تأثير نظام الحراثة على ثباتية مجمعات التربة

د. زياد عبود
أستاذ مساعد في كلية الزراعة، جامعة ادلب

الملخص

أجري البحث الحالي لدراسة تأثير الحراثة المخفضة (**RT**) مقارنة مع الحراثة التقليدية (**TT**) على ثباتية مجمعات التربة (**SAS**) بعد ثلاث سنوات من تطبيق طريقتي الحراثة، لدراسة تأثيرهما على التوزع الحجمي للمجمعات الترابية الجافة (**ASD**) وثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب(**AS**) ومتوسط القطر الموزون (MWD) والكثافة الظاهرية (**BD**) والمسامية الكلية للتربة (**TP**). ازدادت قيم (**ASD**) باستخدام (**RT**) مقارنة مع (**TT**) للمجمعات التي أقطارها أكبر من **0.5 mm** بنسبة تراوحت بين **14.6 % – 4.4** وعلى العكس بالنسبة لمجمعات التربة التي أقطارها أصغر من **0.5 mm** فقد انخفضت بنسبة تراوحت بين **83.6 % – 77.1**. ونتيجة مشابهة تم الحصول عليها بالنسبة لـ (**AS**) حيث ازدادت نسبتها بالنسبة لمجمعات التربة التي أقطارها أكبر من **0.25 mm** وانخفضت بالنسبة للمجمعات التي أقطارها أصغر من هذا القطر. ازدادت قيم (**MWD**) باستخدام (**RT**) مقارنة مع (**TT**) بحوالي **12 %** بعد سنتين من الحراثة عند العمقين المعتبرين في البحث وفي السنة الثلاثة انخفضت هذه النسبة إلى **6.3 %** عند العمق **10 cm – 0** وارتفعت إلى **17.8 %** عند العمق **20 cm – 10**. تسببت(**RT**) مقارنة مع (**TT**) في زيادة الـ (**BD**) بنسبة تراوحت بين **8.1 % – 5.8** مما تسبب بخفض (**TP**) بنسبة تراوحت بين **24.2 % – 10**.

الكلمات المفتاحية: ثباتية مجمعات التربة (**AS**)، الحراثة المخفضة (**RT**)، الحراثة التقليدية (**TT**).

Effect of tillage system on soil aggregate stability

Abstract

The current research was carried out to study the effect of reduced tillage (**RT**) in comparison with traditional tillage (**TT**) on soil aggregate stability after 3 years of application the two tillage systems. Effect of the two tillage systems on dry aggregate size distribution (**ASD**), soil aggregate stability (**AS**) under wet sieving, mean weight diameter (**MWD**), bulk density (**DB**) and total porosity (**PT**) were studied. (**ASD**) increased by using (**RT**) in comparison with (**TT**) for the aggregates **> 0.5 mm** in the range of **4.4 – 14.6 %,** on the contrary for the aggregates **< 0.5 mm** which decreased in the range of **77.1** – **83.6 %.** Similar results were found for (**AS**) which increased for the aggregates **> 0.25 mm** and decreased for the aggregates **< 0.25 mm**. Greater (**MWD**) was obtained after two years of applying (**RT**) in comparison with (**TT**) at the two considered depths in a **12 %**, and in the third year the percentage was decreased to **6.3 %** at the depth **0** – **10 cm** and increased to **17.8 %** at the depth **10 – 20 cm**. (**RT**) in comparison with (**TT**) caused an increase in the (**BD**) in the range of **5.8 – 8.1 %** which led to a decrease of (**PT**) in the range of **10.0 – 24.2 %**.

Keywords: soil aggregate stability, reduced tillage, traditional tillage, crop systems.

Received / /**2018**
Accepted / /**2018**

1- مقدمة:

إن الاهتمام الكبير في اســتدامة العمل الزراعي يعزى إلى التغيرات المتعددة التي تواجه الزراعة الكثيفة كالاستخدام المفرط للأسمدة ومخاطر التلوث البيئي وتدهور مصادر الماء والتربة. يمكن أن تســـبب الحراثة تمزق مجمعات التربة وخفض في محتوى المادة العضـــوية فيها [**1**]. على الترب الزراعية ألا تتميز بالبناء الجيد فقط بل يجب أن تتعداه بأن تســتمر في المحافظة على هذا البناء لمدة طويلة، وقد صــنف [**2**] ثباتية بناء التربة في نموذجين، حيث يتمثل النموذج الأول بقدرة التربة على المحافظة على بنائها تحت

تأثير فعل الماء، وأما النموذج الثاني فيتمثل بقدرة التربة الرطبة في المحافظة على بناءها تحت تأثير الإجهادات الخارجية التي تتعرض لها. يقيم النموذج الأول لاختبار ثباتية التربة باستخدام طريقة النخل الرطب كما اقترح [3] وهو ما سيتم التركيز عليه في الدراسة الحالية وهو ما يعرف بالثباتية المائية للتربة، وأما النموذج الثاني لاختبار ثباتية التربة تحت الاجهادات الخارجية الواقعة عليها فيحدد من خلال اختبارات الانضـــغاط [4] ومقاومة القص[5] وهي خارج مجال البحث الحالي.

