دراسة تأثير أنظمة الحراثة المختلفة على بعض الخواص الفيزيائية للطبقة السطحية للتربة

عامر العباس
كلية الزراعة – جامعة الفرات

زياد عبود
كلية الزراعة الثانية، ادلب، جامعة حلب

الملخص

أجري البحث لدراسة تأثير أنظمة الحراثة المختلفة على بعض الخواص الفيزيائية للطبقة السطحية للتربة (الكثافة الظاهرية (BD) محتوى الرطوبة في التربة (m_c)– مقاومة اختراق التربة (PR)). استخدم في البحث أربع طرق حقلية لحراثة التربة وهي: 1)– الحراثة بالمحراث المطرحي حتى عمق 30 cm (CT_1) 2)– الحراثة بالمحراث المطرحي حتى عمق 20 cm (CT_2) 3)– الحراثة باستخدام المحراث الحفار إلى العمق 20-25 cm (RT_1) 4)– الحراثة باستخدام الأمشاط القرصية إلى العمق 14-16 cm (RT_2). سببت الحراثة باستخدام (RT_1) و (RT_2) زيادة القيم المتوسطة لـ (BD) فبلغت $g.cm^{-3}$ 1.33 و 1.40 على التوالي مقابل $g.cm^{-3}$ 1.28 و $g.cm^{-3}$ 1.30 عند (CT_1) و(CT_2) على التوالي. ازدادت القيم المتوسطة لـ (m_c) باستخدام (RT_1) و (RT_2) وتراوحت بين % (18.4 – 16.5) مقابل % (15.0 – 13.4) في (CT_1) و(CT_2). أظهر تطبيق أنظمة الحراثة (RT_1) و(RT_2) زيادة في القيم المتوسطة لـ PR تراوحت بين 2.23 MPa – 1.63 MPa مقابل 1.62 MPa – 1.40 في أنظمة الحراثة (CT_1 و (CT_2). وبشكل عام لم تتجاوز PR الحد المسموح به لنمو الجذور إلا في حالة الأمشاط القرصية (RT_2) حيث وصلت إلى قيمة متوسطة 2.23 Mpa وأشارت الدراسة الإحصائية إلى أن النتائج التي تم الحصول عليها ذات فروق معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

الكلمات المفتاحية: نظام الحراثة، الكثافة الظاهرية، محتوى الرطوبة، مقاومة اختراق التربة

ورد البحث للمجلة بتاريخ ـ / /2014

قبل للنشر بتاريخ ـ / /2014

١- المقدمة والدراسة المرجعية

تعرف عملية الحراثة بأنها التعامل الميكانيكي مع التربة للوصول إلى تركيب مرغوب لمرقد البذور، وتشكيل سطح مناسب للزراعة والري وعمليات الحصاد ...إلخ [7]. تؤثر الحراثة بطرق متنوعة بملائمة محتوى الرطوبة في التربة ليتوافق مع حاجة المحصول الزراعي. تتغير الخواص الفيزيائية للتربة عند استخدام أنظمة الحراثة على عمق منخفض مقارنة مع الحراثة التقليدية العميقة [3]، تُحدث الحراثة المخفضة تغيرات إيجابية في الخواص الفيزيائية للتربة لاسيما محتوى الرطوبة في التربة [7] والكثافة الظاهرية [3]. أشارت دراسات متعددة إلى أن أنظمة الحراثة المختلفة المطبقة في الترب الطينية القوام تساعد في الاحتفاظ بكميات متغيرة من المياه في السنوات الجافة [4] فقد أكدت عدة تجارب حقلية بأن الحراثة المخفضة ساهمت في زيادة محتوى الرطوبة في التربة مقارنة بالحراثة المكثفة وقد توصل [12] إلى أن الترب المحروثة بالمحراث الحفار تحتفظ بكمية أعلى من الرطوبة مقارنة مع تلك المحروثة بالطريقة التقليدية باستخدام المحراث المطرحي القلاب.

إن مقارنة أنظمة الحراثة الحافظة (على عمق منخفض) والتقليدية يظهر تأثير واضح لهذه الأنظمة على قيم الكثافة الظاهرية للتربة [13] فقد وجد [14, 15] أن الكثافة الظاهرية للتربة زادت تحت أنظمة الحراثة المخفضة بينما نتائج أخرى تم التوصل إليها من قبل [16] أشارت إلى أن التقليل من أعمال مكننة الحراثة لم يكن له تأثير معنوي على تغير الكثافة الظاهرية للتربة، وبكل الأحوال فإنه طالما أن الحراثة التقليدية تقلل من الكثافة الظاهرية في التربة فلاشك في أن هذا الدور سيظهر تأثيره على مقاومة اختراق التربة، والتي تنخفض قيمتها تحت تأثير أنظمة الحراثة التقليدية مقارنة من أنظمة الحراثة المخفضة.

