تأثير معدات الحراثة الثانوية في خواص التربة

زياد عبود

قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة الثانية، إدلب، جامعة حلب

الملخص

في البحث الحالي استخدمت ثلاث معدات حراثة ثانوية وهي الأمشاط القرصية (DH) والأمشاط ذات الأسنان الصلبة (RTH) والأمشاط ذات الأسنان المرنة متبوعة بأسطوانة تسوية (STH+LC) بهدف دراسة تأثيرها في بعض خواص التربة (مقاومة اختراق التربة PR؛ الكثافة الظاهرية D_B؛ والمسامية الكلية للتربة P_T؛ والتوزع الحجمي للكتل الترابية SDC؛ ومتوسط القطر الموزون MWD وثباتية حبيبات التربة (AS)). انخفضت D_B % 2.44 و % 4.08 و 4.63% عند استخدام (RTH) و(STH+LC) و(DH) على التوالي وازدادت P_T % 6.17 و % 9.93 و 11.11 % عند استخدام (RTH) و(STH+LC) و(DH) على التوالي. ازدادت قيمة (MWD) من 2.73 mm إلى 3.97 mm باستخدام (DH) وانخفضت إلى 1.78 mm باستخدام (RTH) ولم يكن هناك تغير ملحوظ باستخدام (STH+LC). ازدادت نسبة حبيبات التربة (SDC) التي أقطارها بين 5 mm – 1 بنسبة % 44 و36% و% 26 بحالة (STH+LC) و(RTH) و(DH) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: معدات الحراثة الثانوية، متوسط القطر الموزون، المسامية

ورد البحث للمجلة بتاريخ ا 22 / 2014/10

قبل للنشر بتاريخ ا 7 / 6 /2015

Effect of Secondary Tillage Implements on Soil Properties

Ziyad Aboud
Dept. of Rural Engineering, 2nd Faculty of Agriculture, Idleb, University of Aleppo

Abstract

The current research aims to study the effect of three secondary tillage implements, which are disc harrow (DH), rigid teeth harrows (RTH) and spring teeth harrows + level cylinder (STH+LC) on some soil properties which are penetration resistance (PR), bulk density (BD), total porosity (TP), size distribution of clods (SDC), mean weight diameter (MWD) and aggregate stability (AS). BD decreased by 2.44 %, 4.08 % and 4.63 % using (RTH), (STH+LC) and (DH) respectively and TP increased by 22.2 %, 25.5 % and 40.0 % using (RTH), (STH+LC) and (DH) respectively. (MWD) increased from 2.73 mm to 3.97 mm using (DH) and decreased to 1.78 mm using (RTH); there was no significant difference in case of (STH+LC). Aggregate stability of diameters 1 – 5 mm increased by 44 %, 29 % and 26 % using (STH+LC), (RTH) and (DH) respectively.

Key words: secondary tillage implements, mean weight diameter, porosity.

Received 22 /10 /2014
Accepted 7 /6 /2015

مقدمة:

تستخدم معدات الحراثة الثانوية لتنعيم التربة أو كبسها بدرجة مناسبة تحقق تماسك حبيبات التربة ليكون هناك توازن بين كمية الماء والهواء بالنسبة للبذور التي ستوضع في التربة وبالإضافة إلى ذلك فإن معدات الحراثة الثانوية تستخدم في تسوية سطح التربة أو خلخلتها [3,2,1] وتنفذ الحراثة االثانوية عادةً باستخدام واحدة أو أكثر

من معدات الحراثة الثانوية التالية: (الأمشاط القرصية والأمشاط ذات الأسنان بنوعيها الصلبة والأسنان المرنة والمراديس والمهارس).

إن المحافظة على بناء التربة يعتبر أحد الركائز الهامة في تحسين خصائص التربة نظراً لتأثيره في العديد من العمليات البيولوجية والفيزيائية. يحسن البناء الجيد للتربة حركة الماء داخلها ويؤمن الظروف البيئية المناسبة لنمو الجذور ويقلل من قابليتها للتعرية. لذا فإن فهم عملية تشكل حبيبات التربة وتفتتها يساعد في اتخاذ الإجراءات المناسبة للمحافظة على بناء التربة الجيد [4].

يؤثر ضعف ثباتية حبيبات التربة في الطبقة السطحية منها تأثيراً كبيراً في ظاهرة التعرية، كما يؤدي تساقط المطر على الطبقة السطحية للتربة إلى تحطيم حبيبات التربة، وهذا بدوره يؤثر في معدل الرشح ويعيق مرور الماء داخل التربة ويفككها ويؤدي إلى تعريتها. تعتبر ثباتية حبيبات التربة من أهم عوامل مقاومة التربة للتعرية. لذا فإن الخواص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية التي تؤثر بشكل غير مباشر في ثباتية حبيبات التربة لها تأثير أيضاً على التعرية [6]. من أهم العوامل التي تؤثر على حبيبات التربة وثباتيتها نوع أداة الحراثة.

تلعب الحراثة دوراً كبيراً في القضاء على الأعشاب الضارة وإدارة بقايا المحصول السابق، لكن الهدف الرئيسي للحراثة هو تغيير تركيب التربة [7] لتأمين الظروف المناسبة لإنتاش البذور ونمو الشتول والمحاصيل إضافةً إلى المحافظة على مقاومة حبيبات التربة ضد عوامل التعرية [9,8].