يتواجد البناء الجيد للتربة تحت الظروف الطبيعية، أما الحراثة الكثيفة فغالباً ما تســـبب انهيار بناء التربة. يقاس البناء الجيد للتربة عادة بقياس ثباتية المجمعات الترابية [7,6]، وإن استخدام أنظمة الحراثة المخفضة بدلاً من أنظمة الحراثة التقليدية في الحراثة، وتحضـير مرقد البذور يعتبر العامل الأسـاسـي الذي يسـاهم في إمكانية الاسـتخدام الدائم لمصـــادر التربة، حيث نســـتطيع من خلال الحراثة تغيير الخواص الفيزيائية للتربة [8] وهناك أمثلة كثيرة تبين أن اسـتخدام طريقة الحراثة غير المناسـبة سـبب تدهور في نوعية التربة [9]. تؤثر أنظمة الحراثة المختلفة على مجمعات التربة بشـكل مباشـر عن طريق تخريب المجمعات الترابية الكبيرة وبشـــكل غير مباشـــر عن طريق العوامل الكيميائية والبيولوجية [10] وتؤثر الحراثة المخفضـــة تأثيراً إيجابيا على حبيبيات التربة وعوامل الترابط فيما بينها [12,11].

تعتمد ثباتية مجمعات التربة على بناء التربة ومحتوى المادة العضـوية فيها، وإن حجم ونوع البقايا النباتية المتروكة في التربة له تأثير بالغ على بناء التربة والخواص الفيزيائية فيها. إن الغاية من تشكيل مجمعات ترابية بأقطار مختلفة باستخدام طرق الحراثة لا يساعد فقط في زيادة محتوى المادة العضوية في التربة وإنما يساهم في تحسين ثباتية مجمعات التربة عن طريق تشكيل مجمعات ترابية كبيرة تقاوم التعرية بفعل المياه والرياح. أشارت دراسات متعددة لوجود تأثيرات لطريقة الحراثة المستخدمة والدورة الزراعية المتبعة على بناء التربة وبشـــكل خاص على الثباتية والتوزع الحجمي لمجمعات التربة [13] فقد خلصـــت الدراســـة التي أجريت من قبل [14] أن البقايا النباتية التي يتركها نظام الحراثة المخفضــة في التربة تحسـن مجمعات التربة ومحتوى المادة العضـوية فيها، وإن تحسـين

المادة العضـــوية ووجود مجمعات تربة كبيرة ثابتة في التربة يســـهل من دخول الماء إلى التربة وبالتالي يمكن أن تستفيد منها جذور النباتات [**15**]. وتوصلت الدراسة التي أجراها [**16**] إلى أن الحراثة المخفضة تحسن ثباتية مجمعات التربة وتحسن من الروابط بين هذه المجمعات [**17**]. لقد وجد [**18**] بأن الحراثة المخفضة مقارنة مع الحراثة التقليدية حسنت قليلاً كل من التوزع الحجمي لمجمعات التربة ومتوســـط القطر الموزون لمجمعات التربة التي أقطارها بين **1-2 mm**.

تعتبر الكثافة الظاهرية واحدة من أكثر الخواص الفيزيائية التي تتغير عند اســـتخدام طرق الحراثة المختلفة [**19**]. تُبَرَرْ أغلب التغيرات المفترض أن تحدث في الخواص الفيزيائية للتربة بالتغير الحاصـــل في الكثافة الظاهرية، فاســـتخدام المحاريث القلابة يؤدي إلى تشكل بعض الأكدار الترابية على السطح مما يزيد من مسامية التربة والذي يلاحظ بشكل متزامن مع انخفاض في الكثافة الظاهرية. وقد وجد [**20**] أن الحراثة المخفضـــة مقارنة مع الحراثة التقليدية أدت إلى ارتفاع في الكثافة الظاهرية من **1.60 g.cm^{-3}** إلى **1.64 g.cm^{-3}**.

2- الهدف من البحث:

يهدف البحث الحالي إلى دراســة تأثير الحراثة المخفضــة والحراثة التقليدية على ثباتية مجمعات التربة وبالتحديد على الخواص التالية للتربة على التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة **Dry aggregate size distribution (ASD)** و ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب **Soil aggregate stability (AS) under wet sieving** ومتوســـط القطر الموزون **Mean weight diameter (MWD)** والكثافة الظاهرية **Bulk density (DB)** والمسامية الكلية للتربة **Total porosity (PT)**.

3- المواد وطرائق البحث:

3-1-تصميم وموقع الدراسة

أجريت الدراســـة في مشـــتل طعوم الزراعي التابع لمديرية الزراعة والإصـــلاح الزراعي في إدلب خلال المواســـم الزراعية من **2009** إلى **2012** بدورة زراعية شـــملت الفول والقمح والحمص على التوالي، على أرض زراعية تربتها طينية لومية الجدول(**1**)،

والتحليل الميكانيكي والخواص الأساسية لتربة موقع الدراسة قبل البدء في البحث مبينة في الجدول **(2)**.

