الأرض غير المحروثة. ويزداد الانخفاض في كثافة الظاهرية بازدياد عمق الحراثة، (Younis et al. 1991).

إن إجراء الحراثة بشكل مكثف ولأعماق مختلفة، قد يزيد من قيم الكثافة الظاهرية ذات العلاقة الخطية مع قيم مقاومة اختراق التربة. (Versa، 1997 et al.).

وجد عند زيادة عمق الحراثة من 10 إلى 40 سم انخفاض بقيم الكثافة الظاهرية ومقاومة اختراق التربة وتحسن ظروف الاختراق وزيادة نمو المحصول، كما تبين أن الكثافة الظاهرية تزداد بزيادة طول الجذور وانخفاض حركة المواد المغذية وبالتالي نقص إنتاجية المحصول، (Ogboda، 2005)، حيث بزيادة رطوبة التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية تتخفض قيم مقاومة اختراق التربة، والعكس صحيح، (الشيخلي وحسين 2002).

إن تكرار استعمال آلات الحراثة الأولية والثانوية، كتكرار التعميم وكثرة مرور آلات الحراثة في الحقل يؤدي إلى تدهور الخواص الفيزيائية للتربة، كزيادة كثافتها الظاهرية وتفتت سطحها وانخفاض مساميتها وحركة الماء فيها، (عودة 1980) و(جاسم وآخرون 2006).

وقد تم اللجوء حديثاً للحراثة المخفضة التي تنقص من الكثافة الظاهرية للتربة في الطبقة ذات العمق (0 - 76 مم)، والكثافة الظاهرية للتربة مقياس عام لثبات جزيئات التربة، فالحراثة الطبيعية تفكك التربة ولكن إذا أعيد ضغط التربة فإن الكثافة الظاهرية سوف تكبر أكثر من التربة غير المحروثة، (Mielk et al. 1984).

ووجد أن أعلى كثافة ظاهرية في الحراثة الصفرية (أرض دون حراثة) مقارنة مع الحراثة بالمحراث القلاب المطرحي، بينما الحراثة بالمحراث الحفار يميل إلى أن تكون الكثافة الظاهرية فيها متوسطة وذلك على عمق يتراوح بين (10 - 15 سم)، كما تبين أن أقل كثافة ظاهرية في الحراثة العميقة تكون بواسطة المحراث القلاب المطرحي على عمق (30 - 35 سم) مقارنة مع معاملات الحراثة الأخرى على عمق (21 - 33 سم)، وأقل كثافة ظاهرية مع الحراثة العادية مقارنة مع الحراثة العميقة، وأعلى كثافة ظاهرية على عمق (24 - 33 سم) باستخدام المحراث الحفار، مقارنة مع عمليات حراثة أخرى. ولم يكن هناك أي اختلاف في الكثافة الظاهرية

بين الحراثة النظامية العادية وبين الحراثة الصفيرية (أرض دون حراثة) على عمق الحراثة النظامي العادي (21 - 33 سم)، (Pidgeon and Soane، 1977).

ومن خلال دراسة تقنيات الميكنة الزراعية لعمليات إعداد التربة وزراعة الذرة، تبين أن كثافة التربة الظاهرية تتناقص بعد عمليات الحراثة التالية: المحراث الحفار مرة، المحراث الحفار مرتين، المحراث الحفار ثلاث مرات، المحراث القلاب القرصي، المشط القرصي بعد المحراث القلاب القرصي، والمشط القرصي بعد المحراث الحفار. ومن ناحية أخرى تزداد المسامية الكلية ونسبة الفراغات في التربة، (El-Sayed، 1983). ازداد خلال السنوات الأخيرة الاهتمام بأنظمة الحراثة الدنيا كوسيلة لتقليل تكاليف إنتاج محاصيل خطوط وتحسين ظروف التربة وتقليل مرات المرور على سطح الحقل، والحراثة الدنيا مفهوم واسع يمكن تطبيقه بطرق عديدة، (Bainer et al.، 1982).

وتعرف الحراثة الدنيا أو المخفضة Minimum tillage بأنها تحريك أقل ما يمكن للتربة بما يتناسب وحاجة المحصول، أو حراثة تعتمد على شروط لحماية التربة من عوامل التعرية أو لتقليل عدد المرات التي يقطعها الجرار في الحقل لتقليل انضغاط التربة للتوصل لأفضل مهد للبذرة وانتشار الجذور وتقليل الخدمة من عمالة وآلة. أما الحراثة الصفيرية (البذر دون حرث) No-tillage فهي الزراعة بواسطة آلة البذر دون حراثة مسبقة للحقل حيث أن سلاح المحراث (فاتح الأخدود) المركب على آلة البذر يكفي لإثارة وتفكيك التربة (الشريف وغنيم، 1984)، (Baxter، 1984).

أما مسامية التربة فذات أهمية كبيرة في الإنتاج الزراعي فعن طريقها تجرى عمليات التهوية ونفاذية الماء، فالضغط الواقع على التربة نتيجة مرور الآلات الزراعية يشكل أكبر مصدر لانضغاط التربة في الأراضي الزراعية ومن خلال إزالة هذه الطبقة عن طريق الحراثة بأعماق متغيرة بين موسم وآخر يمكن زيادة إنتاجية المحاصيل. (الرجبو 2006).

أما الحراثة التقليدية فهي ذات تأثير فعال في زيادة مسامية التربة المنضغطة بالقرب من سطح التربة أكثر من زيادتها في الأعماق الأكبر، كما وجد أن الحراثة بالمحراث الحفار وجهين أعطت أعلى درجات الحراثة والمسامية بالمقارنة مع الحراثة السطحية أو العميقة، (El-Banna and Helmy، 1992).

وحراثة التربة بالمحراث الحفار مرة واحدة تؤدي إلى نقص نسبي أكبر في الكثافة الظاهرية وزيادة في المسامية الكلية للتربة من حراثة التربة مرتين أو ثلاث مرات مقارنة مع التربة غير المحروثة، (Nasr، 1980).

إن الأرض غير المحروثة، ذات المحتوى الرطوبي المرتفع وذات العدد الكبير من الأنابيب الشعرية في الطبقة ذات الفراغات الهوائية المنخفضة، تبقى ذات أعلى قيمة للكثافة الظاهرية. والفروقات المعنوية بين نظم الحراثة بالنسبة للكثافة الظاهرية والمسامية الكلية ومعامل التوصيل الهيدروليكي لا تظهر في الأعماق الأكبر من (30 سم)، (Phillips and Phillips، 1983).

طرائق البحث ومواده:

1- المواد:

استخدم في البحث الآلات والأدوات التالية:

- محراث حفار محلي الصنع، محمول، ذو تسعة أسلحة من نوع (رجل البطة) بترتيب (4 من الأمام و5 من الخلف)، عرض المحراث (240 سم)، المسافة بين الصف الأمامي والخلفي (50 سم)، المسافة بين الأسلحة في الصف الواحد (50 سم)، الوزن الكلي (650 كغ)، مزود بعجلتي استناد معدنيتين بقطر (25 سم) لتحديد عمق الحراثة، والموضح في الشكل (1).