يستخدم في شمال سورية وعلى نطاق واسع معدات الحراثة الثانوية بعد الحراثة الأولية التي قد تترك بعض الكتل الترابية على السطح، كما وقد تتسبب في تشكل قشرة على سطح التربة مما يعرضها للتعرية عند تكسر الطبقة السطحية، وهذا ما قد يؤثر سلباً على إنتاش البذور ونمو الشتول.

الهدف من البحث:

نُفِذ هذا البحث لدراسة مدى تأثير معدات الحراثة الثانوية التي يستخدمها المزارعون في المنطقة الشمالية من سوريا على بعض الخواص التربة الفيزيائية

وبالتحديد مقاومة اختراق التربة والكثافة الظاهرية والمســـامية الكلية للتربة والتوزع الحجمي للكتل الترابية ومتوسط القطر الموزون وثباتية حبيبات التربة.

المواد وطرائق البحث:

وصف موقع الدراسة

أجريت الدراســـة على أرض زراعية في مزرعة كتيان التابعة لكلية الزراعة الثانية بإدلب التي تبعد عن الكلية حوالي 20 km وذلك خلال الموســـم الزراعي 2011–2012. يوضح الجدول (1) الخواص الأساسية للتربة التي أجري عليها البحث ويوضح الجدول (2) تركيب التربة.

صـممت التجربة باسـتخدام طريقة القطاعات العشـوائية الكاملة (R C B D) وتم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج الـــ Genstat. قُسِم الحقل الذي أجريت فيه الدراســة إلى ثلاث قطع تجريبية متجاورة تفصـل بينها عشـرة أمتار، أجري في كل قطعة تجريبية 3 مكررات مســاحة الأرض المحروثة في كل مكرر $100\ m^2$ (20×5) ويوضح الشكل (1) مخطط القطع التجريبية ومكرراتها ويظهر حركة التفاف الجرار مع أداة الحراثة المستخدمة بين المكررات.

الجدول (1) يوضح الخواص الأساسية للتربة التي أجري عليها البحث

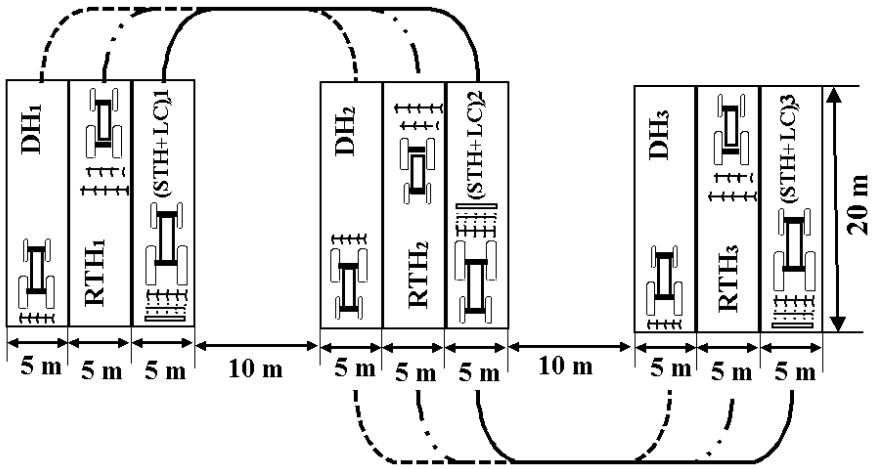
الكثافة الظاهرية	1.82 g.cm-3
محتوى الرطوبة الوزني	22.50 %
المسامية	27.00 %
PH	7.60
محتوى المادة العضوية	1.27 %

حرثت القطع التجريبية الثلاث بالمحراث الحفار بعد موســـم حصـــاد القمح وأزيلت بقايا القش في صـــيف 2011، حرثت في الخريف بالمحراث المطرحي القلاب وفي بداية ربيع 2012 بالمحراث الحفار تلاها اسـتخدام معدات الحراثة الثانوية الثلاث لتنعيم وتسوية التربة الجدول (3).

الجدول (2) يوضح تركيب التربة النى أجري عليها البحث

	مكونات التحليل الميكانيكي (%) وزناً			
(cmالعمق)	الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)	قوام التربة حسب مثلث القوام

التربة لومية طينية	38.00	25.00	37.00	0 – 10
	37.80	25.30	36.90	10 – 20
	37.70	25.00	37.30	20 - 30
	37.83	25.10	37.07	0 -30



الشكل (1) يوضح مخطط القطع التجريبية ومكرراتها لدى استخدام معدات الحراثة الثلاث

الجدول (3) يوضح مكونات معدات الحراثة الثانوية المستخدمة في البحث

معدات الحراثة الثانوية	المكونات	عرض العمل الفعال (cm)	الرمز
الأمشاط القرصية Disc harrow	أمشاط قرصية منحرفة تحوي على 14 قرصاً قطر كل قرص 40 cm.	180	(DH)
الأمشاط ذات الأسنان الصلبة Rigid teeth harrows	صفين من الأمشاط ذات الأسنان الصلبة تحوي 4 أسلحة في الصف الأمامي وخمسة في الصف الخلفي	90	(RTH)
الأمشاط ذات الأسنان المرنة متبوعة بأسطوانة تسوية Spring teeth harrows + level cylinder	ثلاثة صفوف من الأمشاط ذات الأسنان المرنة تحوي في الصفين الأماميين على خمسة أسلحة وفي الصف الخلفي على ستة أسلحة وربط خلف الصف الأخير أسطوانة تسوية	120	(STH+LC)

استخدم في البحث جرار زراعي فرات 70 ذو المواصفات الفنية المبينة في الجدول (4). واستخدمت سرعة واحدة لكل المعدات وهي $4.5\ km.h^{-1}$.