الجدول (1) مكونات التحليل الميكانيكي للتربة المدروسة ودليل القوام

العمق (cm)	مكونات التحليل الميكانيكي (%) وزناً			قوام التربة حسب مثلث القوام
	الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)	
0 – 10	40.85	29.5	29.65	طينية لومية
10 – 20	41.41	28.38	30.21	

صممت التجربة باستخدام طريقة القطاعات العشوائية الكاملة **Randomized Complete Block Design** (***RCBD***)، وتم إجراء التحليلي الإحصائي باستخدام برنامج الـ **Genstat 12**. قسم موقع التجربة الذي أجريت فيه الدراسة إلى منطقتين، حيث حرثت المنطقة الأولى باستخدام الحراثة التقليدية (**Traditional tillage** (**TT**)) المتبعة عادةً من قبل المزارعين في المنطقة والتي تضمنت (الحراثة باستخدام المحراث المطرحي القلاب لعمق **30 cm** بعد حرق بقايا المحصول السابق ومن ثم إجراء الحراثة الثانوية بالأمشاط القرصية مرتين لتفتيت الكتل الترابية وتسوية سطح التربة). بينما حرثت المنطقة الثانية باستخدام الحراثة المخفضة (**Reduced tillage** (**RT**)) والتي تضمنت (الحراثة باستخدام المحراث الحفار لعمق **20 cm** مع إبقاء بقايا المحصول السابق ومن ثم إجراء الحراثة الثانوية بالأمشاط القرصية لمرة واحدة فقط). قسمت كل منطقة من منطقتي الدراسة إلى ثلاث مناطق فرعية وأخذت من كل منطقة ثلاث عينات عشوائية ليصبح عدد المكررات لكل متغير تمت دراسته في البحث تسع مكررات.

الجدول (2) الخواص الأساسية لتربة موقع الدراسة

الكثافة الظاهرية	1.81 g.cm-3
محتوى الرطوبة الوزني	25.50 %
المسامية	28.50 %
PH	7.50
محتوى المادة العضوية	1.45 %

1- التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة

Dry aggregate size distribution (ASD)

حُدِدَ التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة باستخدام منخل كهربائي يحتوي على المناخل ذات الأقطار **4, 2, 1, 0.5 mm** على التوالي. نخلت عينات التربة المأخوذة من الحقل بمنخل قطره **6 mm** ومن ثم أخذت عينة من تحت هذا المنخل بوزن **50 gr** ووضعت على المنخل العلوي ذو القطر **4 mm** ليتم حساب النسبة المئوية للتوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة من المعادلة (**1**) اعتماداً على الطريقة الموصوفة من قبل (**Angers, 1993**) [**21**] وقد صنفت النسبة المئوية لمجمعات التربة الجافة في خمس فئات **> 4, 4 – 2, 2 – 1, 1 – 0.5, < 0.5 mm.**

$$ASD_{(ds)i} = \frac{W_{(ds)i}}{W_{tw}} \times 100 \qquad (1)$$

$ASD_{(ds)i}$ نسبة مجمعات التربة المتبقية على المنخل رقم **i** عند إجراء النخل الجاف **(%)**

$W_{(ds)i}$ وزن مجمعات التربة الجافة المتبقية على المنخل رقم **i** عند إجراء النخل الجاف **(g)**

W_{tw} الكتلة الإجمالية للعينة المختبرة **(g)**

2- ثباتيه مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب

Soil aggregate stability (AS) under wet sieving

لتحديد ثباتية مجمعات الترابة تحت النخل الرطب، أخذت عينات التربة في بداية أيار لكل سنة من السنوات التي أجريت فيها الدراسة. استخدمت طريقة (**Kemper, 1986**) [**22**] لتحديد ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب لمجمعات التربة باستخدام مجموعة من المناخل ذات الأقطار **0.25, 0.50, 1.2 mm**. أخذت عينة تربة تزن **50 gr** بعد أن نخلت بمنخل قطر فتحاته **8 mm** ومن ثم وضعت على المنخل العلوي لمجموعة المناخل ورطبت العينة بلطف لتجنب التحطيم المفاجئ للروابط بين مجمعات التربة. بعد الترطيب وضعت مجموعة المناخل بجهاز النخل ضمن الماء وتعرضت لـ **50** هزة خلال دقيقة واحدة. بعد عشر دقائق من الاهتزاز تم تجفيف التربة المتبقية على كل منخل ثم وضعت المجمعات المتبقية على كل منخل وجففت في فرن التجفيف عند درجة الحرارة **105 °C** ولمدة **24** ساعة وحسبت النسبة المئوية لثباتية مجمعات التربة تحت النخل الرطب من المعادلة (**2**).

$$AS_{(ws)i} = \frac{W_{(ws)i}}{W_{tw}} \times 100 \qquad (2)$$

$\mathbf{AS_{(ws)i}}$ ثباتية مجمعات التربة المتبقية على المنخل رقم **i** عند إجراء النخل الرطب **(%)**

$\mathbf{W_{(ws)i}}$ وزن مجمعات التربة الجافة المتبقية على المنخل رقم **i** عند إجراء النخل الرطب **(g)**

$\mathbf{W_{tw}}$ الكتلة الإجمالية للعينة المختبرة **(g)**

3- متوسط القطر الموزون Mean weight diameter (MWD)

حُسِبَ متوسط القطر الموزون لمجمعات التربة من المعادلة **(3)**.

$$\boldsymbol{MWD = \sum_{i=1}^{n} (AS_{(ws)i} \times X_i)} \qquad (3)$$

MWD متوسط القطر الموزون لمجمعات التربة عند إجراء النخل الرطب **(mm)**

$\mathbf{AS_{(ws)i}}$ ثباتية مجمعات التربة المتبقية على المنخل رقم **i** عند إجراء النخل الرطب **(%)**

$\mathbf{X_i}$ متوسط القطر بين فتحات كل منخلين متتاليين من مناخل جهاز النخل الرطب **(mm)**

4- الكثافة الظاهرية Bulk density (DB)