- جرار زراعي فرات بقدره (70) حصان،
- أسطوانة معلومة الحجم، لأخذ عينات التربة وقياس الكثافة الظاهرية،
- ميزان إلكتروني لوزن عينات التربة،
- فرن لتجفيف عينات التربة،
- جفنة لوضع عينات التربة بالفرن.



الشكل (1): محراث حفار محلي الصنع (سلاح رجل البطة).

4-2- الطرق:

أجري البحث في منطقة "الغاب" في محافظة حماة في أرض ذات تربة طينية ثقيلة، خلال الموسم الزراعي 2016 - 2017، وذلك بهدف تقييم أداء محراث حفار محلي الصنع من خلال تأثيراته الإيجابية على خواص التربة الفيزيائية، وذلك لحراثة تربة طينية ثقيلة وهي أصعب أنواع الترب، وبعد ذلك تحديد المدة الزمنية لزوال تلك التأثيرات وعودة التربة كما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة بدلالة تلك الخواص الفيزيائية، وذلك عند زراعة محصول القمح بعللاً تحت الظروف السورية، حيث تم استخدام الحراثة التقليدية (محراث حفار وجهين).

4-2-1- الخواص التقنية للمحراث:

وقد دُرست الخواص التقنية التالية للمحراث:

أ- السعة الحقلية النظرية (الإنتاجية النظرية $T.F.C$): تحسب من خلال المعادلة التالية، (Kepner et al., 1978):

$$h \text{ ha} \cdot T.F.C. = 0.1 \times W \times S$$

حيث: W : عرض الآلة (م)، S : سرعة الآلة (كم/سا).

ب- السعة الحقلية الفعلية (الإنتاجية الفعلية $A.F.C$): من المعادلة:

$$h \text{ ha} \cdot A.F.C. = \frac{1}{Tt}$$

حيث: Tt : الزمن الفعلي الكلي اللازم للقيام بالعملية الزراعية ويساوي الزمن الفعلي مضافاً إليه الأزمنة الإضافية في الدورانات وغيرها من العمليات.

ج- الكفاءة الحقلية (ηF): تحسب كما يلي:

$$\eta F = \frac{A.F.C.}{T.F.C.} \times 100$$

حيث: $A.F.C$ الإنتاجية الفعلية، (ه/سا)، $T.F.C$ الإنتاجية النظرية، (ه/سا).

د- استهلاك الوقود: يحسب عن طريق تقدير النقص في كمية الوقود الموجودة في نهاية كل تجربة، (Raper et al., 2000).

ه- الطاقة اللازمة: وتحسب من خلال المعادلة الآتية، (Georing, 1992):

$$P_{fe} = \frac{H_g \cdot M_f}{3600}, M_f = Q_r \times P_r$$

حيث P_{fe} : الطاقة المكافئة للوقود المستهلك (كيلووات)، H_g : القيمة الحرارية الأولية للوقود (كيلوجول/كغ)، (= 45434 كيلوجول/كغ)، M_f : الوقود المستهلك (كغ/سا)، Q_r : الوقود المستهلك (لتر/سا)، P_r : كثافة الوقود (كغ/لتر)، (= 0.823 كغ/لتر).

كما حسبت الطاقة المطلوبة بـ (كيلووات. سا/ه) وفق المعادلة التالية:

$$E = \frac{P_{fe}}{A.F.C}$$

حيث E : الطاقة المطلوبة، (كيلووات. سا/ه)، $A.F.C$: السعة الحقلية الفعلية، (هكتار/سا).

أما الطاقة بـ (ميغاجول/ه) فقد حسبت من خلال جداء الطاقة بـ (كيلووات سا/ه) بـ (3.6).

4-2-2- الخواص الفيزيائية للتربة:

تم أخذ قراءات الخواص الفيزيائية للتربة وبثلاثة مكررات لكل قراءة وذلك وفق التالي:

أ- قبل حراثة الأرض مباشرة بالمحراث الحفار، وذلك بتاريخ 2016/11/5 م.

ب- بعد حراثة الأرض مباشرة، وذلك بتاريخ 2016/11/5 م.

ج- كل (15) خمسة عشر يوماً قراءة واحدة، وتم ذلك لثلاث عشرة قراءة.

د- بعد الحصاد مباشرة، وذلك بتاريخ 2017/6/2 م، حيث استغرق الموسم من بداية الحراثة وحتى الحصاد (210) يوم.

تم دراسة الخواص الفيزيائية للتربة في مختبرات جامعة حلب - كلية الهندسة الزراعية - قسم التربة واستصلاح الأراضي، والخواص المدروسة هي، (درمش وكامل، 1993):

1- قوام التربة (S.T.) Soil texture:

بطريقة الهيدرومتر (Page et al.، 1989)، لمعرفة نسب (الرمل، السلت، والطين)، وتحديد نسبة كربونات الكالسيوم والمادة العضوية، ومن ثم تحديد قوام التربة عن طريق مثلث القوام.

2- المحتوى الرطوبي الحقلي (M.C.) Field moisture content:

بالطريقة القياسية، لعينة تربة لكل معاملة على عمق الحراثة (20 - 25 سم)، توزن وتوضع بالفرن على درجة (105 °م) لمدة (24) ساعة، ثم توزن ومن فرق الوزن يحدد المحتوى الرطوبي الحقلي.

3- الكثافة الحقيقية (ρ_s) Real density:

بطريقة زجاجة الكثافة (البكنومتر) (Piper، 1950)، وتبين أنها تساوي (2.85 غ/سم³).

4- الكثافة الظاهرية (ρ_b) Bulk density:

بواسطة أسطوانة قياسية معلومة الحجم، تدفع بالتربة لتمتلئ بالكامل، ثم توزن التربة، وتحسب:

$$\rho_b = \frac{M}{V_b} ، \text{ g/cm}^3$$

حيث: M وزن التربة، غرام؛ V_b حجم التراب أو الأسطوانة، سم³.

5- مسامية التربة (E) Soil porosity، من المعادلة:

$$E = \frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_s} \times 100 = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \times 100 ، \%$$

6- نسبة الفراغات (e) Void ratio، من المعادلة:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_b} = \frac{\rho_s}{\rho_b} - 1$$

7- المسامية الهوائية (Pa) Porosity of air، من المعادلة:

$$Pa = E - \frac{\rho_b \times MC}{W} ، \%$$

حيث: MC المحتوى الرطوبي الحقلي؛ W كثافة الماء، غرام/سم³.