الجدول (4) المواصفات الفنية للجرار المستخدم في البحث لجر معدات الحراثة الثانوية

المواصفات التقنية	جرار الفرات 70
المسافة بين محوري العجلات الأمامية والخلفية	2.02 m
الطول الكلي للجرار	3.32 m
عرض الجرار	2.16 m

استخدم في البحث معدات الحراثة الثانوية التالية:

1- الأمشاط القرصية Disc harrow (DH)

2- الأمشاط ذات الأسنان الصلبة Rigid teeth harrows (RTH)

3- الأمشاط ذات الأسنان المرنة متبوعة بأسطوانة تسوية
Spring teeth harrows + level cylinder (STH+LC)

استخدمت معدات الحراثة الثانوية آنفة الذكر (المستخدمة من قبل المزارعون في المنطقة الشمالية من سوريا) على بعض خواص التربة الفيزيائية التالية:

1- مقاومة اختراق التربة (PR) Penetration resistance

2- الكثافة الظاهرية (D_B) Bulk density

3- المسامية الكلية للتربة (P_T) Total porosity

4- التوزع الحجمي للكتل الترابية (SDC) Size distribution of clods

5- متوسط القطر الموزون (MWD) Mean weight diameter

6- ثباتية حبيبات التربة (AS) Aggregate stability

استخدم في البحث معدات الحراثة الثانوية التالية:

4- الأمشاط القرصية Disc harrow (DH)

5- الأمشاط ذات الأسنان الصلبة Rigid teeth harrows (RTH)

6- الأمشاط ذات الأسنان المرنة متبوعة بأسطوانة تسوية
Spring teeth harrows + level cylinder (STH+LC)

القياسات الحقلية

1-مقاومة اختراق التربة Soil Penetration Resistance (PR)

تم قياس مقاومة اختراق التربة حقلياً بجهاز قياس مقاومة اختراق التربة Hand Penetrometer Eijkelkamp [10] في ثلاث أماكن مختلفة ضمن كل مكرر على العمق 0-15 cm بمعدل قراءة عند التعمق كل 2.5 cm.

2-الكثافة الظاهرية Bulk Density (D_B)

حُددت الكثافة الظاهرية باستخدام أسطوانات معدنية من الحقل بأخذ عينات على العمق 0 – 10 cm وهو العمق الذي تعمل عليه أغلب معدات الحراثة الثانوية. تم أخذ ثلاث عينات من كل مكرر تجريبي، تم حساب الكثافة الظاهرية باستخدام الطريقة التقليدية المعروفة [11] باستخدام المعادلة التالية:

$$D_B = \frac{m_{ds}}{V_s}$$

حيث إن:

D_B الكثافة الظاهرية ($g.cm^{-3}$)

m_{ds} وزن التربة بعد تجفيفها في الفرن (g)

V_s حجم عينة التربة المستخدمة (cm^3)

الكثافة الحقيقية Real Density (D_B)

وهي وزن التربة الجافة تماماً (g) إلى الحجم الطبيعي للتربة (cm^3) وقد تم تقديرها باستخدام البكنومتر الموصوفة [4] وباستخدام المعادلة التالية:

$$D_R = \frac{m_s}{V_S}$$

D_R الكثافة الحقيقية للتربة ($g.cm^{-3}$)

M_S وزن التربة الجافة تماماً (g)

V_S الحجم الطبيعي للتربة (cm^3)

3-المسامية الكلية للتربة Total Porosity (P_T)

تم تقدير النسبة المئوية للمسامية حسابياً بالاعتماد على قيم الكثافة الحقيقية والكثافة الظاهرية للتربة وباستخدام المعادلة التالية:

$$P_T = (1 - \frac{D_B}{D_R}) \times 100$$

P_T المسامية الكلية للتربة (-)

D_B الكثافة الظاهرية للتربة ($g.cm^{-3}$)

D_R الكثافة الحقيقية للتربة ($g.cm^{-3}$)

4-التوزع الحجمي للكتل الترابية Size Distribution of Clods (SDC)

أخذت عينات تزن 4 KG بمعدل ثلاث عينات من كل مكرر من أجل تحديد التوزع الحجمي للكتل الترابية. جففت العينات تحت درجة حرارة الهواء ونخلت وصنفت في خمسة مجموعات (Chepil and Bisal, 1943) [12] حيث استمرت عملية هز العينات لمدة 30 sec بسرعة دورانية قدرها 540 rev/min.

استخدمت مناخل أقطارها 19, 8, 5, 2 mm ومن ثم حسبت النسبة المئوية لكل مجموعة من المجموعات الخمسة.

