متوفر على الموقع http://www.basra-science-journal.org

ISSN -1817 -2695

الاستلام 9-3-2016، القبول 24-10-2016

تأثير المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي و المطور وعمق الحراثة في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة الطينية خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus* .L)

كوثر عزيز حميد الموسوي
علوم التربة والموارد المائية/ كلية الزراعة
جامعة البصرة/البصرة – العراق

بهاء عبد الجليل عبد الكريم*
مديرية زراعة البصرة
البصرة– العراق

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في محطة أبحاث كلية الزراعة / جامعة البصرة في موقع كرمة علي في الموسم الزراعي 2014 في تربة نسجتها طينية (Clay) لدراسة تأثير المحراث تحت سطح التربة المزود بأجنحة ومحاريث ضحلة (المطور) والمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي ولأعماق حراثة 30 و40 و50 سم لكل منهما والمحراث المطرحي القلاب لعمق 25 سم في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة الطينية في بداية الموسم (بعد الحراثة مباشرة) (T_1) وفي منتصف الموسم (T_2) ونهاية موسم النمو (مابعد الحصاد) (T_3) لمحصول زهرة الشمس (*Helianthus annus* L.) ولأعماق التربة (0–15) سم d_1 و (15–30) سم d_2 و (30–40) سم d_3 و (40–50) سم d_4 . تضمنت معاملات الحراثة ثمان معاملات وهي: المحراث المطور لعمق حراثة 30 سم (S_1D_1) والمحراث المطور لعمق حراثة 40 سم (S_1D_2) والمحراث المطور لعمق حراثة 50 سم (S_1D_3) والمحراث الاعتيادي لعمق حراثة 30 سم (S_2D_1) والمحراث الاعتيادي لعمق حراثة 40 سم (S_2D_2) والمحراث الاعتيادي لعمق حراثة 50 سم (S_2D_3) والمحراث المطرحي القلاب لعمق حراثة 25 سم (MT) ومعاملة بدون حراثة (NT) . نفذت التجربة بأستخدام معاملات عاملية من توافيق مختارة بأستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات . قسمت ارض التجربة الى ثلاثة قطاعات متجانسة ومتساوية في المساحة ، وقسم كل قطاع الى ثمان وحدات تجريبية ، وتم توزيع المعاملات العاملية بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية في كل قطاع ، وزرعت بذور محصول زهرة الشمس على مروز بتاريخ 2014/4/4 ، وتم إضافة مياه الري على أساس النقص الحاصل في مستوى المياه في حوض التبخر المنصوب في الحقل ، اذ تم إضافة 100% من قيمة التبخر المقاسة مع إضافة 20% من مياه الري كمتطلبات غسل . تمت عملية حصاد المحصول بتاريخ 2014/7/4 .

وقد أظهرت النتائج أن الحراثة أثرت معنويا في خفض قيم الكثافة الظاهرية ρb وزيادة قيم المسامية الكلية (f) للتربة المحروثة مقارنة بالتربة غير المحروثة (NT) . تفوقت المعاملتين S_1D_3 و S_2D_3 في اعطائها اقل القيم لـ ρb وأعلى قيم لـ f بينما سجلت المعاملة MT أعلى قيمة لـ ρb واقل قيمة لـ f كما أظهرت النتائج زيادة قيم الـ ρb وانخفاض قيم الـ f بزيادة عمق التربة ومراحل نمو المحصول ولمعاملات الحراثة جميعها .

كلمات دالة : محراث تحت سطح التربة الاعتيادي ، محراث تحت سطح التربة المطور ، الكثافة الظاهرية ،المسامية الكلية .