إن محتوى الرطوبة في التربة يعتبر أحد العوامل المؤثرة في إنتاج المحاصيل الزراعية في أغلب المناطق، ومن المهم جدا البحث عن طريقة الحراثة التي تزيد من محتوى الرطوبة في التربة. وقد أجرى [17] دراسة على أربعة

أنظمة حراثة مختلفة على تربة طينية لومية (محراث حفار – محراث قرصي قلاب – محراث مطرحي قلاب – نظام اللاحراثة) وتوصلوا إلى أن المحراث الحفار أنتج سطحاً للتربة هو الأكثر جفافاً مقارنة مع الأنظمة الأخرى، وأما سطح التربة الأكثر رطوبة فوجد تحت نظام اللاحراثة، وأما رطوبة سطح التربة تحت المحراث المطرحي القلاب والمحراث القرصي القلاب فكانت في الوسط.

إن مقاومة اختراق التربة مؤشر لسهولة اختراق الجذور فيها، وبالتالي فهي مقياس لنمو النبات وإنتاجية المحصول. تتأثر مقاومة اختراق التربة بنوع التربة، ومحتوى الرطوبة والكثافة الظاهرية وعمق الحراثة ونظام حراثة التربة. وقد درس [17] مقاومة اختراق التربة تحت أنظمة حراثة مختلفة فكانت أعلى قيمة لمقاومة اختراق التربة تحت نظام اللاحراثة مساوية لتلك التي تم الحصول عليها مع الأمشاط النابضية ثم يليها المحراث الحفار وأخفض قيمة سجلت تحت المحراث المطرحي القلاب.

تتغير الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة عمليات الحراثة وتتراوح قيمة الكثافة الظاهرية للترب الزراعية بين $g.cm^{-3}$ 1.8 – 0.9 [19]. توصل [17] إلى أن أخفض قيمة للكثافة الظاهرية كانت تحت المحراث المطرحي القلاب مقارنة مع المحراث الحفار والأقراص النابضية ونظام اللاحراثة في الطبقة السطحية .0 – 10 cm

٢- الهدف من البحث:

تعتبر المنطقة الشمالية من سوريا وخاصة منطقة إدلب وريفها من المناطق التي يكثر فيها استخدام أنظمة الحراثة التقليدية كالمحراث المطرحي القلاب والمحراث القرصي القلاب وقلما يسلم حقل زراعي كل عام أو عامين من استخدام أحد المحراثين المذكورين حيث أن ثقافة المزارعين السائدة في المنطقة هي أن الحراثة التقليدية هي الأنسب في الحراثة لزراعة المحاصيل الزراعية. وبغية الوصول إلى حقيقة الأنظمة الزراعية المخفضة وهل يمكن اعتبارها أنظمة واعدة في استدامة الزراعة في المنطقة العربية التي يسودها المناخ نصف الجاف فقد تم

توجيه هذا البحث بهدف دراسة تأثير أنظمة الحراثة التقليدية المستخدمة في منطقة شمال سوريا وأنظمة الحراثة المخفضة على الخواص الفيزيائية التالية للتربة:

١- الكثافة الظاهرية Bulk Density (BD)

٢- مقاومة اختراق التربة Penetration Resistance (PR)

٣- محتوى الرطوبة في التربة Moisture Content (m_c).

٢- المواد وطرائق البحث:

٢-١ تصميم وموقع الدراسة

نفذ البحث على أرض زراعية في مزرعة خاصة تبعد عن كلية الزراعة الثانية بإدلب بمقدار 10 km باتجاه الشرق وذلك خلال الموسم الزراعي 2011-2010 م تربتها طينية الجدول (1).

جدول (1) مكونات التركيب الميكانيكي للتربة المدروسة وقوامها حسب (مثلث القوام)

العمق (cm)	مكونات التركيب الميكانيكي (%) وزنا			قوام التربة حسب مثلث القوام
	الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)	
0 – 10	15.65	20.83	67.03	طينية
10 – 20	15.11	19.11	65.52	
20 - 30	14.25	18.49	64.02	
0 -30	**15.00**	**19.48**	**65.52**	

زرعت التربة التي نفذت عليها الدراسة خلال الموسم الذي سبق الدراسة (2010-2009) م بمحصول العدس، ومن ثم تركت بعد جني المحصول (النصف الثاني من شهر أيار (2010م) حتى حدوث الهطول المطري في نهاية أيلول ومنتصف تشرين الأول ثم حرثت باستخدام أربعة أنظمة (طرق) حراثة مختلفة وهي:

١- نظام حراثة تقليدي أول First Conventional tillage System (CT_1):
استخدم فيه المحراث المطرحي القلاب بعمق 30 cm ثم استخدمت معدات الحراثة الثانوية لتنعيم التربة.

٢- نظام حراثة تقليدي ثاني Second Conventional tillage System (CT_2):
استخدم فيه المحراث المطرحي القلاب بعمق 20 cm ثم استخدمت معدات الحراثة الثانوية لتنعيم التربة.