5- متوسط القطر الموزون Mean Weight Diameter (MWD)

حدد متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة (MWD) كمؤشر لثباتية حبيبات التربة بفعل الماء باستخدام طريقة النخل الرطب [13] حيث استخدمت أربعة مناخل أقطارها 19, 8, 5, 2 mm. وضع تقريباً 50 g من التربة على المنخل الأول من مجموعة المناخل وتم ترطيبها بهدوء ولطف لتجنب التكسر المفاجئ للحبيبات. تعرضت العينة بعد ترطيبها للاهتزاز بمعدل 30 rev/min. جففت التربة المتبقية على كل منخل بعد عشر دقائق من الاهتزاز ومن ثم تم فصل الرمل وحبيبات التربة المتبقية على كل منخل (Kemper and Rosenau, 1986) [14] وبعد ذلك حسب متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة كما يلي:

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} X_i \times W_i$$

MWD متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة الثابتة (mm)

X_i قطر فتحات المنخل i (mm)

W_i الوزن الجاف من التربة المتبقية على المنخل i منسوبة إلى الوزن الكلي للعينة الموضوعة على المنخل (%)

i يشير إلى رقم المنخل (-)

6- ثباتية حبيبات التربة Aggregate stability (AS) %

تم اختبار ثبات حبيبات الترابية اعتماداً على إجراء [14] بعد الأخذ بعين الاعتبار النتائج التي تم الحصول عليها من عملية النخل الرطب [13] وذلك كما يلي:

تم نخل العينات المختبرة من خلال منخل بقطر 10 cm وبعد ذلك تم أخذ عينة من هذه التربة بوزن 50 – 60 g وتم وضعها على المنخل العلوي من شبكة المناخل وتم تغطيتها، غمرت المناخل في الأسطوانات التي تم ملؤها في الماء مسبقاً ثم غطيت الأسطوانات، اختبرت ثلاث عينات بنفس الوقت وذلك بحسب عدد الأسطوانات الموجودة على الجهاز.

تم إجراء اهتزاز للعينات المدروسة بمساعدة الجهاز المذكور في المستوي الشاقولي ضمن مجال تأرجح (45×290 °) حيث تعرضت إلى 18 دورة (18 rev.) خلال 12 دقيقة (12 min) أي بمعدل ($1.5\ rev.min^{-1}$). فرغت الأسطوانات من الماء وجمعت التربة المتبقية على كل منخل بعد أن جففت تحت درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 24 ساعة. ثم حسبت النسبة المئوية لمجمعات التربة تحت كل منخل (ASi %) من المعادلة التالية:

$$AS_i = \frac{W_i}{W_{tw}} \times 100$$

حيث إن:

AS_i النسبة المئوية لحبيبات التربة المتبقية على المناخل (%)

W_{rai} كتلة مجمعات التربة الجافة المتبقية على المنخل رقم i (g)

W_{tw} الكتلة الإجمالية للعينة المختبرة (g)

النتائج والمناقشة:

1- مقاومة اختراق التربة (PR) Penetration Resistance

يبين الشكل (2) تأثير معدات الحراثة الثانوية المستخدمة على مقاومة اختراق التربة، حيث سجلت اخفض قيمة لمقاومة اختراق التربة (PR) عند العمق 5.0 – 2.5 cm حيث بلغت 0.11 Mpa عند استخدام (RTH) و 0.13 Mpa عند استخدام (STD+LC). مع ازدياد العمق ازدادت مقاومة اختراق التربة لتسجل أعلى قيم لها عند العمق 15.0 cm – 12.5 حيث بلغت أعلى قيمة 1.25 Mpa عند استخدام (DH) و وأخفض قيمة 0.63 Mpa عند استخدام (RTH) وهذا ما يتوافق مع دراسات سابقة إن مقاومة اختراق التربة تتناسب طرداً مع زيادة عمق الحراثة [15]. ويبين الجدول (5) وجود فروق معنوية لمعدات الحراثة الثلاث المستخدمة في تأثيرها على مقاومة اختراق التربة حيث تفوقت المعاملات الثلاث مع معاملة الشاهد وكذلك تفوقت المعاملات معنوياً فيما بينها وكانت أفضل معاملة RTH.

2- الكثافة الظاهرية Bulk density (D_B)