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

المقدمة

إن تكرار عملية الحراثة بأستخدام المحاريث التقليدية وعلى أعماق ثابتة تقريباً تولد طبقات مرصوصة وخاصة عند الأعماق التي لم تصل اليها أسلحة هذه المحاريث . تؤثر هذه الطبقات سلباً على كثير من خصائص التربة الفيزيائية كالكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والايصالية المائية المشبعة ومعدل الغيض ، ما يؤدي الى التقليل من حركة الماء داخل جسم التربة الذي يؤدي الى خفض كفاءة الغسل ، ومن ثم زيادة تجمع الاملاح في المنطقة الجذرية فضلاً عن سيادة الظروف اللاهوائية وقلة الاوكسجين اللازم لانقسام الخلايا الجذرية . فضلاً عن ذلك أنخفاض فعالية ونشاط الاحياء المجهرية في التربة ما يؤدي الى قلة انتشار المجموع الجذري ونموه وخاصة النباتات ذات الجذور المتعمقة مثل زهرة الشمس والذرة والقطن وغيرها من المحاصيل . وتعد الآلات الزراعية التي تعمل على أعماق كبيرة مثل المحراث تحت سطح التربة من الآلات الخاصة التي تستعمل لغرض تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة وتحسين خصوبة التربة واستصلاحها وتكسير وتفتيت الطبقات المرصوصة (1). إن استخدام أسلوب التجميع الميكانيكي للآلات له القابلية العالية على إعادة بناء التربة للحصول على كثافة منخفضة ومسامية مناسبة لنمو النباتات مع شق قنوات تحت سطح التربة بمثابة مبازل لتصريف المياه الفائضة عن حاجة النبات (10) . يستخدم المحراث تحت سطح التربة للتخلص من الطبقة الصماء الموجودة على اعماق كبيرة ففي تجربة أجريت في منطقة الحرية في محافظة النجف الاشرف على تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية وبإستعمال محراث تحت سطح التربة للاعماق 35 و 45 و 55 سم ومقارنتة بالتربة غير المحروثة وبينت نتائج هذه التجربة إن معاملة التربة الحاوية على طبقة صماء بالمحراث تحت سطح التربة ادت الى خفض الكثافة الظاهرية معنويا قياساً بالمعاملة غير المحروثة وكانت 1.265 و 1.624 ميكاغرام م$^{-3}$ على التوالي . في حين أرتفعت قيم المسامية الكلية للتربة المحروثة مقارنة بالتربة غير المحروثة إذ بلغت 52.250 و 38.720 % على التوالي ، ولبيان تأثير عمق الحراثة في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة فقد ازدادت الكثافة الظاهرية بزيادة العمق وكانت 1.250 و 1.269 و 1.277 ميكاغرام م$^{-3}$ في حين انخفضت المسامية الكلية وكانت 52.820 و 52.110 و 51.810 % للاعماق 35 و 45 و55 سم على التوالي (2) . ولاحظ عاشور (5) انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة الطينية وزيادة المسامية الكلية بصورة معنوية بعد الحراثة مباشرة مقارنة بالتربة غير المحروثة فقد كان معدل الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للاعماق من 10-60 سم قبل الحراثة 1.290 ميكاغرام م$^{-3}$ و 50.590% على التوالي وأصبحت الكثافة الظاهرية 0.940 و1.070 ميكاغرام م$^{-3}$ والمسامية الكلية 63.900 و 59.170 % بعد الحراثة بإستخدام المحراث تحت سطح التربة المركب القلاب المحور والمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي على التوالي ، كما توصل الى أرتفاع في قيم الكثافة الظاهرية وأنخفاض المسامية الكلية بزيادة عمق التربة المحروثة بكلا المحراثين . أكد (14) أثناء تجاربه أن الحراثة العميقة أثبتت تفوقها على الحراثة السطحية إذ أعطت أقل قيمة للكثافة