٣- نظام حراثة مخفـض أول First Reduced tillage System (RT_1): اسـتخدم فيه المحراث الحفار بعمق تراوح بين 25 cm – 20 ثم تم تنعيم التربة باستخدام وسائط تنعيم دورانية (محاور طولية).

٤- نظـام حراثـة مخفـض ثـاني Second Reduced tillage System (RT_2): استخدمت فيه الأمشاط القرصية بعد تثقيلها بأوزان إضافية لزيادة تعمقهـا فـي التربة والذي تراوح بين 16 cm – 14.

بذرت الأرض خلال موسم الدراسة بالقمح القاسي باستخدام آلات التسطير المحلية المنتشرة في المنطقة. صممت التجربة باستخدام طريقة القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وتضمنت الدراسة 12 قطعة تجريبية (3 قطع تجريبية لكل نظـام حراثة من الأنظمة الأربعة المستخدمة في البحث) وضمن كل قطعة تجريبية أخذت 5 مكررات من مواقع مختلفة ضمن كل قطعة. مساحة كل قطعة تجريبية m^2 200 (20×10 m).

٣-٢ حساب الكثافة الظاهرية

حددت الكثافة الظاهرية للتربة بأخذ عينات مـن التربـة علـى الأعمـاق 0 -10, 10-20, 20-30 cm . تم حساب الكثافة باستخدام الطريقة التقليدية المعروفة من المعادلة التالية [20]:

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

حيث إن:

BD الكثافة الظاهرية ($g.cm^{-3}$)

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

V_s حجم عينة التربة المستخدمة (cm^3)

٣-٣ حساب محتوى الرطوبة

تم حساب الرطوبة في التربة من نفس العينات السابقة بعـد تجفيفهـا فـي مخبر الأراضي من المعادلة التالية [20]:

$$m_c = \left(\frac{m_m - m_{ds}}{m_{ds}} \right) \times 100$$

حيث إن:

m_c محتوى الرطوبة (%)

m_{ms} وزن التربة الرطبة (g)

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

٣-٤: مقاومة اختراق التربة Soil Penetration Resistance

تم قياس مقاومة اختراق التربة في الحقل باستخدام جهاز قياس مقاومة اختراق التربة Hand Penetrometer Eijkelkamp [21] وذلك في أماكن مختلفة ضمن كل قطعة تجريبية على الأعماق 0 -10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 cm وبمعدل 5 مكررات وقد أخذت مقاومة اختراق التربة عند الأعماق المذكورة لأنه لم يكن هناك أي صعوبة في اختراق الرأس المخروطي الخاص بقياس مقاومة اختراق التربة وتؤخذ مقاومة اختراق التربة عادة إلى أقصى عمق يمكن أن يصل إلى رأس مقياس اختراق التربة المخروطي الموصول مع استطالة الجهاز.

تم قياس الكثافة الظاهرية ومحتوى الرطوبة للتربة ومقاومة اختراق التربة خلال ثلاث مراحل وذلك لموسم زراعي كامل بحسب ما تستغرقه كل مرحلة من هذه المراحل الثلاث:

١. مرحلة الإنبات Emergence (من 2010/11/15 حتى 2010/12/15)
٢. مرحلة النمو الخضري Vegetation (من 2011/1/5 حتى 2011/4/15)
٣. مرحلة الحصاد Harvesting (من 2011/6/1 حتى 2011/6/15)

استخدم برنامج التحليل الإحصائي Genstat 7 لتحليل القراءات والقياسات الحقلية، والمخبرية التي تم أخذها في الدراسة لملاحظة معنوية الفروق التي تم

الحصول عليها من تأثير أنظمة الحراثة المستخدمة في البحث على بعض الخواص الفيزيائية التي تمت دراستها.

٤- النتائج والمناقشة:

٤-١ الكثافة الظاهرية للتربة Soil Bulk Density (BD)

يبين الجدول (2) قيم الكثافة الظاهرية تحت أنظمة الحراثة الأربعة التي تم استخدامها في البحث، وذلك خلال الفترات الثلاث التي تم عندها أخذ العينات وأخذت القيم كقيمة متوسطة بين القطع التجريبية الثلاث عند نفس طريقة الحراثة على الأعماق 0 -30 cm.