حُددت الكثافة الظاهرية باســـتخدام أســـطوانات معدنية في الحقل بأخذ عينات على العمق **0 – 10 cm** والعمق **10 – 20 cm** حيث تم أخذ ثلاث عينات من كل مكرر تجريبي، تم حساب الكثافة الظاهرية باستخدام الطريقة التقليدية المعروفة **[23]** باستخدام المعادلة **(4)**.

$$D_B = \frac{m_{ds}}{V_s} \qquad (4)$$

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

$\mathbf{m_{ds}}$ كتلة التربة الجافة تماما **(g)**

$\mathbf{V_s}$ حجم عينة التربة المستخدمة

الكثافة الحقيقية Real density (D_R)

وهي وزن التربة الجافة تماماً **(g)** إلى الحجم الحقيقي للتربة $(\mathbf{cm^3})$ وقد تم تقديرها باستخدام المعادلة **(5)**.

$$\boldsymbol{D_R = \frac{m_s}{V_S}} \qquad (5)$$

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

m_S كتلة التربة الجافة تماماً (g)

V_S الحجم الطبيعي للتربة (cm^3)

3- المسامية الكلية للتربة Total porosity (TP)

تم تقدير النسبة المئوية للمسامية حسابياً بالاعتماد على قيم الكثافة الحقيقية والكثافة الظاهرية للتربة وباستخدام المعادلة (6).

$$TP_T = (1 - \frac{D_B}{D_R}) \times 100 \qquad (6)$$

TP المسامية الكلية للتربة (-)

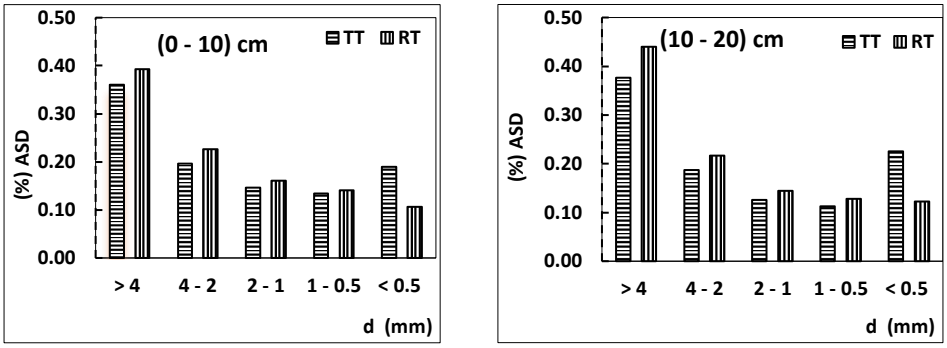
D_B الكثافة الظاهرية للتربة ($g.cm^{-3}$)

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

4-النتائج والمناقشة:

1- التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة

لم تكن هناك فروق تذكر في التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة بين طريقتي الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضة (RT) خلال السنتين الأولى والثانية ولذلك عرضت النتائج كقيم متوسطة بين سنوات الدراسة الثلاث لاستخدام طريقتي الحراثة الشكل (1)، ولكن يمكن القول بأنه وجد ارتفاعاً طفيفاً لمجمعات التربة التي أقطارها أكبر من 0.5 mm عند استخدام الحراثة المخفضة وتراوحت نسبة الارتفاع بين 4.4 – 13.1 % عند العمق 0 – 10 cm وبين 12.0 – 14.6 % عند العمق 10 – 20 cm وبحسب التحليل الإحصائي الجدول (3) فإن الفروق كانت ملحوظة عند المجمعات ذات الأقطار 4 mm > و 4 – 2 mm بينما لم تكن معنوية عند المجمعات ذات الأقطار 2- 1 mm و 1 – 0.5 mm. بينما نتيجة عكسية وجدت بالنسبة لمجمعات التربة التي أقطارها أصغر من 0.5 mm حيث ارتفعت نسبتها بشكل معنوي في الحراثة التقليدية مقارنة مع الحراثة المخفضة بنسبة 77 % عند الطبقة السطحية 0 – 10 cm وبنسبة 84 % عند الطبقة الثانية التي عمقها 10 – 20 cm.



الشـــكل (1) التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة (ASD) في الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضـــة (RT) تحت النخل الجاف عند العمقين المعتبرين في البحث (القيم المتوســطة بين الســنوات الثلاث لاســتخدام نظامي الحراثة

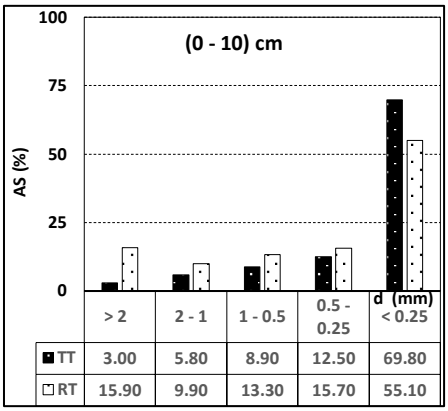
الجدول (3) التحليل الإحصـــائي لتأثير الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضـــة (RT) على التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة (ASD) (%)