الظاهرية وبنسبة انخفاض مقدارها 4.225% مقارنة بالحراثة السطحية . و لاحظ (23) أختلافات معنوية في قيم الكثافة الظاهرية لأساليب الحراثة المختلفة اذ كانت قيم الكثافة الظاهرية للتربة المزيجة وقت الحصاد للتربة المحروثة بمحراث تحت سطح التربة بعمق 50 سم + محراث مطرحي قلاب بعمق (35- 30) سم + امشاط دورانية ، للعمق (30-45) سم 1.380 ميكاغرام م$^{-3}$ في حين ارتفعت قيم الكثافة الظاهرية للتربة المحروثة حراثة تقليدية وكمعدل عام كانت 1.730 ميكاغرام م$^{-3}$ اما التربة غير المحروثة فقد سجلت اعلى قيمة للكثافة الظاهرية ومقدارها 1.770 ميكاغرام م$^{-3}$ عند العمق نفسه . وفي دراسة أجريت في البرازيل حول أستعمال المحراث تحت سطح التربة المزود بأجنحة في تربة مزيجة رملية ، توصل (16) الى أنخفاض في قيمة الكثافة الظاهرية وأرتفاع المسامية الكلية للتربة عند استعمال المحراث تحت سطح التربة وبنسب 11.250 و16.910% مقارنة بالتربة غير المحروثة وللعمق (0-80) سم . كما لاحظ زيادة الكثافة الظاهرية مع زيادة العمق ولكلا التربتين . كما أنخفضت قيم الكثافة الظاهرية للتربة المزيجة من 1.490 الى 1.430 و 1.380 ميكاغرام م$^{-3}$ عند زيادة عمق الحراثة من 15 الى 30 و 45 سم حسب الترتيب اذ كانت نسب الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية بحدود 4.027 و 7.383 % عند زيادة عمق الحراثة من 15 الى 30 و 45 سم على الترتيب وعزي السبب الى زيادة المحتوى الرطوبي الحجمي للتربة الذي أدى الى تميؤ دقائق التربة مفرقا بعضها عن بعض مؤديا الى الانتفاخ الامر الذي أدى الى زيادة حجمها بثبات كتلها والذي قلل من رص التربة وعمل على خفض الكثافة الظاهرية (7).

يهدف هذا البحث لدراسة تأثير الحراثة العميقة بأستخدام المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي والمطور في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة الطينية ومقارنتها بالحراثة التقليدية والتربة غير المحروثة خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus L.*) .

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في محطة ابحاث كلية الزراعة – جامعة البصرة في موقع كرمة علي في محافظة البصرة لزراعة محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus L.*) خلال الموسم الزراعي 2014 في تربة ذات نسجة طينية (Clay) صنفت على انها Clayey mixed ,calcareous hyberthermic typic torrifluvent (6) .

استخدمت اربع معاملات للحراثة وكما يلي :-

1. محراث تحت سطح التربة المطور المزود بمحاريث ضحلة واجنحة (Subsoiler Plow adding shallow tines wings) المسافة بين المحاريث الضحلة 60 سم (S_1) .
2. محراث تحت سطح التربة الاعتيادي (Subsoiler Plow) ذو سلاح واحد (S_2) .
3. محراث مطرحي قلاب (Moldboard Plow) ثلاثي البدن مطرحتة من نوع شبة الحلزونية (Semi-digger) يستخدم لعمق حراثة 25 سم (MT) .
4. بدون حراثة (No. tillage) (NT) .

معاملات عمق الحراثة للمحراثين تحت سطح التربة الاعتيادي والمطور فقط وهي 30 سم (D_1) ، 40 سم (D_2) ، 50 سم (D_3).