جدول (2) قيم الكثافة الظاهرية في التربة ($g.cm^{-3}$) على الأعماق 0-30 cm خلال المراحل الثلاث وتأثير نظام الحراثة والعمق على الكثافة الظاهرية (مقارنة المتوسطات)

نظام الحراثة	العمق (cm)	الكثافة الظاهرية($g.cm^{-3}$)			القيمة المتوسطة للمراحل الثلاث	
		الإنبات	النمو الخضري	بعد الحصاد		
CT_1	0-10	1.13	1.22	1.29	1.21	1.28d
	10-20	1.22	1.29	1.35	1.29	
	20-30	1.27	1.35	1.37	1.33	
CT_2	0-10	1.12	1.22	1.29	1.21	1.30c
	10-20	1.20	1.31	1.36	1.29	
	20-30	1.38	1.43	1.43	1.41	
RT_1	0-10	1.10	1.23	1.29	1.20	1.33b
	10-20	1.27	1.36	1.42	1.35	
	20-30	1.37	1.44	1.46	1.42	
RT_2	0-10	1.18	1.30	1.35	1.27	1.40a
	10-20	1.38	1.45	1.49	1.44	
	20-30	1.43	1.48	1.53	1.48	
LSD 0.05	تأثير نظام الحراثة	(0.006)				
	تأثير عمق الحراثة	(0.005)				
	تفاعل العاملين	(0.010)				

من الجدول (2) يمكن الملاحظة بأن الكثافة الظاهرية ازدادت مع العمق وذلك في كل طرق الحراثة التي تم استخدامها.

في مرحلة الإنبات سجلت أعلى قيمة للكثافة الظاهرية BD في الطبقة السطحية 0-10 cm عند الحراثة باستخدام RT_2 (1.18 $g.cm^{-3}$)، بينما سجلت

أخفض قيمة عند الحراثة باستخدام RT_1 ($g.cm^{-3}$ 1.10). في مرحلة الحصاد بلغت الكثافة الظاهرية قيمة عظمى ($g.cm^{-3}$ 1.53) عند نظام الحراثة (RT_2) على العمق 20-30 cm وقيمة صغرى ($g.cm^{-3}$ 1.29) عند استخدام نظامي الحراثة التقليدين (CT_1) و(CT_2) في الطبقة السطحية 10- 0 cm.

إذا أخذنا بعين الاعتبار القيم المتوسطة للكثافة الظاهرية لكل نظام حراثة في كل المراحل التي أخذت عندها العينات (الإنبات – النمو الخضري – الحصاد) وعلى كل الأعماق 20-30 cm ,10-20 ,10- 0 فإنه يمكن القول بأن استخدام أنظمة الحراثة المخفضة (RT_1) و (RT_2) سببت زيادة في القيم المتوسطة للكثافة الظاهرية (BD) فبلغت $g.cm^{-3}$ 1.33 و 1.40 على التوالي مقابل $g.cm^{-3}$ 1.28 و 1.30 $g.cm^{-3}$ عند استخدام نظامي الحراثة التقليديين (CT_1) و (CT_2) على التوالي.

من خلال الجدول (2) نجد أن هناك فروق معنوية عالية بين نظم الحراثة في تأثيرها على الكثافة الظاهرية للتربة, حيث بلغت أعلى قيمة عند نظام الحراثة RT_2 ($g.cm^{-3}$ 1.40) تلاه نظام RT_1 ($g.cm^{-3}$ 1.33) وسجلت أخفض قيمة عند استخدام النظام CT_1 ($g.cm^{-3}$ 1.28).

من خلال الجدول (2) نلاحظ اختلاف الكثافة الظاهرية باختلاف العمق حيث الزيادة تناسبت طردياً مع زيادة العمق وهذا ما يتفق مع النتائج التي توصل إليها [18, 19] ويمكن تفسير ذلك بأن الحجم الظاهري ينخفض مع العمق بسبب انخفاض حجم المسام. بينما لم يجد آخرون مثل هذه النتيجة [22] أو وجدوا أن الكثافة الظاهرية كانت أقل ولكن في الطبقة تحت التربة مع طبقة بقايا المحاصيل.

من خلال الجدول (3) نجد أن الكثافة الظاهرية للتربة بلغت أعلى قيمة لها عند نظام الحراثة RT_2 على العمق 20-30 ($g.cm^{-3}$ 1.47) ويعود سبب ذلك إلى أن نظام الحراثة RT_2 لم يتعمق في التربة أكثر من 16 cm مما جعل التربة تحت هذه الطبقة تزداد كثافتها بسبب عدم إثارتها وخلخلتها وبشكل عام نجد أن الكثافة الظاهرية بلغت أعلى قيمة لها عند الأعماق البعيدة باستخدام كافة نظم الحراثة.

جدول (3) تأثير التفاعل بين نظام الحراثة وعمق الحراثة على الكثافة الظاهرية (مقارنة المتوسطات)

العمق d (cm)		0 - 10	10 -20	20 - 30
نظام الحراثة	CT_1	1.21_h	1.28_f	1.33_e
	CT_2	1.20_h	1.28_f	1.41_c
	RT_1	1.20_h	1.35_d	1.42_c
	RT_2	1.27_g	1.44_b	1.47_a
LSD		0.01		
Sig		* (مستوى المعنوية ٥ %)		

اشتراك متوسطين بحرف واحد على الأقل يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما

٤-٢محتوى الرطوبة في التربة Moisture Content (m_c).