القطر	العمق (cm)				مســـتوى المعنوية	الزيادة (%) بسبب RT مقارنـة مع TT	
	0 – 10 cm		10 – 20 cm			العمق (cm)	
mm	TT	RT	TT	RT	l.s.d 5%	0 – 10 cm	10 – 20 cm
> 4	0.36	0.39	0.38	0.44	*0.028	8.1	14.6
4 - 2	0.20	0.23	0.19	0.22	*0.029	13.1	13.7
2 - 1	0.15	0.16	0.13	0.14	0.02 ns	9.2	13.5
1 - 0.5	0.13	0.14	0.11	0.10	0.015 ns	4.4	12.0
< 0.5	0.19	0.11	0.23	0.12	**0.067	-77.1	-83.6

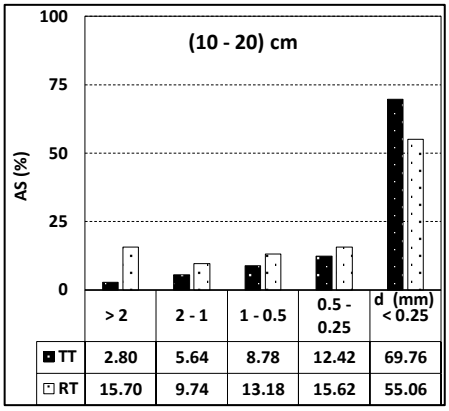
2- ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب ومتوسط القطر الموزون

يوضح الشكل **(2)** ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب كقيمة متوسطة بين السنتين الأولى والثانية من الدراسة حيث يتبين من المخططات أنه لم تظهر فروق واضحة في ثباتية مجمعات التربة حسب العمق ولكن عند كلا العمقين كانت ثباتية مجمعات التربة أعلى في الحراثة التقليدية **(TT)** مقارنة مع الحراثة المخفضة **(RT)** بفروق معنوية وبنسبة **26.7 %** للمجمعات التي أقطارها أصغر **0.25 mm** وهذا يعكس نتيجة مشابهة لما تم الحصول عليه لثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الجاف لمجمعات أقطارها أصغر **0.50 mm** بينما ثباتية

مجمعات التربة التي أقطارها أكبر من **2 mm** ارتفعت في الحراثة المخفضة مقارنة مع الحراثة التقليدية بنسبة بلغت **81.1 %** عند الطبقة السطحية ذات العمق **10 cm – 0** و **82.1 %** عند العمق **20 cm – 10** وكانت الفروق معنوية الجدول **(4)** وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها [**24**] بأن الحراثة الحافظة (المخفضة) تزيد ثباتية مجمعات التربة وخاصة في الطبقة السطحية.



	> 2	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	d (mm) < 0.25
TT	3.00	5.80	8.90	12.50	69.80
RT	15.90	9.90	13.30	15.70	55.10



	> 2	2 - 1	1 - 0.5	0.5 - 0.25	d (mm) < 0.25
TT	2.80	5.64	8.78	12.42	69.76
RT	15.70	9.74	13.18	15.62	55.06

الشـــكل (2) ثباتية مجمعات التربة (%) AS تحت عملية النخل الرطب في الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضـــة (RT) تحت النخل الرطب عند العمقين المعتبرين في البحث (القيم المتوســطة بين الســنتين الأولى والثانية لاستخدام نظامي الحراثة)

إن ارتفاع ثباتية مجمعات التربة في الحراثة المخفضـــة يمكن أن يفســـر بزيادة محتوى المادة العضـوية في الحراثة المخفضـة الناجمة عن دمج بقايا المحاصـيل الشـتوية السـابقة في التربة مما يزيد محتوى المادة العضـوية في التربة **[25,26]** وهذا ما لا نجده في الحراثـة التقليـديـة حيـث أن أغلـب المزارعون في المنطقـة يلجؤون إلى حرق بقـايـا المحاصـيل الشـتوية السـابقة بدعوى حرق بذور بعض الأعشـاب الضـارة وتنظيف سـطح التربة من بقايا المحاصيل السابقة.

كما ساهمت (**RT**) مقارنة مع (**TT**) في زيادة ثباتية مجمعات التربة التي أقطارها بين **2 – 1 mm** و **1 – 0.5 mm** و **0.25 mm >** الجدول **(4)** بنسب بلغت **41.5 %** و **33.5 %** و **20.5 %** على التوالي وكانت الفروق ملحوظة ويمكن أن يعزى انخفاض ثباتية مجمعات التربة في الحراثة التقليدية إلى انخفاض المادة العضـــوية في التربة وتخريب المجمعات التربة الكبيرة الناجم عن اسـتخدام معدات الحراثة الأولية الثقيلة التي تسـتخدم عادةً في الحراثة التقليدية.

كما ســاهمت (**RT**) مقارنة مع (**TT**) خلال الســنتين الأولى والثانية في زيادة متوســط القطر الموزون بفرق معنوي وبنسبة بلغت حوالي **% 12** عند كل من العمقين المعتبرين في البحث.