النتائج والمناقشة:

1- الخواص التقنية للمحراث:

1-1- الإنتاجية الحقلية (السعة الحقلية) والكفاءة الحقلية للمحراث الحفار المحلي الصنع:

تم التقييم على سرعة عمل (5.30 كم/سا)، وهي ضمن القيم الموصى بها لعمل المحراث الحفار، وكانت النتائج الموضحة في الجدول (1) كالتالي: الإنتاجية النظرية للمحراث (1.27 ه/سا)، الإنتاجية الفعلية (1.01 ه/سا)، وقد حقق كفاءة حقلية (79.53 %) وهي كفاءة مقبولة في أرض طينية ثقيلة.

الجدول (1): الإنتاجية الحقلية النظرية والفعلية والكفاءة الحقلية والزمن الكلي للمحراث الحفار المحلي الصنع.

السرعة (كم/سا)	الزمن النظري (ثا/هـ)	الإنتاجية النظرية (ه/سا)	الزمن الكلي (ثا/هـ)	الإنتاجية الفعلية (ه/سا)	الكفاءة الحقلية (%)
5.30	3020	1.27	3570	1.01	79.53

1-2- استهلاك الوقود والطاقة المطلوبة لأنظمة الحراثة والزراعة المدروسة:

تم قياس الوقود المستهلك في الساعة الواحدة وكان (13.97 ل/سا) وهو استهلاك مرتفع نوعاً ما نظراً لوزن المحراث الكبير مقارنة بمثيله من المحارث، كما هو موضح في الجدول (2)، ومنه تم حساب الطاقة المستهلكة وكانت (483.37 ميغا جول/هـ).

الجدول (2): الوقود المستهلك والطاقة اللازمة للمحراث الحفار المحلي الصنع.

السرعة (كم/سا)	الطاقة المطلوبة		الطاقة المطلوبة	
	ل/سا	ل/هـ	كيلووات	كيلووات. سا/هـ
5.30	13.97	13.46	145.01	134.27
				ميغا جول/هـ
				483.37

2- قوام التربة (التوزيع الحجمي لحبيبات التربة):

من الجدول (1) نجد أن قوام التربة المدروسة كان "طيني ثقيل"، حيث كان توزيع حبيبات التربة كالتالي 55، 37، و 8 % لكل من الطين، السلت، الرمل، على التوالي. وكانت نسبة كربونات الكالسيوم 3.5 % ونسبة المادة العضوية 0.09 %.

الجدول (3): التوزيع الحجمي لحبيبات التربة والمحتوى الكلي من كربونات الكالسيوم والمادة العضوية.

قوام التربة	المادة العضوية، %	كربونات الكالسيوم، %	التوزيع الحجمي لحبيبات التربة		
			طين، %	سلت، %	رمل، %
طينية ثقيلة	1.5	3.5	55	37	8

3- الكثافة الظاهرية، المسامية، ونسبة الفراغات:

من الجدول (3) والشكل (1) نلاحظ أن الكثافة الظاهرية للقراءات كانت كالتالي: 1.04 غ/سم³ قبل الحراثة مباشرة، 0.80 غ/سم³ بعد الحراثة مباشرة، أي أن الكثافة الظاهرية انخفضت بعد الحراثة بنسبة 23.08 % مقارنة مع الأرض غير المحروثة وهذا يعود إلى تفكك التربة وزيادة نسبة الفراغات وبالتالي انخفاض وزن وحدة الحجم بفعل عملية الحراثة.

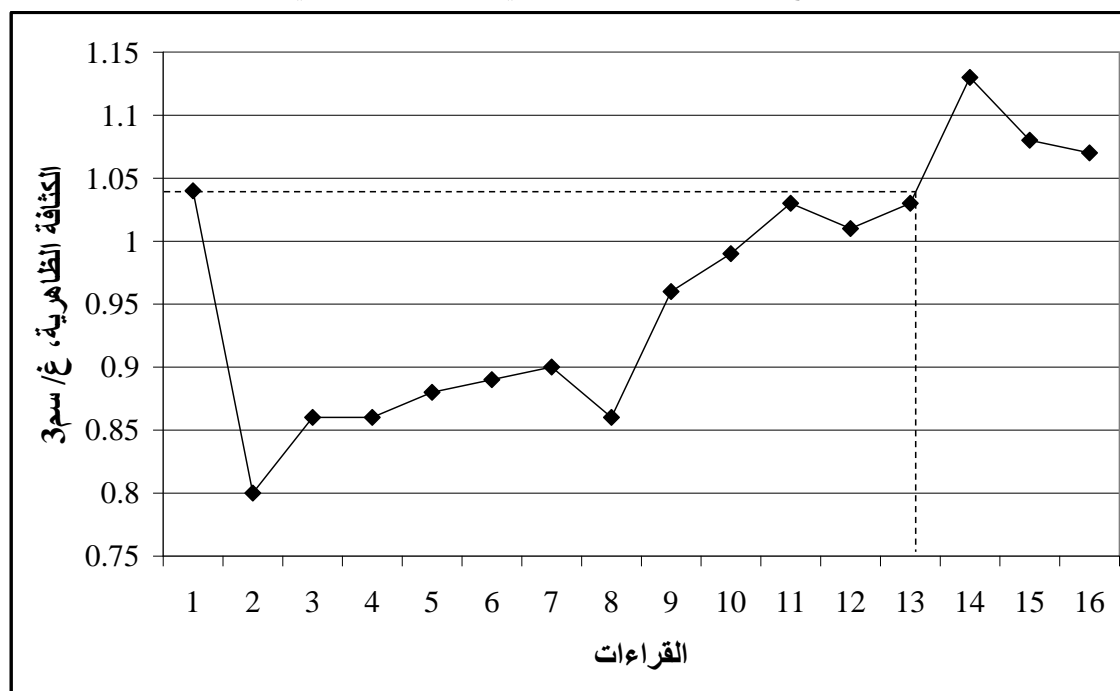
الجدول (4): الكثافة الظاهرية، المسامية، نسبة الفراغات (متوسط 3 مكررات).

القراءة	الكثافة الظاهرية	نقص أو زيادة الكثافة الظاهرية	المسامية الكلية	زيادة أو نقص المسامية	نسبة الفراغات	زيادة أو نقص نسبة الفراغات

%	%	%	%	%	غ/سم ³	
00.00	1.75	00.00	63.51	00.00	1.04	1
45.71	2.55	13.26	71.93	23.08	0.80	2
32.57	2.32	9.94	69.82	17.31	0.86	3
33.14	2.33	9.94	69.82	17.31	0.86	4
26.86	2.22	8.84	69.12	15.38	0.88	5
26.29	2.21	8.29	68.77	14.42	0.89	6
24.00	2.17	7.73	68.42	13.46	0.90	7
32.00	2.31	9.94	69.82	17.31	0.86	8
12.57	1.97	4.42	66.32	7.69	0.96	9
7.41	1.88	2.76	65.26	4.81	0.99	10
1.14	1.77	0.55	63.86	0.96	1.03	11
2.86	1.80	1.66	64.56	2.88	1.01	12
1.14	1.77	0.55	63.86	0.96	1.03	13
- 13.14	1.52	- 4.97	60.35	+ 8.65	1.13	14
- 6.86	1.63	- 2.21	62.11	+ 3.85	1.08	15
- 5.14	1.66	- 1.66	62.46	+ 2.88	1.07	16

* القراءات (1): قبل الحراثة مباشرة، (2): بعد الحراثة مباشرة، (16): بعد الحصاد مباشرة.