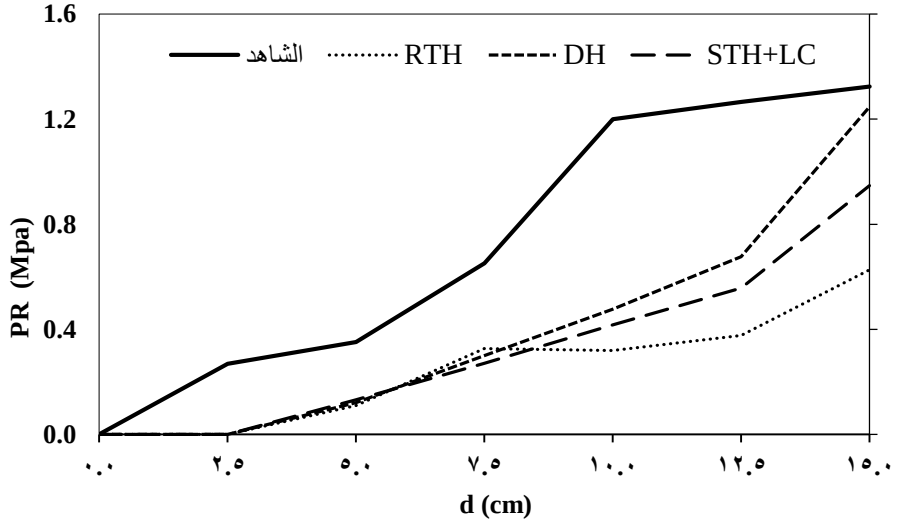
تم قياس الكثافة الظاهرية في الحقل على العمق 10 cm – 0 بعد إجراء الحراثة الأولية بأخذ ثلاث عينات من كل قطعة تجريبية وحسبت القيمة الوسطية لها فكانت الكثافة الظاهرية $1.82\ g.cm^{-3}$. وبنفس الطريقة تم حساب القيمة الوسطية للكثافة الظاهرية بعد الحراثة الثانوية وسجلت النتائج في الجدول (6).

الجدول (5) يوضح مقاومة اختراق التربة (PR) مقدرةً بـ Mpa تحت تأثير معدات الحراثة الثلاث المستخدمة في البحث

العمق (سم)	الشاهد (قبل الحراثة)	معدات الحراثة			FPR	L.S.D 5%	C.V
depth (cm)	BT	RTH	DH	STH+LC			
0 – 2.5	0.27	0.00	0.00	0.00	***	0.00617	9.4
2.5 – 5.0	0.35	0.11	0.12	0.13	***	0.01224	7.1
5.0 – 7.5	0.65	0.33	0.30	0.27	***	0.02436	6.5
7.5 – 10.0	1.20	0.32	0.48	0.42	***	0.05723	9.8
10.0 – 12.5	1.27	0.38	0.68	0.56	***	0.02886	4.1
12.5 – 15.0	1.32	0.63	1.25	0.95	***	0.04688	4.7

يشير الجدول (6) إلى أن الكثافة الظاهرية انخفضت نتيجة الحراثة الثانوية بنسب مئوية تراوحت بين 4.63 % – 2.44 حيث سجلت أعلى نسبة عند الحراثة

الثانوية باستخدام DH وأخفض نسبة عند الحراثة الثانوية باستخدام RTH مما يشير إلى أن الحراثة باســـتخدام RTH كانت أقل الطرق تأثيراً في خفض الكثافة الظاهرية. وبشكل عام وبالمقارنة مع الشاهد نلاحظ انخفاض واضح في الكثافة الظاهرية وهذه ظاهرة علمية أكدتها العديد من الأبحاث وفسرتها بالتخلخل الذي يحدث في التربة مما يؤدي إلى زيادة في الفرغات الحجمية بين مجمعات التربة الأمر الذي يؤدي إلى خفض الكثافة الظاهرية للتربة [16].



الشكل (2) يوضح مقاومة اختراق التربة PR قبل الحراثة (الشاهد) وبعد استخدام معدات الحراثة الثانوية

الجدول (6) يوضح الكثافة الظاهرية (DB) والمسامية الكلية للتربة (PT) والنسبة المئوية لانخفاض (DB) وارتفاع (PT) نتيجة استخدام معدات الحراثة الثانوية

معدات الحراثة	الكثافة الظاهرية (D_B) ($g.cm^{-3}$)		**الانخفاض في الكثافة (%)**	المسامية (P_T) (%)		**الزيادة في المسامية (%)**
	الشاهد	المعدات		الشاهد	المعدات	
RTH	1.82	1.74	**2.44**	27.0	28.8	**6.17**
DH	1.82	1.75	**4.63**	27.0	30.4	**11.11**
STH+LC	1.82	1.78	**4.08**	27.0	30.0	**9.93**

3- المسامية الكلية للتربة Total Porosity (P_T)

بما أن المســامية في التربة تعتمد بشــكل مباشــر على الكثافة الظاهرية، فقد عززت الفراغات الحجمية الحاصــلة في التربة والناجمة عن انخفاض الكثافة الظاهرية قيم المسامية الكلية للتربة كنتيجة لعملية الحراثة الجدول (6). هناك علاقة عكسية بين الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة حيث تزداد المسامية في التربة كلما انخفضت الكثافة الظاهرية. ســجلت أعلى نســبة لازدياد المســامية الكلية في التربة تحت طريقة الحراثة DH حيث بلغت % 11.11 وأخفض قيمة عند الحراثة باســتخدام RTH حيث بلغت % 6.17 وكانت % 9.93 في حالة STH+LC.