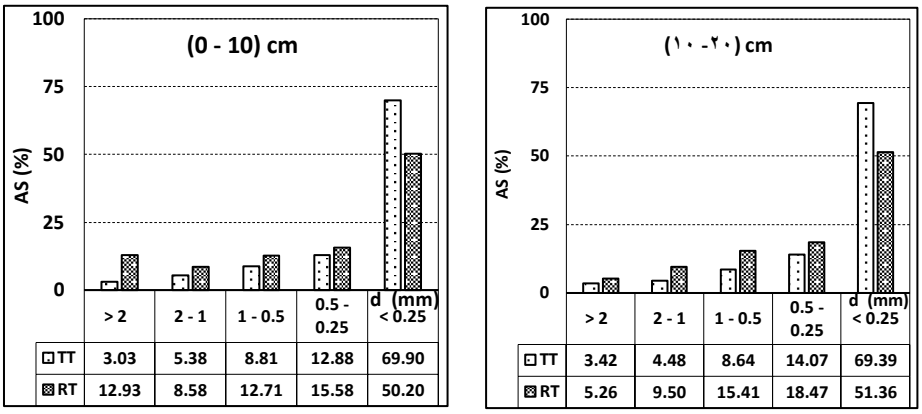
الجدول (4) التحليل الإحصائي لتأثير الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضة (RT) على ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب (AS) (%) و ومتوسط القطر الموزون (MWD) (mm) مأخوذة كقيمة متوسطة بين السنتين الأولى والثانية

القطر	العمق (cm)				مستوى المعنوية	الزيادة (%) بسبب RT مقارنة مع TT	
	0 – 10 cm		10 – 20 cm			العمق (cm)	
mm	TT	RT	TT	RT	l.s.d 5%	0 – 10 cm	10 – 20 cm
> 2	3.00	15.90	2.80	15.70	4.58***	81.1	82.2
2 - 1	5.80	9.90	5.64	9.74	2.87**	41.4	42.1
1 - 0.5	8.90	13.30	8.78	13.18	3.48***	33.1	33.4
0.5 - 0.25	12.50	15.70	12.42	15.62	2.40**	20.4	20.5
< 0.25	69.80	55.10	69.76	55.06	5.99***	-26.7	-26.7
MWD	0.55	0.62	0.54	0.62	0.05*	12.2	12.3

في الســنة الثالثة بدأ يظهر تأثير نظام الحراثة المســتخدم على ثباتية مجمعات التربة الشــكل (**3**) حيث ارتفع تأثير (**TT**) مقارنة مع (**RT**) على ثباتية مجمعات التربة التي أقطارها أصـغر **0.25 mm** من حوالي **% 27** في السنتين الأوليتين الجدول (**4**) إلى **% 39** و**% 35** عند العمقين **0-10 cm** و **10 – 20 cm** على التوالي وكانت الفروق معنوية الجدول (**5**). كما انخفض تأثير (**RT**) مقارنة مع (**TT**) في زيادة ثباتية مجمعات التربة التي أقطارها أكبر من **2 mm** من **% 82.1** الجدول (**4**) إلى **% 35** الجدول (**5**) عند العمق **10 – 20 cm** ومن **% 81.1** الجدول (**4**) إلى **% 76.7** الجدول (**5**) عند العمق **10 – 0 cm** أي أن انخفاض ثباتية مجمعات التربة التي أقطارها أكبر من **2 mm** كان أعلى عند العمق **10 – 20 cm** مقارنة مع العمق **10 – 0 cm** ولكن الفروق بقيت معنوية بين المعاملات.

اختلف تأثير (**RT**) مقارنة مع (**TT**) في السنة الثالثة في ثباتية مجمعات التربة التي أقطارها بين **2 – 1 mm** و **1 – 0.5 mm** و **0.25 mm >** حيث تســببت في خفض ثباتية هذه المجمعات بشكل معنوي بنسب تراوحت بين **% 4.1 – 2.4** مقارنة مع

الســـنتين الأولى والثانية عند العمق **0 – 10 cm** بينما ســـاهمت في زيادة ثباتية هذه المجمعات على العمق **10 – 20 cm** بنسب تراوحت بين **3.3 – 10.8 %** مما يدل على أن تأثير نظام الحراثة المســـتخدمة على ثباتية مجمعات التربة لم يبدأ بالظهور إلا بعد مرور ثلاث سنوات على استخدامها، الأمر الذي يدعو إلى الاستمرار في الحراثة بنظامي الحراثة التقليدية والمخفضة ليظهر تأثيرهما بشكل أوضح على ثباتية مجمعات التربة.



الشـــكل (3) ثباتية مجمعات التربة (%) AS تحت عملية النخل الرطب في الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضة (RT) تحت النخل الرطب عند العمقين المعتبرين في البحث في السنة الثالثة

كما اختلف تأثير (**RT**) مقارنة مع (**TT**) على متوسط القطر الموزون (**MWD**) في السنة الثالثة مقارنة مع السنتين الأولى والثانية حيث ساهمت في خفض نسبته عند العمق **0 – 10 cm** من **12.2 %** الجدول (**4**) إلى **6.3 %** الجدول (**5**) بينما على العكس عند العمق **10 – 20 cm** حيث ســـاهمت في زيادته من **12.3 %** الجدول (**4**) إلى **17.8 %** وبقيت الفروق معنوية، حيث ظهر تأثير نظام الحراثة المخفضـة مقارنة مع الحراثة التقليدية على متوسط القطر الموزون لمجمعات التربة التي أقطارها بين **0.25 mm – 2** بشـكل أوضـح على العمق **10 – 20 cm** مقارنة مع العمق **10 – 0 cm**.