ثم أخذت قراءة واحدة كل (15) خمسة عشر يوماً لمعرفة التغيرات التي طرأت على التربة وحتى ما قبل الحصاد، فكانت الكثافة الظاهرية كالتالي: 0.86، 0.86، 0.89، 0.90، 0.86، 0.96، 0.99، 1.03، 1.01، 1.03، 1.13، و 1.08 غ/سم³، أي أن الكثافة بدأت تتزايد وبشكل متدرج عما وصلت إليه بعد الحراثة مباشرة إلا أنها ما زالت أدنى مما كانت عليه قبل الحراثة حتى القراءة (13) حيث أصبحت 1.03 غ/سم³، أي كما موضح في الشكل (2) حيث عادت الكثافة الظاهرية للتربة كما كانت قبل الحراثة حيث كانت نسبة النقص مقارنة مع الأرض غير المحروثة في أدنى قيمة لها وهي 0.96 %.



الشكل (2): الكثافة الظاهرية للتربة، غ/سم³.

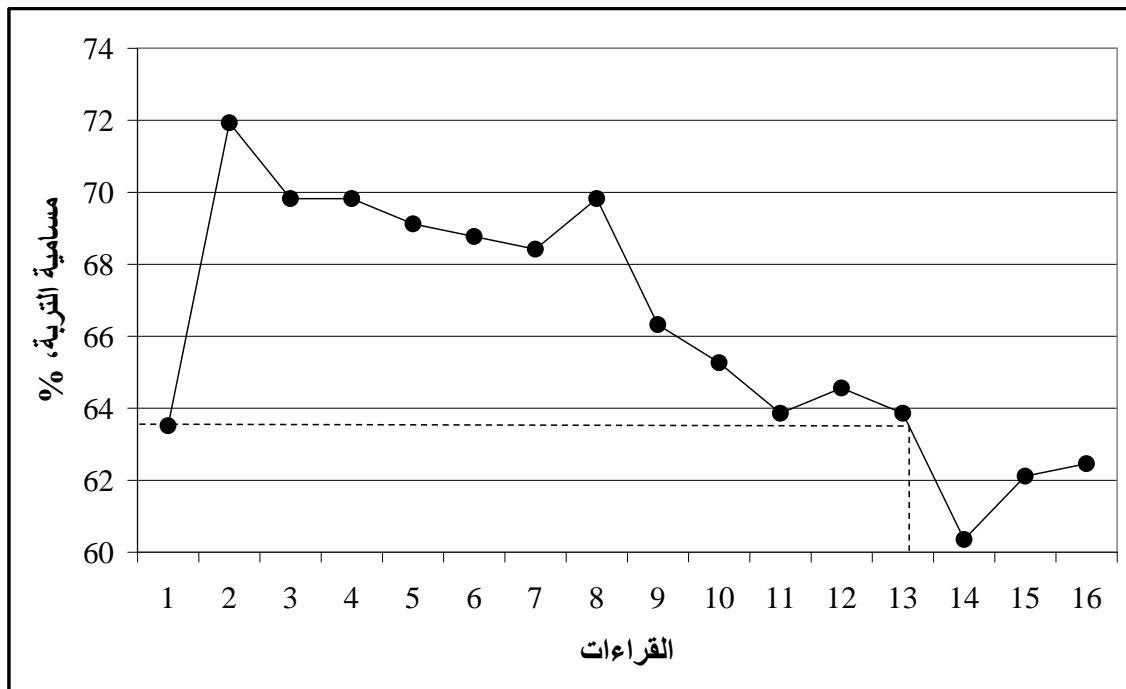
أي أن التربة عادت لوضعها قبل الحراثة والزراعة بعد (180) يوم ولم ينتهي موسم الزراعة ولم يحصد المحصول بعد.

ثم بدأت الكثافة تزداد بنسبة كبيرة بعد ذلك حيث كانت 1.13، 1.08، و1.07 غ/سم³. لكل من القراءة (14) والقراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي. وبنسب زيادة بدلاً من النقص مقارنة مع الأرض غير المحروثة، حيث كانت نسب الزيادة في الكثافة الظاهرية في هذه القراءات كالتالي: 8.65، 3.85، و2.88 % لكل من القراءة (14) والقراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي.

إذا أصبحت كثافة التربة أعلى مما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة ولعدة أسباب منها تعرض التربة للضغط من قبل الآليات الزراعية، وأرجل العمال الزراعيين أثناء عمليات خدمة المحصول، بالإضافة لتأثير التغيرات المناخية والجوية وبالأخص الهطولات المطرية التي غيرت الكثير من نسب المحتوى الرطوبي الحفلي للتربة المزروعة.

وبالتالي يتبين أنه لا بد من إجراء الحراثة التقليدية (محراث حفار وجهين) قبل زراعة القمح في هذه المنطقة، ولا ينصح باستخدام الحراثة الصفيرية أو الحراثة الدنيا فيها.

أيضاً يلاحظ من الجدول (4) والشكل (3) أن المسامية الكلية للتربة تأخذ الاتجاه العكسي للكثافة الظاهرية، حيث تزداد مع نقصان الكثافة الظاهرية للتربة، وهذا يعود لزيادة تفكك التربة وزيادة الفراغات الموجودة بينها. حيث كانت المسامية الكلية للتربة كالتالي: 63.51 % قبل الحراثة مباشرة، و71.93 % بعد الحراثة مباشرة أي أن المسامية الكلية ازدادت بعد الحراثة بنسبة 13.26 % مقارنة مع الأرض غير المحروثة وهذا يعود إلى تفكك التربة وزيادة نسبة الفراغات بفعل عملية الحراثة.



الشكل (3): المسامية الكلية للتربة، %.

ومن ثم أصبحت القراءات (كل 15 يوم مرة وحتى ما قبل الحصاد)، كالتالي: 69.82، 69.82، 69.12، 68.77، 68.42، 69.82، 66.32، 65.26، 63.86، 64.56، 63.86، 60.35، و 62.11 % أي أن المسامية الكلية بدأت تتناقص وبشكل متدرج عما وصلت إليه بعد الحراثة مباشرة إلا أنها مازالت أدنى مما كانت عليه قبل الحراثة حتى القراءة (13) حيث أصبحت 63.86 %، أي التربة عادت كما كانت قبل الحراثة حيث كانت نسبة الزيادة في المسامية الكلية مقارنة مع الأرض غير المحروثة في أدنى قيمة لها وهي 0.55 %.