إذ تضمنت معاملات الحراثة ثمان معاملات وهي: المحراث المطور لعمق حراثة 30 سم (S_1D_1)

والمحراث المطور لعمق حراثة 40 سم (S_1D_2)
والمحراث المطور لعمق حراثة 50 سم (S_1D_3)
والمحراث الاعتيادي لعمق حراثة 30 سم (S_2D_1)
والمحراث الاعتيادي لعمق حراثة 40 سم (S_2D_2)
والمحراث الاعتيادي لعمق حراثة 50 سم (S_2D_3)
والمحراث المطرحي القلاب لعمق حراثة 25 سم (MT) ومعاملة بدون حراثة (NT) . نفذت التجربة بإستخدام معاملات عاملية من توافيق مختارة بإستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات . قسمت أرض التجربة الى ثلاثة قطاعات متجانسة ومتساوية في المساحة , وقسم كل قطاع الى ثمان وحدات تجريبية , تم توزيع المعاملات العاملية بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية في كل قطاع ، زرعت بذور محصول زهرة الشمس على مروز بتاريخ 2014/4/4 ، أضيف ماء الري على أساس النقص الحاصل في مستوى المياه في حوض التبخر المنصوب في الحقل ، إذ تم أضافة 100% من من قيمة التبخر المقاسة مع اضافة 20% من مياه الري كمتطلبات غسل . حصد المحصول بتاريخ 2014/7/4 .

بعد تحديد موقع التجربة وقبل أجراء عمليات الحراثة وتهيئة التربة للزراعة . جمعت نماذج تربة مركبة من الاعماق (0–15) d_1 و (15 – 30) d_2 و (30 – 40) d_3 و (40 – 50) d_4 سم . جففت هوائياً ومررت بعض النماذج بأستخدام منخل قطر فتحاته 2 ملم لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة والموضحة نتائجها في الجدول رقم (1) ، قدرت نسجة التربة بطريقة الماصة الحجمية والكثافة الحقيقية بإستخدام قنينة الكثافة والكثافة الظاهرية بإستخدام الاسطوانة المعدنية (Core samplers) . حسبت المسامية الكلية من معرفة قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والموصوفة في (11) . قدرت المادة العضوية بإستخدام طريقة(Walkey-black) ، والنسبة المؤية للكاربونات الكلية والأيونات الذائبة للكالسيوم والمنغنسيوم والكلوريد ودرجة تفاعل التربة كما وردت في (13) . قدرت السعة التبادلية للايونات الموجبة فضلاً عن الأيونات البوتاسيوم والصوديوم والكبريتات الذائبة وقيست الايصالية الكهربائية لمستخلص عجينة التربة المشبعة ولمياه الري وحسب ما جاء في (21) . وقدرت أيونات الكاربونات والبيكاربونات الذائبة وحسبت نسبة امتزاز الصوديوم من المعادلة التالية:

$$SAR = Na^{+}/\sqrt{(Ca^{+2} + Mg^{+2})/2}$$

و النسبة المئوية للصوديوم المتبادل من المعادلة الأتية

$$ESP = \frac{100(-0.0126 + 0.01475\,SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475\,SAR)}$$

وحسب ماجاء في (21).

قدرت الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة لكافة الوحدات التجريبية خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس [بعد الحراثة مباشرة ومنتصف ونهاية الموسم (بعد الحصاد)] لجميع معاملات الحراثة وللاعماق (0 – 15) d_1 و (15 – 30) d_2 و (30 – 40) d_3 و (40 – 50) d_4 سم ، وكما تم تقديرها في الخصائص الأولية للتربة (11) ، حللت البيانات إحصائيا بأستخدام البرنامج الاحصائي SPSS لتحليل التباين . أما الاختلافات بين المعاملات وتداخلاتها أستخدم اختبار F . وللمقارنة بين المتوسطات أستخدمت قيمة اقل فرق معنوي معدل (R.L.S.D) (4).