من الجدول (4) يتضح أن محتوى الرطوبة في التربة تحت الحراثة المخفضة (RT_1) و (RT_2) كان بشكل عام أعلى مما هو عليه في الحراثة التقليدية (CT_1) و (CT_2) وهذه النتيجة تم الحصول عليها في كل المراحل التي أخذت عندها العينات (الإنبات – النمو الخضري – الحصاد) وعلى كل الأعماق 0 -10, 10-20, 20-30 cm وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصل إليه[23] الذي أكد بان نظام الحراثة المخفض أحدث زيادة في محتوى الرطوبة في التربة عند كل المواقع التي تمت دراستها. ويمكن تفسير هذه الظاهرة في أن عدم تعمق الحراثة المخفضة في التربة وعدم قلبها للتربة أو قلبها بشكل جزئي يقلل من الجفاف بفعل الشمس والرياح وهذا ما أدى إلى زيادة الرطوبة في التربة تحت الحراثة المخفضة. يبين الجدول (5) تأثير التفاعل بين نظام الحراثة وعمقها على محتوى الرطوبة في التربة (مقارنة المتوسطات) فبلغت أعلى قيمة عند نظام الحراثة RT_2 على العمق 10- 20 cm (19.26 %) وأخفض قيمة عند نظام الحراثة CT_1 على العمق 10- 0 (12.60 %)cm

٤-٣ مقاومة اختراق التربة Soil Penetration Resistance (PR)

إن المتغيرات الأكثر شيوعا واستخداما في تقييم مقاومة التربة في الأبحاث الزراعية الخاصة بأعمال الحراثة تشمل الكثافة الظاهرية ومقاومة اختراق التربة. إن الكثافة الظاهرية مرتبطة بمقاومة اختراق التربة وإن دراسة أحد هذين المتغيرين

دون دراسة الآخر ربما يقود إلى نتائج خاطئة أو غير دقيقة عن مقاومة التربة تحت تأثير عمليات الحراثة.

جدول (4) محتوى الرطوبة في التربة (%) خلال المراحل الثلاث لأخذ العينات (الإنبات – النمو الخضري – الحصاد) على الأعماق 30- 0 cm (مقارنة المتوسطات)

نظام الحراثة	العمق (cm)	محتوى الرطوبة في التربة (%)			القيمة المتوسطة للمراحل الثلاث	
		الإنبات	النمو الخضري	بعد الحصاد		
CT_1	0-10	11.02	21.78	5.02	13.40d	12.61
	10-20	12.47	24.01	6.06		14.18
	20-30	8.05	26.04	6.19		13.43
CT_2	0-10	12.52	24.04	6.04	14.96c	14.20
	10-20	14.08	26.34	7.02		15.81
	20-30	9.51	27.88	7.24		14.88
RT_1	0-10	14.04	25.98	7.61	16.60b	15.88
	10-20	15.49	28.53	8.04		17.35
	20-30	11.02	30.09	8.60		16.57
RT_2	0-10	16.05	28.04	9.04	18.38a	17.71
	10-20	17.45	30.51	9.84		19.27
	20-30	12.49	31.49	10.49		18.15
LSD 0.05	تأثير نظام الحراثة	0.05				
	تأثير عمق الحراثة	0.06				

جدول (5) تأثير التفاعل بين نظام الحراثة وعمقها على محتوى الرطوبة (مقارنة المتوسطات)

العمق d (cm)		0 - 10	10 -20	20 - 30
نظام الحراثة	CT_1	12.60_j	14.18_h	13.40_i
	CT_2	14.20_h	15.81_f	14.87_g
	RT_1	15.80_f	17.35_d	16.56_e
	RT_2	17.70_c	19.26_a	18.15_b
LSD		0.11		
Sig		(مستوى المعنوية ٥ %)		

اشتراك متوسطين بحرف واحد على الأقل يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما

يبين الجدول (6) قيم مقاومة اختراق التربة تحت طرق الحراثة الأربعة المستخدمة في البحث. تم تسجيل قيم مقاومة اختراق التربة كقيمة متوسطة بين القيم المأخوذة في القطع التجريبية لكل معامل وللمكررات الخمس ضمن كل قطعة تجريبية خلال المراحل الثلاث لأخذ العينات (الإنبات – النمو الخضري – الحصاد)

تغيرت قيم مقاومة اختراق التربة PR مع تغير نظام الحراثـــة المـــستخدم ولوحظ حدوث ازدياد في مقاومة اختراق التربة مع ازدياد العمق بكل طرق الحراثة التي تم استخدامها في البحث وهذه النتيجة متوقعـــة لأن الكثافـــة الظاهريـــة BD ازدادت مع ازدياد العمق وقد أشارت دراسة [24] إلى أن الحراثة التقليدية العميقـــة تخفض من قيم مقاومة اختراق التربة والنتائج المبينة في الجدول (6) تتفق مع نتائج الدراسة المذكورة.