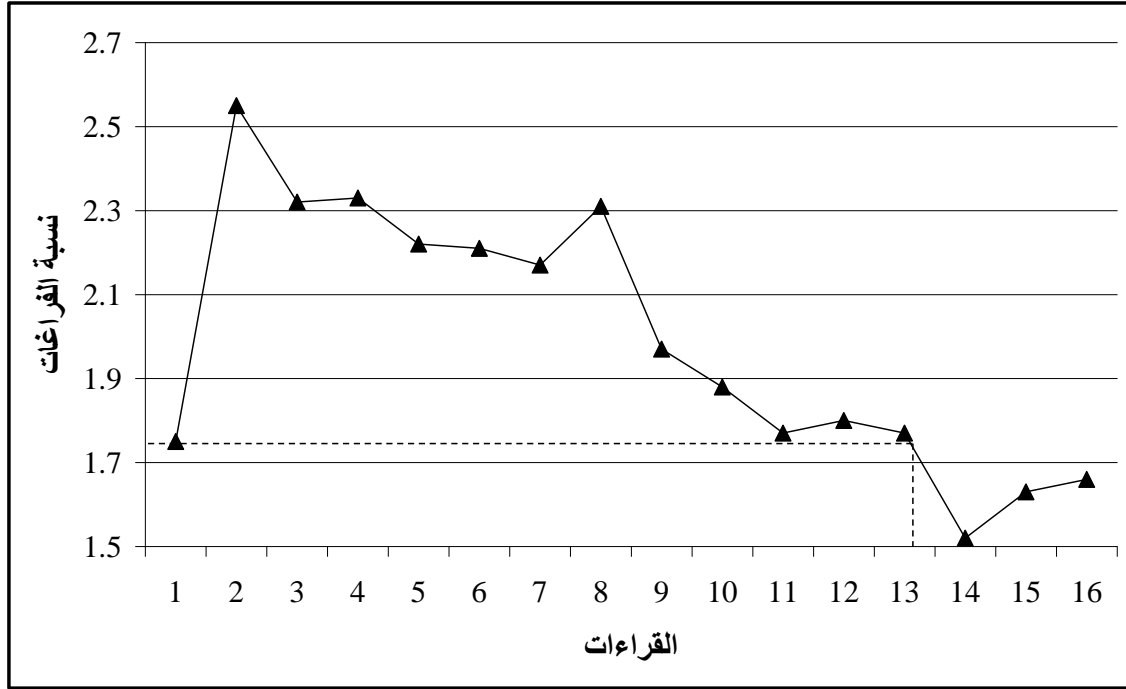
وبالتالي التربة عادت أيضاً لوضعها قبل الحراثة والزراعة بعد (180) يوم ولم ينتهي موسم الزراعة ولم يحصد المحصول.

ثم بدأت المسامية الكلية تتناقص بنسبة كبيرة بعد ذلك حيث كانت 60.35، 62.11، و 62.46 % لكل من القراءة (14) والقراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي. وينسب نقص بدلاً من الزيادة مقارنة مع الأرض غير المحروثة، حيث كانت نسب النقص في المسامية الكلية في هذه القراءات كالتالي: 4.97، 2.21، و 1.66 % لكل من القراءة (14) والقراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي.

إذا التربة أصبحت أقل مسامية مما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة ولنفس الأسباب التي ذكرت سابقاً (تعرض التربة للضغط من قبل الآليات الزراعية، وأرجل العمال الزراعيين أثناء عمليات خدمة المحصول، بالإضافة لتأثير التغيرات المناخية والجوية وبالأخص الهطولات المطرية التي غيرت الكثير من نسب المحتوى الرطوبي الحقلية للتربة المزروعة).

وبالتالي يتبين أنه لا بد من إجراء الحراثة التقليدية (محرث حفار وجهين) قبل زراعة القمح في هذه المنطقة، ولا ينصح باستخدام الحراثة الصفيرية أو الحراثة الدنيا فيها.

يلاحظ من الجدول (4) أيضاً والشكل (4) أن نسبة فراغات التربة تأخذ الاتجاه العكسي للكثافة الظاهرية ونفس اتجاه المسامية الكلية فهي تمثل نسبة الفراغات في كتلة التربة المدمجة، حتى يلاحظ أن الشكل البياني لنسبة الفراغات مشابه تماماً للشكل البياني للمسامية الكلية للتربة، حيث يتبين تزايد نسبة الفراغات مع نقصان الكثافة الظاهرية للتربة، ولنفس الأسباب المذكورة أعلاه. حيث كانت نسبة فراغات التربة كالتالي: 1.75 % قبل الحراثة مباشرة، و 2.55 % بعد الحراثة مباشرة أي أن نسبة الفراغات ازدادت بعد الحراثة بنسبة 45.71 % مقارنة مع الأرض غير المحروثة وهذا يعود أيضاً للأسباب المذكورة أعلاه. إلا أنه يلاحظ هنا أن نسبة زيادة الفراغات بعد الحراثة (45.71 %) كانت أكبر من نسبة زيادة المسامية الكلية للتربة (13.26 %) بحوالي ثلاثة أضعاف.



الشكل (4): نسبة الفراغات في التربة.

وبعد ذلك أصبحت القراءات (كل 15 يوم مرة وحتى ما قبل الحصاد)، كالتالي: 2.32، 2.33، 2.22، 2.21، 2.17، 2.31، 1.97، 1.88، 1.77، 1.80، 1.77، 1.52، و 1.63 %

وبالتالي فنسبة الفراغات بدأت تتناقص وبشكل متدرج عما وصلت إليه بعد الحراثة مباشرة إلا أنها مازالت أدنى مما كانت عليه قبل الحراثة حتى القراءة (13) حيث أصبحت 1.77 %، أي ن التربة عادت كما كانت قبل الحراثة حيث كانت نسبة الزيادة في نسبة الفراغات مقارنة مع الأرض غير المحروثة في أدنى قيمة لها وهي 1.14 %.

وهنا أيضاً نجد كما سبق في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية أن التربة عادت لوضعها قبل الزراعة بعد (180) يوم ولم ينتهي موسم الزراعة ولم يحصد المحصول.

ثم بدأت نسبة الفراغات تتناقص بنسبة كبيرة بعد ذلك حيث كانت 1.52، 1.63، و 1.66 % لكل من القراءة (14) والقراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي. وبنسب نقص بدلاً من الزيادة مقارنة مع الأرض غير المحروثة، حيث كانت نسب النقص في نسب الفراغات في هذه القراءات كالتالي: 13.14، 6.86، و 5.14 % لكل من القراءة (14) والقراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي.