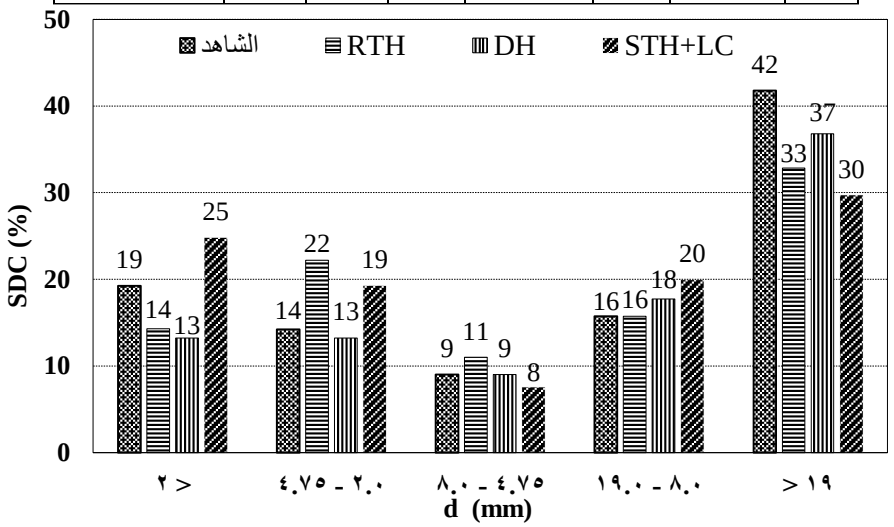
4- التوزع الحجمي للكتل الترابية Size distribution of clods (SDC)

يبين الشــكل (3) والجدول (7) توزع حجم حبيبات التربة الجافة. بعد الحراثة الثانوية تم الحصــول على أكبر نســبة لأقطار حبيبات التربة أكبر من 19 mm في الحراثة باستخدام DH وبفروق معنوية عن باقي المعاملات حيث بلغت نسبتها % 37 وأخفض نسبة باستخدام STH+LC حيث بلغت نسبتها % 30. بالنسبة لحبيبات التربة التي أقطارها بين 19 mm – 8 وجدت أعلى نسبة لها في الحراثة باستخدام STH+LC حيث بلغت نسبتها % 20 وأخفض نسبة باستخدام RTH حيث بلغت نسبتها % 16، بينما حصــل توزع عكســي بالنســبة لحجم حبيبات التربية ذات القطر بين 8 mm – 5 حيث وجدت أعلى نســبة لها في الحراثة باســتخدام RTH حيث بلغت نســبتها % 11 وأخفض نسبة باستخدام STH+LC حيث بلغت نسبتها % 8 بينما وصل إلى % 9 عند اســتخدام DH. نتج عن الحراثة باســتخدام RTH أعلى نســبة للتوزع الحجمي لأقطار الحبيبات بين 5-2 mm حيث وصــلت إلى % 22 وأخفض نســبة عند الحراثة باســتخدام DH حيث كانت % 13. بالنســبة لحبيبات التربة التي أقطارها أقل من 2 mm كانت أعلى نســبة لها في الحراثة STH+LC % 25 وأخفض قيمة عند الحراثة باستخدام DH % 13.

الجدول (7) النسبة المئوية للتوزع الحجمي لحبيبات التربة

(mm)	الشاهد	(%)	FPR		C.V

أقطار الحبيبات	BT	RTH	DH	STH+LC		L.S.D 5%	
< 2	19	14	13	25	***	0.22980	1.3
2 - 5	14	22	13	19	***	0.38480	2.3
5 - 8	9	11	9	8	***	0.43910	4.9
8 - 19	16	16	18	20	***	0.34220	2
19 <	42	33	37	30	***	0.31610	0.9



الشكل (3) يوضح التوزع الحجمي لحبيبات التربة (%) (SDC) عند الأقطار المختلفة (d (mm للشاهد وبعد باستخدام معدات الحراثة الثانوية

إن حجم أقطار حبيبات التربة المقبولة والمطلوبة للحصـــول على مرقد جيد للبذور تتراوح بين 1-5 mm [18,17]. إلاّ أن هذا الحجم من الحبيبات يمكن أن يؤدي إلى تعرية التربة [6]، وفيما لو اعتمد هذا الحجم لحبيبات التربة المطلوبة لتأمين مرقد جيد للبذور كأســاس لتقييم قدرة معدات الحراثة المســتخدمة على تأمين حبيبات التربة المرغوبة والمناســبة لإنتاش البذور ونمو الشـــتول فإنه وبالاعتماد على الجدول (7) يتضح أن أعلى نسبة لهذه الحبيبات تم التوصل إليها في الحراثة باستخدام STH+LC 44 % وأخفض قيمة عند الحراثة باستخدام DH 26 %.

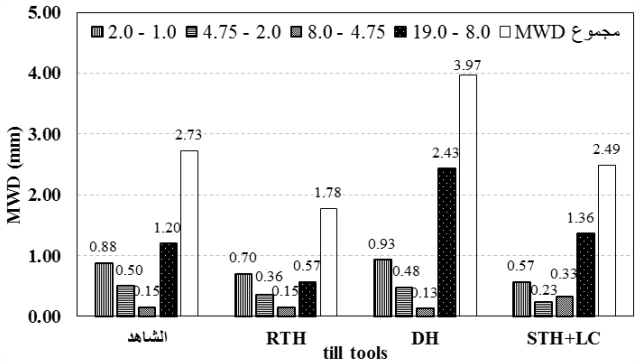
5- متوسط القطر الموزون Mean weight diameter (MWD)

يستخدم متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة كوسيلة لشرح مدى ثباتية حبيبات التربة تحت تأثير الماء عليها. يبين الجدول (8) والشكل (4) توزع حجم حبيبات التربة الجافة قبل وبعد الحراثة الثانوية.