جدول (6) مقاومة اختراق التربة (MPa) خلال مراحل (الإنبات – النمو الخضري – الحصاد) على الأعماق 0 -50 cm

نظام الحراثة	العمق (cm)					القيمة المتوسطة للمراحل الثلاث
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	
CT_1	0.71	1.21	1.49	1.69	1.82	1.396
	0.75	1.24	1.50	1.70	1.81	
	0.73	1.23	1.55	1.78	1.80	
	0.72	1.22	1.53	1.75	1.79	
	0.69	1.20	1.53	1.70	1.78	
القيمة المتوسطة	0.72	1.22	1.52	1.72	1.80	
CT_2	1.01	1.50	1.65	1.75	2.20	1.616
	0.95	1.51	1.67	1.80	2.22	
	1.00	1.49	1.69	1.70	2.18	
	0.99	1.54	1.61	1.72	2.30	
	1.05	1.46	1.64	1.68	2.10	
القيمة المتوسطة	1.00	1.50	1.65	1.73	2.20	
RT_1	1.20	1.55	1.65	1.75	1.90	1.626
	1.40	1.57	1.64	1.78	2.00	
	1.30	1.54	1.66	1.74	1.90	
	1.21	1.60	1.68	1.74	1.95	
	1.19	1.50	1.62	1.73	1.85	
القيمة المتوسطة	1.26	1.55	1.65	1.75	1.92	
RT_2	1.42	2.03	2.65	2.55	2.50	2.232
	1.41	2.05	2.60	2.65	2.45	
	1.43	2.02	2.63	2.55	2.55	
	1.41	2.10	2.61	2.49	2.48	
	1.43	2.00	2.62	2.65	2.52	
القيمة المتوسطة	1.42	2.04	2.62	2.58	2.50	

سجلت متوسط أعلى قيمة لمقاومة اختراق التربة فـــي الطبقـــة الـــسطحية 0-10 cm عند استخدام نظام الحراثة RT_2 (1.42 Mpa) بينما متوســـط أخفـــض

سجلت عند استخدام نظام الحراثة CT_1 (0.72 Mpa). إن ارتفاع مقاومة اختـــراق التربة مع ازدياد العمق حدث في كل أنظمة الحراثة المدروسة.

وبأخذ القيمة المتوسطة لمقاومة اختراق التربة PR عند كل الأعماق التـــي تم عندها قياس PR cm 40-50, 30-40, 20-30, 10-20, 0 -10 فإن أخفض متوسط قيمة لمقاومة اختراق التربة PR تم الحصول عليها عند نظام الحراثة التقليدي CT_1 (1.40 MPa) بقيمة متوسطة أصغرية 0.72 MPa عند العمق 0-10 cm وقيمـــة متوسطة أعظمية 1.80 MPa عند العمق 40-50 cm

بشكل عام فإن قيمة مقاومة اختراق التربة على الأعمـــاق 0-50 cm لـــم تتجاوز 2.00 MPa بالنسبة لأنظمة الحراثة CT_1, CT_2, RT_1 وهي القيمة التـــي عُرفت بأنها الحد الأعلى المسموح به لمقاومة اختراق التربة التي لا تعيق اختـــراق الجذور في التربة باستثناء نظام الحراثة RT_2 حيث تجاوزت فيه القيمة المتوســـطة لمقاومة اختراق التربة هذه القيمة فبلغت 2.23 MPa بقيمة أعظميـــة 2.65 MPa عند العمق 30-40 cm

يبين الجدول (7) وجود فروق معنوية عالية بـــين نظـــامي الحراثـــة RT_2 وCT_1 حيث بلغت قيمة مقاومة اختـــراق التربـــة 2.23 Mpa فـــي النظـــام الأول و 1.39 Mpa في النظام الثاني بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين نظامي الحراثة CT_2 وRT_1

جدول (7) تأثير نظام الحراثة على مقاومة اختراق التربة (مقارنة المتوسطات)

نظام الحراثة	CT_1	CT_2	RT_1	RT_2
الكثافة الظاهرية	1.39c	1.61b	1.62b	2.23a
LSD	0.023			
Sig	* (مستوى المعنوية ٥ %)			

من الجدول (8) نلاحظ اختلاف مقاومة اختراق التربة بـــاختلاف العمـــق، حيث سجلت أعلى قيمة عند العمق 40-50 cm فبلغت 2.10 Mpa وأخفـــض قيمـــة عند العمق 0-10 cm فبلغت 1.10 Mpa وازدادت بشكل طردي مع ازدياد العمق.