إذا التربة أصبحت أقل فراغات مما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة ولنفس الأسباب التي ذكرت سابقاً (تعرض التربة للضغط من قبل الآليات الزراعية، وأرجل العمال الزراعيين أثناء عمليات خدمة المحصول، بالإضافة لتأثير التغيرات المناخية والجوية وبالأخص الهطولات المطرية التي غيرت الكثير من نسب المحتوى الرطوبي الحقلي للتربة المزروعة).

ومنه يتبين أيضاً أنه لا بد من إجراء الحراثة التقليدية (محراث حفار وجهين) قبل زراعة القمح في هذه المنطقة، ولا ينصح باستخدام الحراثة الصفيرية أو الحراثة الدنيا فيها.

3- المحتوى الرطوبي الحقلي، والمسامية الهوائية:

يلاحظ من الجدول (5) والشكل (5) أن المحتوى الرطوبي الحقلي للقراءات كان كالتالي: 30.85 % قبل الحراثة مباشرة، و 28.33 % بعد الحراثة مباشرة، أي أن المحتوى الرطوبي انخفض بعد الحراثة مباشرة مقارنة مع الأرض غير المحروثة وهذا بسبب تفكك التربة وزيادة المسامية وبالتالي تعرض طبقات التربة للهواء وأشعة الشمس بفعل الحراثة مما يؤدي إلى تبخر الماء من التربة وبالتالي انخفاض المحتوى الرطوبي.

الجدول رقم (5): الكثافة الظاهرية، المحتوى الرطوبي الحقلي، والمسامية الهوائية (متوسط 3 مكررات).

المحتوى الرطوبي الحقلي %	زيادة المسامية الهوائية %	المسامية الهوائية %	المسامية، %	الكثافة الظاهرية غ/سم ³	القراءة
30.85	00.00	31.43	63.51	1.04	1
28.33	56.76	49.27	71.93	0.80	2
28.84	43.24	45.02	69.82	0.86	3
23.42	58.07	49.68	69.82	0.86	4
26.74	45.05	45.59	69.12	0.88	5
30.25	33.15	41.85	68.77	0.89	6
29.88	32.13	41.53	68.42	0.90	7
30.53	38.59	43.56	69.82	0.86	8
27.05	28.38	40.35	66.32	0.96	9
28.96	16.42	36.59	65.26	0.99	10
22.22	30.35	40.97	63.86	1.03	11
28.52	13.74	35.75	64.56	1.01	12
27.97	11.52	35.05	63.86	1.03	13
25.42	0.64	31.63	60.35	1.13	14
21.36	24.21	39.04	62.11	1.08	15
17.66	38.59	43.56	62.46	1.07	16

* القراءات (1): قبل الحراثة مباشرة، (2): بعد الحراثة مباشرة، (16): بعد الحصاد مباشرة.

ثم أصبحت الرطوبة تتغير بالزيادة والنقص تبعاً للهطول المطري وتغير درجات الحرارة نتيجة تغير الفصول بدءاً من موسم الزراعة في فصل الخريف (تشرين الثاني) إلى موسم الحصاد قريباً من بداية فصل الصيف (حزيران) مروراً بفصل الشتاء الماطر، حيث كانت قراءات المحتوى الرطوبي كل (15) خمسة عشر يوماً وحتى ما قبل الحصاد كالتالي: 28.84، 23.42، 26.74، 30.25، 29.88، 30.53، 27.05، 28.96، 22.22، 28.52، 27.97، 25.42، و 21.36 % وبالتالي نرى أن الرطوبة تناقصت إلى قيمة 23.42 % في القراءة الرابعة، أي بعد (30) يوماً من الحراثة، ثم بدأت بالتزايد إلى أعلى قيمة لها 30.53 % في القراءة الثامنة، أي بعد (90) يوماً من الحراثة وكان هذا في فصل الشتاء الماطر، ثم عاد إلى التناقص المستمر إلى أن وصل إلى أدنى قيمة له بعد الحصاد مباشرة، حيث كانت 17.66 %.



الشكل (5): المحتوى الرطوبي الحقل للتربة، %.

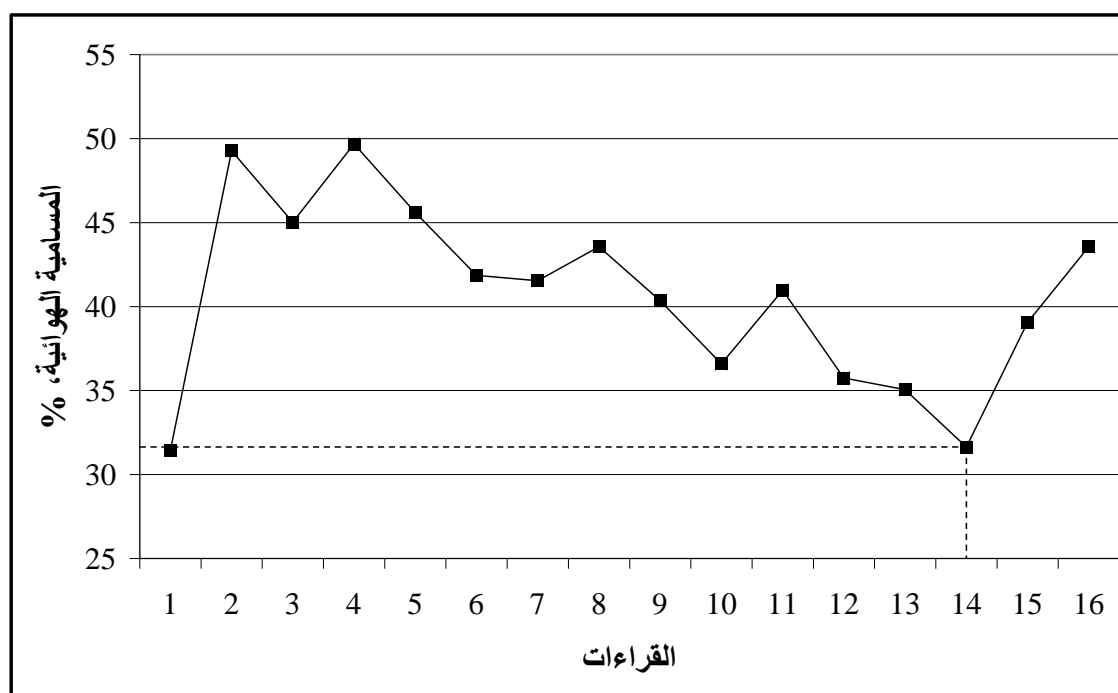
وهنا يلاحظ ما هو مهم جداً وهو أن المحتوى الرطوبي الحقل للتربة لم يعد كما كان قبل الحراثة أبداً 30.85 %، وإنما اقترب من هذا الرقم في القراءة الثامنة 30.53 % بعد (90) يوماً من الحراثة وهذا لأن كلا الموعدين كانا في فصل ماطر، وفي نهاية الموسم كان الفصل حاراً فانخفض المحتوى الرطوبي إلى أدنى قيمة له بعد الحصاد مباشرة 17.66 %.