الجدول (5) التحليل الإحصـــائي لتأثير الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضـــة (RT) على ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب (AS) و ومتوسط القطر الموزون (MWD) في السنة الثالثة

القطر	العمق (cm)				مســتوى المعنوية	الزيادة (%) بسبب مقارنة RT مع TT
	0 – 10 cm		10 – 20 cm			
mm	TT	RT	TT	RT		العمق (cm)

					l.s.d 5%	0 – 10 cm	10 – 20 cm
> 2	3.03	12.93	3.42	5.26	3.87*	76.6	35.0
2 - 1	5.38	8.58	4.48	9.50	3.01*	37.3	52.9
1 - 0.5	8.81	12.71	8.64	15.41	3.91*	30.7	43.9
0.5 - 0.25	12.88	15.58	14.07	18.47	4.11*	17.3	23.8
< 0.25	69.90	50.20	69.39	51.36	8.65**	-39.2	-35.1
MWD	0.54	0.58	0.54	0.66	0.05*	6.3	17.8

3- الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

يبين الجدول **(6)** قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة عند استخدام طريقتي الحراثة المخفضة (**RT**) والتقليدية (**TT**) عند العمقين **0 – 10 cm** و **10 – 20 cm**.

الجدول (6) التحليل الإحصائي لتأثير الحراثة التقليدية (TT) والحراثة المخفضة (RT) على الكثافة الظاهرية (BD) والمسامية الكلية للتربة (TP)

القطر	العمق (cm)				مستوى المعنوية	الزيادة (%) بسبب مقارنة RT مع TT	
	0 – 10 cm		10 – 20 cm			العمق (cm)	
mm	TT	RT	TT	RT	l.s.d 5%	0 – 10 cm	10 – 20 cm
الكثافة الظاهرية BD ($g.cm^{-3}$)	1.45	1.53	1.68	1.83	0.08*	5.8	8.1
المسامية TP (%)	0.42	0.38	0.34	0.28	0.04*	-10.0	-24.2

حيث يتبين أن الحراثة المخفضة تسببت في زيادة الكثافة الظاهرية للتربة بشكل معنوي مقارنة مع الحراثة التقليدية بنسبة **5.8 %** و **8.1 %** عند العمقين **0 – 10 cm** و **10 – 20 cm** على التوالي ونتيجة للعلاقة العكسية بين الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة أدى ذلك الى انخفاض المسامية الكلية للتربة في الحراثة المخفضة **(RT)**

مقارنة مع الحراثة التقليدية (**TT**) بنسبة **10.0 %** و **24.2 %** عند العمقين **0 – 10 cm** و **10 – 20 cm** على التوالي.

5-الاستنتاجات:

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

1. ساهمت (**RT**) مقارنة مع (**TT**) في زيادة التوزع الحجمي لمجمعات التربة الجافة (**ASD**) للمجمعات التي أقطارها أكبر من 0.5 mm بنسبة تراوحت بين 13.1 – 4.4 **%** و **14.6 % – 12.0** عند العمقين **0-10 cm** و **20 cm – 10** على التوالي، بينما ساهمت في خفضه للمجمعات التي أقطارها أصغر من **0.5 mm** بنسبة بلغت **77.1 %** و **83.6 %** عند العمقين **0-10 cm** و **20 cm – 10** على التوالي.
2. إن استخدام (**RT**) مقارنة مع (**TT**) أدى إلى زيادة ثباتية مجمعات التربة تحت عملية النخل الرطب (**AS**) للمجمعات التي أقطارها أكبر من **0.25 mm** وخفضها بالنسبة للمجمعات التي أقطارها أصغر من **0.25 mm** عند العمقين المعتبرين في البحث وكان هذا التأثير أكثر وضوحاً في السنة الثالثة من سنوات استخدام الحراثة المخفضة.
3. ازدادت قيم (**MWD**) باستخدام (**RT**) مقارنة مع (**TT**) بحوالي **12 %** بعد سنتين من الحراثة عند العمقين المعتبرين في البحث وفي السنة الثالثة انخفضت هذه النسبة إلى **6.3 %** عند العمق **0 – 10 cm** وارتفعت إلى **17.8 %** عند العمق **10 – 20 cm**.
4. انخفضت الكثافة الظاهرية (**BD**) باستخدام (**TT**) مقارنة مع (**RT**) بنسبة تراوحت بين **5.8 %** و **8.1 %** عند العمقين **0 -10 cm** و **10 – 20 cm** على التوالي الأمر الذي انعكس على تحسين وزيادة المسامية الكلية للتربة (**TP**) باستخدام (**TT**) مقارنة مع (**RT**) بنسبة تراوحت بين **10.0 %** و **24.2 %** عند العمقين السابقين على التوالي.

6-التوصيات

1- اســتخدام الحراثة المخفضــة (**RT**) لما لها من تأثيرات إيجابية في تحســين (**ASD**) و(**AS**) و(**MWD**) مقارنة مع (**TP**)

2- استخدام (**TT**) كل عدة سنوات بهدف تخفيض (**BD**) في التربة وزيادة (**TP**)

3- الاســتمرار في دراســة تأثير نظامي الحراثة المســتخدمين على ثباتية مجمعات التربة لدورة زراعية أخرى لأن تأثير طرق الحراثة على خواص التربة لا يظهر إلا بعد عدة سنوات.

المراجع

[1] Kay, B.D., **1990**. Rates of change of soil structure under different cropping systems. Adv. Soil Sci. **12**, **1-52**.

[2] DEXTER, A.R. Advances in characterization of soil structure. Soil Till. Res., **11**:**199-238**, **1988**.