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة وللأعماق (0-15) و(15-30) و(30-40) و(40-50) سم وملوحة مياه الري خلال مراحل نمو النبات

الخصائص	الوحدات	عمق التربة (سم)			
		(15-0)	(30-15)	(40-30)	(50-40)
Sand	غم كغم$^{-1}$	62.77	56.19	50.03	49.12
Silt		356.57	334.95	341.91	338.36
Clay		580.66	608.86	608.06	612.52
النسجة	———	Clay	Clay	Clay	Clay
الكثافة الحقيقية	ميكاغرام م$^{-3}$	2.61	2.62	2.65	2.65
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام م$^{-3}$	1.33	1.35	1.39	1.40
المسامية الكلية	%	48.83	49.06	47.56	47.27
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$	3.35	2.07	1.02	0.81
الكاربونات الكلية	غم كغم$^{-1}$	338.35	316.45	290.46	288.67
CEC	سنتي مول كغم$^{-1}$	27.50	29.10	28.50	27.50
Ca++	ملي مول لتر$^{-1}$	36.50	34.00	28.50	36.00
Mg++	ملي مول لتر$^{-1}$	36.00	31.50	29.50	28.50
K+	ملي مول لتر$^{-1}$	2.09	2.62	2.79	2.82
Na+	ملي مول لتر$^{-1}$	89.56	77.87	56.85	56.34
CO3--	ملي مول لتر$^{-1}$	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO3-1	ملي مول لتر$^{-1}$	2.00	1.70	1.70	1.70
Cl-	ملي مول لتر$^{-1}$	160.00	152.50	145.00	172.50
SO4--	ملي مول لتر$^{-1}$	24.24	24.36	25.18	26.17
SAR	(ملي مول لتر$^{-1}$)$^{0.5}$	10.51	9.62	7.46	7.016
ESP	%	12.47	11.44	8.88	8.33
ECe	ديسيسنمز م$^{-1}$	18.01	17.75	13.63	11.20
pH	———	7.47	7.45	7.63	7.65
ملوحة مياه الري	ديسيسنمز م$^{-1}$	بداية موسم النمو	منتصف موسم النمو		نهاية موسم النمو
		2.630	2.630		2.630

النتائج والمناقشة

جدول (2) التحليل الاحصائي لاختبار (F) لقيم الكثافة الظاهرية (ρb) والمسامية الكلية (*f*)

Source	d.f	ρb	*f*
A	7	2386.062**	2337.320**
B	3	4938.824**	4012.560**
C	2	2637.187**	2666.340**
A * B	21	513.985**	502.100**
A * C	14	86.995**	88.960**
B * C	6	90.517**	95.780**
A * B * C	42	20.559**	20.810**

A= معاملات الحراثة B = أعماق التربة

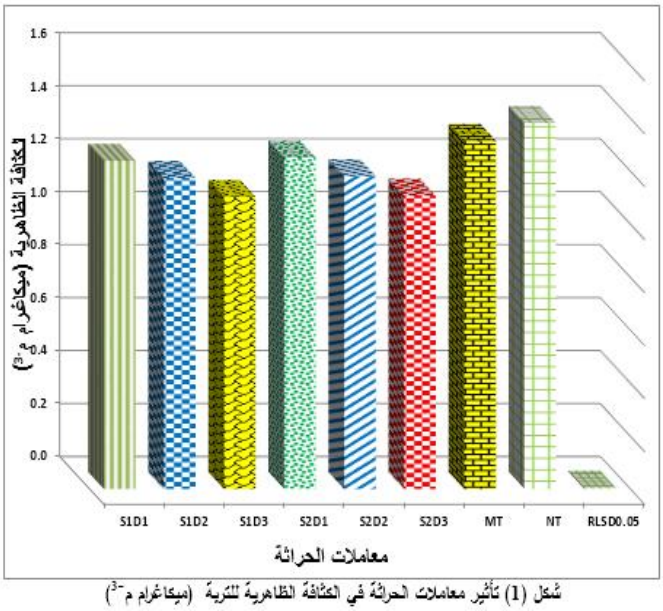
C= مراحل نمو محصول زهرة الشمس

**= وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01

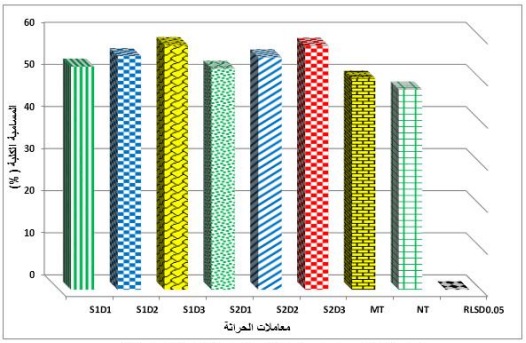
تأثير معاملات الحراثة في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