وهنا نجد أنه لا يوجد دوراً للحراثة في تغيير المحتوى الرطوبي سوى في يوم الحراثة حصراً، وبعد ذلك يصبح المحتوى الرطوبي الحقل مستقلاً عن أي تأثير للحراثة.

ومن الجدول (5) والشكل (6) نرى أن المسامية الهوائية للتربة تتأثر بالمحتوى الرطوبي للتربة وتأخذ الاتجاه العكسي للكثافة الظاهرية ونفس اتجاه المسامية الكلية، فتزداد مع نقصان الكثافة الظاهرية للتربة، وهذا يعود أيضاً لزيادة تفكك التربة وزيادة الفراغات الموجودة بينها. حيث كانت المسامية الهوائية للتربة كالتالي: 31.43 % قبل الحراثة مباشرة، و 49.27 % بعد الحراثة مباشرة أي أن المسامية الهوائية ازدادت بعد الحراثة بنسبة 56.76 % مقارنة مع الأرض غير المحروثة وهذا يعود إلى تفكك التربة بفعل عملية الحراثة.

ومن ثم أصبحت القراءات (كل 15 يوم مرة وحتى ما قبل الحصاد)، كالتالي: 45.59، 49.68، 45.02، 41.85، 41.53، 43.56، 40.35، 36.59، 40.97، 35.75، 35.05، 31.63، و 39.04 % أي أن المسامية الهوائية بدأت تتناقص وبشكل متدرج عما وصلت إليه بعد الحراثة مباشرة إلا أنها ما زالت أدنى مما كانت عليه قبل الحراثة حتى القراءة (14) حيث أصبحت 31.63 %، أي أنها في هذه القراءة عادت التربة كما كانت قبل الحراثة حيث كانت نسبة الزيادة في المسامية الهوائية مقارنة مع الأرض غير المحروثة في أدنى قيمة لها وهي 0.64 %.

وبالتالي فالتربة هذه المرة عادت لوضعها قبل الزراعة بعد مرور (195) يوم ولم ينتهي موسم الزراعة ولم يحصد المحصول.



الشكل (6): المسامية الهوائية للتربة، %.

ثم بدأت المسامية الهوائية تتراد بعد ذلك على حساب الفراغات المائية بسبب انخفاض المحتوى الرطوبي الحفلي حيث كانت 39.04، و43.56% لكل من القراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي. وبنسب زيادة مقارنة مع الأرض غير المحروثة، حيث كانت نسب الزيادة في المسامية الهوائية في هذه القراءات كالتالي: 24.21، و38.59% لكل من القراءة (15) وبعد الحصاد على التوالي. إذاً التربة أصبحت أكثر مسامية هوائية مما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة ولو أن المسامية الكلية انخفضت ولكن بسبب انخفاض المحتوى الرطوبي أدى لارتفاع المسامية الهوائية على حساب المسامية المائية. وهنا لم تعطي المسامية الهوائية مؤشراً يساعد في التأكيد أو النفي لإجراء الحراثة التقليدية (محرث حفار وجهين) قبل زراعة القمح في هذه المنطقة، أو استخدام الحراثة الصفرية أو الدنيا.

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- كانت الإنتاجية الفعلية للمحرث (1.01 ه/سا) وبكفاءة حقلية (79.53%) وهي كفاءة مقبولة في أرض طينية ثقيلة، كما أن استهلاك الوقود (13.97 ل/سا) كان مرتفعاً نظراً لوزن المحرث الكبير مقارنة بمثيله من المحارث.
- 2- انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة بتأثر المحرث بنسبة (23.08%)، كما انخفض المحتوى الرطوبي للتربة من (30.85%) إلى (28.33%).

- 3- ازدادت مسامية التربة الكلية بنسبة (13.26%)، وبالتالي ازدادت المسامية الهوائية بنسبة (56.76%)، وكذلك ازدادت نسبة الفراغات في التربة بنسبة (45.71%).
- 4- يمكن استخدام بعض الخواص الفيزيائية للتربة لتحديد المدة الزمنية لزوال تأثير المحراث المدروس وعودة التربة لما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة، وهذه الخواص تشمل كل من الكثافة الظاهرية للتربة، المسامية الكلية للتربة، ونسبة الفراغات والتي تتأثر بعمليات الحراثة بشكل مباشر.
- 5- لا يمكن استخدام بعض الخواص الفيزيائية للتربة لتحديد المدة الزمنية لزوال تأثير المحراث المدروس وعودة التربة لما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة، كالمحتوى الرطوبي الحفلي، والمسامية الهوائية والتي تتأثر بعمليات الحراثة، ولكنها أكثر تأثراً بالظروف المناخية كدرجات الحرارة والمعدل المطري للمنطقة.
- 6- تحديد المدة الزمنية لزوال تأثير المحراث المدروس وعودة التربة لما كانت عليه قبل الحراثة والزراعة لمحصول القمح تحت الظروف السورية (منطقة الغاب) ب (180) يوم، أي قبل نهاية موسم الزراعة بمدة تقرب من الشهر.
- 7- يوصى باستخدام المحراث الحفار المصنع محلياً في عمليات الحراثة السنوية لزراعة القمح، وذلك نتيجة زوال تأثيره بعد (180 يوماً) من الحراثة.
- 8- يوصى بتعديل وزن المحراث المرتفع والذي كان سبباً في استهلاك وقود كبير.

المراجع

- 1- **التنبي، محمد نور الدين؛ كردي، زياد؛ والصالح، يحيى.** 2009. *الآلات الزراعية*. جامعة حلب، كلية الهندسة الزراعية، قسم الهندسة الريفية، حلب، سورية. 571 صفحة.
- 2- **جاسم، عبد الرزاق عبد اللطيف؛ القزاز، كمال محسن؛ وموفق، سعيد نعوم.** 2006. *تأثير بعض نظم الري ومعدات الحراثة الأولية وتكرار التعميم في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وإنتاج محصول الذرة*. المؤتمر الرابع عشر للجمعية المصرية للهندسة الزراعية (الري والصرف). 1164-1177.
- 3- **الجردي، أحمد محمد.** 1992. *فيزياء الأراضي*. كلية الزراعة، قسم التربة واستصلاح الأراضي، جامعة حلب، حلب، سورية، 256 صفحة.
- 4- **درمش، خلدون؛ كامل، محمد وليد.** 1993. *أساسيات علم التربة*. جامعة حلب، كلية الزراعة، حلب، سورية.
- 5- **الرجبو، سعد عبد الجبار.** 2006. *تأثير التقنيات الحديثة ولمواقع مختلفة في إعداد الأرض تحت ظروف الري بالرش على إنتاجية محصول الحنطة*. المؤتمر العلمي الرابع، آفاق البحث العلمي والتطور التكنولوجي في الوطن العربي، دمشق.