من الجدول (9) يمكن الملاحظة بأن مقاومة اختراق التربة بلغت أعلى قيمة (2.62 kPa) عند نظام الحراثة RT_2 على العمق 20-30 cm وأخفض قيمة (0.72 kPa) عند نظام الحراثة CT_1 على العمق 0-10 cm ويعلل ذلك بالنسبة لنظام الحراثة RT_2 بأن عدم تعمق حراثة التربة حتى 30 cm أدى إلى زيادة الكثافة الظاهرية التي بدورها سببت زيادة مقاومة اختراق التربة وأما انخفاض قيم مقاومة اختراق التربة على الطبقة السطحية في نظام CT_1 فيعود إلى قلب وخلخلة التربة عند استخدام المحراث المطرحي القلاب والذي يسبب انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية والذي بدوره يسبب خفض في قيم مقاومة اختراق التربة.

جدول (8) تأثير عمق الحراثة على مقاومة اختراق التربة (مقارنة المتوسطات)

العمق d (cm)	0 - 10	10 -20	20 - 30	30 - 40	40 - 50
الكثافة الظاهرية	1.10e	1.57d	1.86c	1.94b	2.10a
LSD	0.05				
Sig	(مستوى المعنوية ٥ %) *				

اشتراك متوسطين بحرف واحد على الأقل يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما

جدول (9) العلاقة بين أنظمة الحراثة وعمق الحراثة وتأثيرها على مقاومة اختراق التربة (مقارنة المتوسطات)

العمق d (cm)		0 - 10	10 -20	20 - 30	30-40	40-50
نظام الحراثة	CT_1	0.72_h	1.22_L	1.25_L	1.72_h	1.80_g
	CT_2	1.00_m	1.50j	1.65_i	1.72_h	2.20_d
	RT_1	1.26_k	1.55_j	1.65_i	1.74_h	1.92_f
	RT_2	1.42	2.04_{ej}	2.62_a	2.57_b	2.50_c
LSD		0.05				
Sig		(مستوى المعنوية ٥ %) *				

اشتراك متوسطين بحرف واحد على الأقل يعني عدم وجود فروق معنوية بينهما

الاستنتاجات

اعتمادا على النتائج التي تم التوصل إليها في البحث يمكن استنتاج ما يلي:

١- ازدادت الكثافة الظاهرية (BD) باستخدام نظامي الحراثة المخفضين (RT_1) و(RT_2) حيث بلغت $1.33\ g.cm^{-3}$ و 1.40 على التوالي مقابل $1.28\ g.cm^{-3}$ و$1.30\ g.cm^{-3}$ عند استخدام نظامي الحراثة التقليديين (CT_1) و (CT_2) على التوالي.

٢- ساهمت الحراثة المخفضة في زيادة القيمة المتوسطة لمحتوى الرطوبة في التربة على الأعماق 0-30cm حيث تراوحت في أنظمة الحراثة المخفضة بين % (16.5 – 18.4) وفي أنظمة الحراثة التقليدية بين % (13.4 – 15.0).

٣- سبب نظامي الحراثة المخفضين (RT_1) و (RT_2) زيادة في مقاومة اختراق التربة بقيمة متوسطة بلغت 1.63 Mpa و 2.23 Mpa على التوالي بينما في نظامي الحراثة التقليديين (CT_2) و (CT_1) بلغت القيمة المتوسطة لمقاومة اختراق التربة 1.40 Mpa و 1.62 Mpa على التوالي وكانت الفروق بين CT_1 و RT_2 معنوية بينما لم تكن معنوية بين (RT_1) و (CT_2)

٤- بالأخذ بعين الاعتبار القيم المتوسطة لكل القراءات المأخوذة لمقاومة اختراق التربة يمكن القول بأنها لم تتجاوز الحد المسموح به لنمو الجذور إلا في حالة نظام الحراثة المخفض (RT_2) حيث وصلت إلى 2.23 Mpa علما أن الحد المسموح به هو 2 Mpa.

٥- إن النتائج التي تم التوصل إليها في البحث حول تأثير أنظمة الحراثة المستخدمة على الخواص الفيزيائية المدروسة بشكل عام كانت ذات فروق معنوية عالية بين الأنظمة المستخدمة وضمن كل عمق من الأعماق التي أخذت عندها القياسات.

التوصيات :

اعتمادا على النتائج التي تم التوصل إليها والاستنتاجات فإننا نوصي بمايلي:

زراعة المحاصيل الزراعية التي لا تتعمق جذورها في التربة أكثر من 20 cm (نباتات ذات جذور سطحية) وذلك بإتباع نظام الحراثة المخفض المعتمد على الأمشاط القرصية(RT_2) الذي يمكن أن تساهم في زيادة محتوى الرطوبة في التربة وبالتالي تأمين ظروف أكثر ملاءمة لنمو النبات واستقرار الانتاجية.

المراجع (References)

1 - **هكنز د.ر , ريكانولد** ج.ب , ٢٠٠٩ - **لا للحراثة : الثورة الهادئة** . مجلة العلوم , المجلد ٢٥, العددان (٢/١) : ٤٠ - ٤٧ .