[3] KEMPER, W.D. & CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L;. ENSMINGER, L.E. & CLARK, F.E., eds. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, **1965**. Part **1**. **p.499-510**, (Agronomy Series, **9)**

[4] GUPTA, S.C.; BRADFORD, J.M. & DRESCHER, A. Soil compressibility. In: DANE, J.H. & TOPP, G.C., eds. Methods of soil analysis: Physical methods. Madison, Soil Science Society of America, **2002**. Part 4. p.399-415. (SSSA Book Series, **5**)

[5] FREDLUND, D.G. & VANAPALLI, S.K. Shear strength of unsaturated soils. In: DANE, J.H. & TOPP, G.C., eds. Methods of soil analysis: Physical methods. Madison, Soil Science Society of America, **2002**. Part **4**. **p**.**329-361**. (SSSA Book Series, 5)

[6] SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. **1998**. Sistemas de cultivo ecaracterísticas do solo afetando a estabilidade dos agregados. R. Bras. Ci. Solo, **21**:**311-317**,

[7] D'ANDRÉA, A.F. SILVA, M.L.N. CURI, N. & FERREIRA, M.M. **2002**. Atributos de agregação e indicadores de qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos Cerrados no Sul do Estado de Goiás. R. Bras. Ci. Solo, 26:**1047-1054**,

[8] GRANT, C.A., LAFOND, G.P. **1993**. The effects of tillage and crop sequences on bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskachewan. Can. J. Soil Sci. **73**, **223-232**.

[9] MULLINS, C.E., MCLEOD, D.A., NORTHCOTE, K.H., TISDALL, J.M ,.YOUNG, I.M., **1990**. Hard setting soils: behavior, occurrence and management. Adv. Soil Sci. **11**, **37-108**.

[10] BARTO, E.K., ALT, F., OELMANN, Y., WILCKE, W., RILLIG, M.C., **2010**. Contributions of biotic and abiotic factors to soil aggregation across a land use gradient. Soil Biology and Biochemistry **42**, **2316**–**2324**.

[11] CURAQUEO, G., MIGUEL BAREA, J., ACEVEDO, E., RUBIO, R., CORNEJO, P., BORIE, F., **2011**. Effects of different tillage system on arbuscular mycorrhizal fungal propagules and physical properties in a Mediterranean agroecosystem in central Chile. Soil &Tillage Research **113**, **11**–**18**.

[12] BRONICK, C.J., LAL, R., 2005. Soil structure and management: a review. Geoderma.124 .22–3.

[13] ISMAIL, I., BLEVINS, R.L., FRYE, W.W., **1994**. Long term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields. Soil Sci. Soc. Am. J. **58**, **193-198**.

[14] BEAR, M.H., HENDRIX, P.F., COLEMAN, D.C., **1994**. Water stable aggregates and organic carbon fractions in conventional and no-tillage soils. Soil Sci. Soc. Am. J. **58**, **777-786**.

[15] GHOLAMI, A., REZA ASGARI H., ZEINALI, E., **2013**. Effects of short-term soil management practices on soil carbon and nitrogen sequestration and some physical and chemical characteristics as well as soil aggregate stability in Khorasan Razavi Province, Iran. Intl J Agri Crop Sci. Vol., **5** (**21**), **2622-2629**, **2013**

[16] LAL, R., MAHBOUBI, A., FAUSEY, N.R., **1994**. Long term tillage and rotation effects on properties of central Ohio soils. Soil Sci. Soc. Am. J. **58**, **517**±**522**.

[17] CURAQUEO, G., MIGUEL BAREA, J., ACEVEDO, E., RUBIO, R., CORNEJO, P., BORIE, F., **2011**. Effects of different tillage system on arbuscular mycorrhizal fungal propagules and physical properties in a Mediterranean agroecosystem in central Chile. Soil & Tillage Research **113**, **11**–**18**.

[18] ROSA, L., MARÍA V. L., SEBASTIANA M., IGNACIO G., ENGRACIA M. **2010**. Effect of tillage systems on soil aggregation and

hydraulic properties in SW. **19th** World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World **1** – **6** August **2010**, Brisbane, Australia.

[19] CASSEL DK., **1982**. Tillage effect on soil bulk density and mechanical impedance. In Predicting Tillage Effects on Soil Physical Properties and Processes, eds. P.W. Unger and D.M. Van Doran Jr. Madison. W.I: American Society of Agronomy, Pp: **55-67**.

[20] UNGER PW. **1991**. Organic matter, pH and nutrient distribution in no and conventional tillage semi-arid soils. Agronomy Journal. **83**: **186-192**.

[21] ANGERS, D.A. AND MEHUYS, G. **1993**. Aggregate stability to water. In: Carter, M.R. (**ed**). Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science, Lewis Publisher, Boca Raton, FL. pp.**651-657**.

[22] KEMPER WD, ROSENAU RC (**1986**) Aggregate stability and size distribution. In: Klute A, editor. Methods of Soil Analysis, Part **2**. Agronomy-Madison: Soil Science Society of America; **p**. **425-442**.

[23] USDA.،UNITED STATES.; **1999** - AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. Soil quality institute. Soil quality test kit guide.

[24] D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N. & FERREIRA, M.M**. 2002 .**Atributos de agregação e indicadores de qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos Cerrados no Sul do Estado de Goiás. R. Bras. Ci. Solo, **26**:**1047-1054**,

[25] SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; DALLA ROSA, J.; BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. R. Bras. Ci. Solo, **30**:**329-337**, 2006.

[26] MARCOLAN, A.L. & ANGHINONI, I. Atributos físicos de um Argissolo e rendimento de culturas de acordo com o revolvimento do solo em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, **30**:**163-170**, **2006**.