6- الزبيدي، عبد الإله عبد الله محمود؛ جاسم، عبد الرزاق عبد اللطيف، 2004. تأثير نظم الري ومعدات تهيئة التربة والتنعيم في بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو محصول الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

7- الشريف، شرف الدين؛ غنيم، السيد يوسف. 1984. الحراثة والمحارث. المنشأة العامة للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس، ليبيا، 368 صفحة.

8- الشريفي، صالح كاظم علوان. 2009. تأثير نوعين من المحارث بأعماق وسرع مختلفة في أداء الوحدة الميكانيكية وبعض صفات التربة الفيزيائية. مجلة جامعة بابل، العلوم الصرفة والتطبيقية، العدد (1)، المجلد (17): 182-205.

9- الشكرجي، حيدر فوزي محمود؛ الغزاز، كمال محسن؛ جاسم، عبد الرزاق، 2006. تأثير المخلفات النباتية ومحارث مختلفة في بعض مؤشرات الأداء والإيصالية المائية للتربة تحت سرع مختلفة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد (37) عدد (1): 81-90.

10- الشبخلي، رنا، وحسين، عبد الله. 2002. تقييم نظامي الري بالتنقيط والمروزر بدلالة مقاومة التربة للاختراق وإنتاج المحصول. مجلة العلوم الزراعية العراقية (6) 59-68.

11- عودة، مهدي إبراهيم. 1980. أساسيات فيزياء التربة. مترجم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة - جامعة البصرة.

12- ABOUKARIMA A.M., A.M KISHTA AND S.N.ABD EL HALIM., 2006. *Statistical Models for Estimating The Field Performance of a Chisel Plow as Affected By Some Soil and Working Condition*. 1st Agric. Eng. Conf, Mansoura Univ, 17-18 July 2006:J.agric. Sci. Mansoura Univ,31(7):39-52.

13- AGBEDE, T.M. 2010. *Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in southwestern Nigeria*. Soil & Tillage Research. (110): 25-32.

14- AL-HAME S.A., AND A.M. ABOUKARIMA., 2001. *Predicting The Optimum Performance of Agricultural Tractor and Implement System Based on Minimum Specific Fuel Consumption*. Misr J. Agr.Eng.,18(2):392- 406(In Arabic).

15- AL-HAMED AS., 2005. *Effect of Shank Shape of The Chisel Plough on Its Productivity and Fuel Energy Consumption During Tillage Operation*. Journal of King Saud University. Agricultural Sciences, Vol.17 No.1.

16- ALI, A., AYUBA, S.A., and OJENIYI, S.O., 2006. *Effect of tillage and fertilizer on soil chemical properties, leaf nutrient content and yield of soybean in the guinea savanna zone of Nigeria*. Nigerian Journal of Soil Science 16, 126-130.

- 17- BAINER R., KEPNER R.A., Barger E.L., 1982. *Principles of farm machinery, Crop planting*. John Willey, Sons. Inc. new York, London, 201 pages.
- 18- BAXTER J.F., 1984. *Terminology and definition for soil tillage, soil-tool relationships and agricultural tillage implements*. ASAE. Agric. Eng. Yearbook of standards, pp: 216-228.
- 19- CERIT I, TURKAY MA, SARUHAN H, SEN HM, ULGER AC, KIRISCI V, ET AL. 2002. *Determination of tillage methods 30 preventing stubble burning for second crop corn*. Ministry of Agriculture and Rural Affairs General 31 Directorate of Agricultural Research, project no: TAGEM/ TA/ 00/01/06/08.
- 20- EL-BANNA E.B., HELMY M.A., 1992. *Influence of precision tillage system on soil compaction, power requirements and wheat crop yield*, Misr Journal Agricultural Engineering, 9(4), 537-558.
- 21- EL-SAYED G.H., 1983. *Mechanized techniques for suitable seedbed preparation and planting of maize*. M. Sc. Thesis, Agric. Mech. Dept. Zagazig Univ.
- 22- GEORING C.F., 1992. *Engine and Tractor Power*. 3rd ed. ASAE textbook, ASAE St. Joseph. MI USA, No. (3), pp: 92-105.
- 23- KEPNER R. A., R. BAINER., and E.L. BERGER., 1978. *Principles of Farm Machinery*. 3rd ed. AVI P publication Company Inc. Connect, Int. U.S.A.
- 24- LAL, R., 1997. *Long-term tillage and maize monoculture effect on an Alfisol in western Nigeria*. Soil Tillage Research 47, 145–160.
- 25- MIELK L.N., WILHELM W.W., RICHARDS K.A., FERSTER C.R., 1984. *Soil physical characteristics of reduced tillage in a wheat fallow system*. Trans. ASAE, 27(6), 1724-1728.
- 26- NASR H.M., 1980. *Rate of water intake as a parameter for proper soil management and conservation*. M. Sc. Thesis, Soil Sci. Dept., Fac. agric., Cairo Univ.
- 27- PAGE A.L., MILLER R.H., KEENY D.R., 1989. *Chemical and Microbiological Properties*. Part 2, 2nd ed. American society of agronomy, pp. 13-26 and 149-223.
- 28- RAPER, R.L.; REEVES, W.D.; BURMESTER, C.H. and SCHWAB, E.B., 2000. *Tillage depth, tillage timing and cover crop effects on cotton yield*. Soil Strength and Tillage Energy Requirements, Applied Engineering in Agriculture, vol. 16, No. 4, pp. 379-385.
- 29- PHILLIPS R.E., PHILLIPS S.H., 1983. *No. tillage Agriculture (Principles and Practices)*, VNP Co. New York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne.

30- PIDGEON J.D., SOANE B.D., 1977. *Effect of tillage and direct drilling on soil properties during the growing season in a long term barley mono-culture system*. Journal Agricultural Engineering, 88(2), 341-342.

31- PIPER C.S. 1950. *Soils and Plant Analysis*. Inter science publishers, Inc., New York. USA.

32- YOUNIS S.M., SHAIKON M.A., ZEIN ELDIN A.M., 1991. *Evaluation of eleven tillage treatments used for cultivation of Beans, Wheat and Cotton crop in Egyptian silty soil*. Misr Journal Agricultural Engineering, 8(1), 11-26.

33- Ogboda, E. N., 2005. *Effect of depth of tillage on soil physical conditions, Growth and yield of sweet potato in an ultisol at Abakaliki, South eastern Nigeria*. J. of agri. and Soc. Res. Vol. 5, No. 1: 41-47.

34- VERSA, E. E., S. K. CHONG, J. O. ABOLAJI, D. A. FARGULAR J. J. OLSEN. 1997. *Effect of deep tillage on soil physical characteristics and corn root growth and production*. Soil and tillage research, 43:3-4: 219-228.