2 - **الابراهيم** ذيب , **العباس** عامر , **عبود** زياد , ٢٠١١ - **الآلات الزراعية** . جامعة الفرات , كلية الزراعة .

3 - **الحمد** عرفان أسود , ١٩٩٤ - **فيزياء الأراضي** . كلية الزراعة الثانية , قسم التربة واستصلاح الأراضي , جامعة حلب , مديرية الكتب ص١٠٥ .

4 -**التبني** محمد نور الدين , **الابراهيم** ذيب , **ملي** علي , ٢٠١٢ - **العدد ٩٦ , مجلة بحوث جامعة حلب** دراسة التأثير النسبي لبعض الحراثات على بعض الخواص الفيزيائية للتربة والغلة الحبية وتكاليف الإنتاج وتحديد الحراثة المثلى لمحصول القمح في محافظة الحسكة , مجلة بحوث جامعة حلب , سلسلة العلوم الزراعية , العدد ٩٦ .

5 -**التبني** محمد نور الدين , **الابراهيم** ذيب , **ملي** علي , ٢٠١٢ - **العدد ٩٦ , مجلة بحوث جامعة حلب - دراسة وتحديد النظام الآلي الأمثل لزراعة محصول القمح في محافظة الحسكة .**

6 -**الزبيدي** عبد الاله عبد الله محمود , **جاسم** عبد الرزاق عبد اللطيف , ٢٠٠٤ - **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- KEPNER R.A.; BAINER R.; BARGER E.L., 1978- Principles of Farm Machinery, third ed. *AVI Publishing Company Inc, West Port, CT*, 112–134.

8- HORN R., 2004- Time dependence of soilmechanical properties and pore functions for arable soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **68**, 1131–1137.

9- PELEGRIN F.; MORENO F.; MARTI´N-ARANDA J.; CAMPS M., 1990- The influence of tillage methods on soil physical properties and water balance for a typical crop rotation in SW Spain. *Soil Till. Res.* **16**, 345–358.

10- LAMPURLANE´S J.; ANGA´S P.; CANTERO-MARTI´NEZ C., 2001- Root growth, soil water content and yield of barley under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. *Field Crops Res.* **69**, 27–40.

11- OSUNBITAN J.A.; OYEDELE D.J.; ADEKALU K.O., 2004- Tillage effects on bulky density, hydraulic conductivity and strength of a loamy sand soil in south western Nigeria. *Soil and Tillage Research* **82**, 57–64.

12- HILL R.L.; HORTON R.; CRUSE R.M., 1985 - Tillage Effects on soil water retention and pore size distribution of two Mollisols. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **49**, 1264–1270.

13- AUSKALNIS A., 2005- Different soil tillage regimes on sandy loam cambisols. In Romaneckas, K. (Ed): Recent results and future challenges in soil tillage research. *International scientific seminar. Lithuanian University of Agriculture, Akademija, Lithuania*, 6–9.

14- MUNKHOLM L.J.; SCHJØNNING P.; RASMUSSEN K.J., 2001- Non-inversion tillage effects on soil mechanical properties of a humid sandy loam. *Soil and Tillage Research* **62**, 1-14.

15- STRUDLEY M.W.; GREEN T.R.; ASCOUGH II J.C., 2008-. Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time: State of the science. *Soil and Tillage Research* **99**, 4–48.

16- FERRERAS L.A.; COSTA J.L.; GARCIA F.O.; PECORARI C., 2000- Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the Southern "Pampa" of Argentina. *Soil and Tillage Research*, **54**, 31-39.

17- BAUDER J.W.; RANDALL G.W.;SWANN J.B., 1981 - Effect of four continuous tillage systems on mechanical impedance of a clay loam soil.Soil Sci.. Soc Am. J. 45, 802-806.

18- SINGH K.K.;COLVIN T.S.; ERBACH D.C; MUGHAL A.Q., 1992- Tilth index : An approach to quantifying soil tilth,Transactions of the ASAE .35 , 1777-1785.

19- ERBACH D.C., 1987-Measurement of soil bulk density and moisture.Transactions of the ASAE.30,922-929.

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

21- EIJKELKAMP.,06.01.SA Hand penetrometer Eijkelkamp,set to depth of 1 meter. (http://www.eijkelkamp.com).

22- CHANG C.; LINDWALL C.W., 1989. Effects of long-term minimum tillage practices on some physical properties of a chernozemic clay loam. Can. *J. Soil Sci.* **69**, 443–449.

23- CZYZ E.A.; DEXTER A.R., 2008. Soil physical properties under winter wheat grown with different tillage systems at selected locations. *Int. Agrophysics*, **22**, 191-200.

24- SIDIRAS N.; EFTHIMIADIS P.; BILALIS D.; TAKOPOULOS N., 2000. Effect of tillage system and fertilization on physical properties of soil in the seedbed and on seedling emergence of winter barley (Hordeum vulgare cv. Niki). *J. Agro.& Crop Sci.* **184**, 287-296.