تم حساب قيم متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة (MWD) بعد الحراثة الأولية وقبل الحراثة الثانوية (الشاهد) حيث كان 2.73 mm. بعد الحراثة الثانوية تم حساب قيم متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة وتبين أن (MWD) لـ DH بلغت أعلى قيمة 3.97 mm وبفروق معنوية عن بقية المعاملات وأخفض قيمة استخدام RTH 1.78 mm ولم تتأثر كثيراً قيمة (MWD) باستخدام STH+LC حيث بلغت 2.49 mm الجدول (8).

الجدول (8) متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة (MWD) قبل الحراثة (BT) وبعد استخدام معدات الحراثة الثانوية

توزع حجم الحبيبات (mm)	BT	RTH	DH	STH+LC	FPR	L.S.D 5%	C.V
0 - 2	0.88	0.70	0.93	0.57	***	0.0278	3.7
2 - 5	0.50	0.36	0.48	0.23	***	0 209	5.5
5 - 8	0.15	0.15	0.13	0.33	***	0.0157	8.5
8 - 19	1.20	0.57	2.43	1.36	***	0.1296	9.6
مجموع MWD	2.73	1.78	3.97	2.49	***	0.028	3.7



الشكل (4) يوضح قيم متوسط القطر الموزون لحبيبات التربة (MWD) للشاهد وبعد استخدام معدات الحراثة الثانوية (till tools)

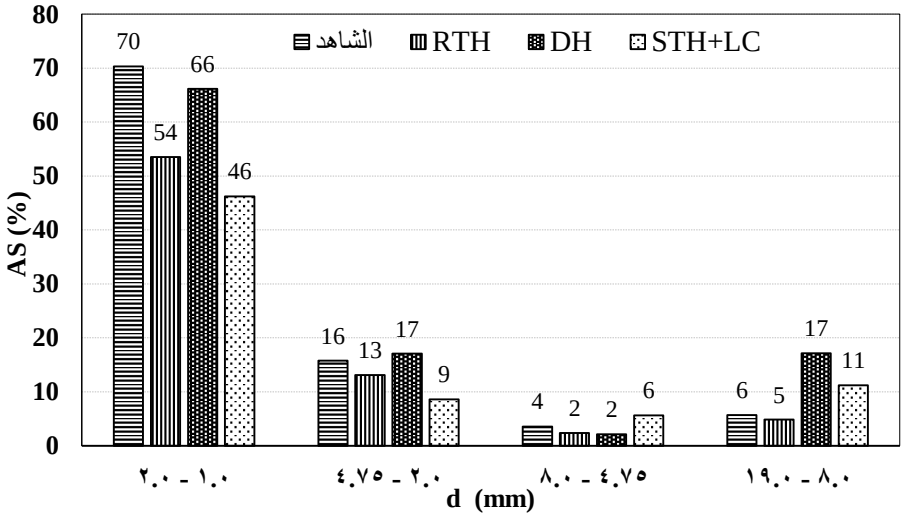
6- ثباتية حبيبات التربة Aggregate stability (AS) %

تم حســاب النســبة المئوية لثباتية حبيبات التربة (AS) بعد الحراثة الأولية وقبل الحراثة الثانوية الجدول (9) والشـــكل (5). وقد أظهرت النتائج في الجدول (9) وجود فروق معنوية بين المعاملات.

الجدول (9) يوضح تأثير معدات الحراثة الثانوية المستخدمة على ثباتية حبيبات التربة (AS) %

(mm)	(%)				FPR	L.S.D 5%	C.V
توزع حجم الحبيبات	BT	RTH	DH	STH+LC			
0.0 - 2.0	70	54	66	46	***	1.872	3.3
2.0 - 5.0	16	13	17	9	***	1.814	15.1
5.0 - 8.0	4	2	2	6	***	0.267	8.1
8.0 - 19.0	6	5	17	11	***	0.956	10.1

إن أعلى نســبة مئوية لثباتية حبيبات التربة كانت عند الحبيبات ذات الأقطار بين 0.0 – 2.0 mm حيث كانت نســـبتها بعد الحراثة الأولية 70 % وبعد الحراثة الثانوية كانت أعلى نسـبة لثباتية حبيبات التربة عند هذا القطر باسـتخدام DH 66 % وأخفض نســبة عند الحراثة باســتخدام STH+LC 46 %. الأمر نفســه تم بالنســبة للحبيبات التي أقطارها بين 2.0 – 5.0 mm حيث كانت أعلى نسبة لـ AS عند الحراثة باستخدام DH 17 % وأخفض نسبة عند الحراثة باستخدام STH+LC 9 %. نتيجة عكسـية تم الحصـول عليها بالنسـبة لحبيبات التربة التي أقطارها بين 5.0 – 8.0 mm حيث كانت أعلى نسبة لـ AS عند الحراثة باستخدام STH+LC 6 % بينما في كلتا مُعِدَتَيْ الحراثة DH و RTH كانت 2 %. سـجلت طريقة الحراثة DH أعلى نسـبة لزيادة ثباتية حبيبات التربة ذات القطر بين 8 – 19 mm حيث كانت 17 % تلتها الحراثة باستخدام STH+LC 11 % ثم الحراثة باستخدام RTH حيث بلغت 5 %.



الشكل (5) يوضح النسبة المئوية لثباتية حبيبات التربة % AS للشاهد وبعد باستخدام معدات الحراثة الثانوية عند الأقطار المختلفة d (mm)

الاستنتاجات

اعتماداً على النتائج التي تم الحصول إليها في البحث يمكن استنتاج ما يلي:

1- ساهمت معدات الحراثة الثلاث المستخدمة في خفض الكثافة الظاهرية D_B وزيادة المسامية الكلية للتربة P_T حيث انخفضت D_B % 2.44 و% 4.08 و% 4.63 عند استخدام (RTH) و(STH+LC) و(DH) على التوالي وازدادت P_T % 6.17 و % 9.93 و % 11.11 عند استخدام (RTH) و(STH+LC) و(DH) على التوالي.

2- ساهم استخدام معدة الحراثة (DH) في زيادة مجموع متوسط الأقطار الموزونة (MWD) من 2.73 في أثناء الحراثة إلى 3.97 بعد الحراثة الثانوية.

3- ساهمت معدات الحراثة الثانوية في زيادة نسبة حبيبات التربة (SDC) التي أقطارها بين 5 mm – 1 بنسبة % 44 و% 36 و% 26 بحالة (STH+LC) و(RTH) و(DH) على التوالي. أي أن (STH+LC) سجل أفضل زيادة لثباتية حبيبات التربة.

التوصيات

اعتماداً على النتائج التي تم التوصـــل إليها في البحث فإننا نوصـــي الحراثة باســتخدام الأمشــاط القرصــية (DH) في الأراضـــي التي يمكن أن تتعرض لخطورة التعرية بفعل الماء.

المراجع

1- بربارة، ســـهيل. 1995. الآلات الزراعيّة. منشـــورات جامعة حلب، كلية الزراعة، حلب، سوريا.

2- كردي، زياد؛ حســـون الصـــالح يحيى؛ التنبي، محمد نور الدين. 2009. الآلات الزراعيّة. منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة، حلب، سوريا.

3- عبود، زياد. 2012. أســـاســـيات الآلات الزراعيّة. منشـــورات جامعة حلب، كلية الزراعة، إدلب، سوريا.

4- عبد الرزاق، عمر؛ الجابر، عايد. 1998. علم التربة (1) (القســـم العملي). منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة الثانية بدير الزور، دير الزور، سوريا.

5- BOSSUYT H.،K. DENEF،J. SIX،S.D. FREY،R. MERCKX،K. PAUSTIAN، 2001. Influence of microbial populations and residue quality on aggregate stability. Applied Soil Ecology 16،195-208.

6- REICHERT M.J.، L.D. NORTON، N. FAVARETTO، 2001. Seetling velocity of soil aggregates، aggregate stability، and interrill erodibility of ten caly soils. Soil Erosion Research for the 21 st Century، Proc.Int.Conf.، 5-5 January 2001،Honolulu Hawaii،USA،pp. 529-532.

7- RANEY W.A.، A.W. ZINGG، 1957. Principles of tillage. The Yearbook of Agriculture،USA ،Washington،DC

8- FRANCIS P.B.، R.M. CRUSE، 1983. Soil water metric potential effects on aggregate stability. Soil Sci.Soc.Am.J. 47،578-581.

9- ADAM K.M.، D.C. ERBACH، 1992. Secondary tillage tool effect on soil aggregation.

10- EIJKELKAMP.،06.01.SA Hand penetrometer Eijkelkamp،set to a depth of 1 meter. (htPT://www.eijkelkamp.com)

11- USDA.،UNITED STATES.; 1999 - AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. Soil quality institute. Soil quality test kit guide.

12- CHEPIL W.S.،F. BISAL،1943. A rotary sieve methods for determining the size distribution of soil clods. Soil Sci. 56،95-100.

13- KEMPER W.D.، R.C. ROSENAU، 1986. Aggregate stability and size distribution. Methods of Soil Analysis Part 1، Physical and Mineralogical Methods Second Edition. In: Klute A.(ed.): American Society of Agronomy، Inc.، Soil Science Society of America Inc.، Wisconsin USA،Publisher،Madison،pp. 425-442.

14- GEE G.W.، J.W. BAUDER، 1986. Particle size analysis.، Methods of Soil Analysis Part 1،Physical and Mineralogical Methods Second Edition. In: Klute A.(ed.): American Society of Agronomy، Inc.، Soil Science Society of America Inc.، Wisconsin USA، Publisher،Madison،pp. 383-411.

15- Paul W. U, Ordie R. J. 1998. Long-term tillage and cropping systems affect bulk density and penetration resistance of soil cropped to dryland wheat and grain sorghum. Soil Till. Res., 45:39-57, 1988.

16- Paul W. U, Ordie R. J. 1998. Long-term tillage and cropping systems affect bulk density and penetration resistance of soil cropped to dryland wheat and grain sorghum. Soil Till. Res., 45:39-57, 1988.

17- ADAM K.M.، D.C. ERBACH، 1992. Secondary tillage tool effect on soil aggregation.

18- RUSSEL E.W.، 1961. Soil conditions and plant growth. London Longmans، Green and Company.