يبين التحليل الاحصائي في الجدول (2) وجود فروقات عالية المعنوية في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة بين معاملات الحراثة ، وتشير الاشكال (1 و 2) الى انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية وارتفاع في قيم المسامية الكلية للتربة المحروثة مقارنة مع معاملة التربة بدون حراثة (NT) وبلغت نسبة الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية 13.459% بينما كانت نسبة الارتفاع في قيم المسامية الكلية 14.845% ، ويعزى سبب ذلك الى ان الحراثة تعمل على تفكيك التربة وتحويل جسم التربة المتماسك الى كتل مختلفة الاحجام فتزداد الفراغات المسامية بينهما مما يسبب انخفاض كتلة التربة لوحدة الحجم ومن ثم انخفاض الكثافة الظاهرية و زيادة المسامية الكلية للتربة (17). كما أوضح (22) انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة بعد الحراثة مباشرة مع ارتفاع المسامية الكلية للتربة. وللمقارنة بين الحراثة العميقة بأستعمال المحراثين الاعتيادي والمطور والحراثة السطحية بأستخدام المحراث المطرحي القلاب توضح الاشكال انخفاض الكثافة الظاهرية للحراثة العميقة وبنسبة 10.443% مقارنة بالحراثة السطحية في حين ارتفعت المسامية الكلية بنسبة 10.446% ، وهذا ماكداه نديوي والمعروف (9) بأن الحراثة العميقة في التربة الطينية أدت الى خفض قيم الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية وبفروق عالية المعنوية مقارنة مع معاملات الحراثة المتوسطة والسطحية ، وكذلك اثبت (19) ان الحراثة بواسطة المحراث تحت سطح التربة اعطى اكبر حجم مسام في التربة المزيجة مقارنة مع المحراث المطرحي القلاب. بشكل عام تفوق المحراث تحت سطح التربة المطور على المحراث الاعتيادي في اعطائه أقل قيمة للكثافة الظاهرية وأعلى قيمة للمسامية الكلية وبلغت 1.172 ميكاغرام م$^{-3}$ و 55.527% على التوالي في حين كانت قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة المحروثة بالمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي 1.180 ميكاغرام م$^{-3}$ و 55.236% على التوالي علماً بأن الفروقات بين المعاملتين كانت معنوية ، أما سبب تفوق المحراث المطور على

المحراث الاعتيادي في اعطائه أقل كثافة ظاهرية واعلى مسامية كلية يعود الى ان المحراث المطور حقق اعلى تفتيت للتربة مع زيادة في نسبة الفراغات المسامية ضمن جسم التربة . تشير الاشكال (1 و 2) الى انخفاض قيم الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية الكلية بزيادة عمق الحراثة حيث تفوق المحراث المطور عند عمق الحراثة 50 سم (S_1D_3) على بقية المعاملات في اعطائه اقل كثافة ظاهرية واعلى مسامية كلية وكانت 1.103 ميكاغرام م$^{-3}$ و 58.115% على التوالي وهذه المعاملة اختلفت معنويا مع معاملة المحراث الاعتيادي للعمق نفسه (S_2D_3) ويعود السبب الى زيادة تفتيت التربة بزيادة عمق الحراثة مما يزيد من الفراغات المسامية وانخفاض الكثافة الظاهرية . بينما سجل عمق الحراثة 30 سم أعلى كثافة ظاهرية وأقل مسامية كلية ولكلا المحراثين ولكن المعاملة (S_2D_1) سجلت أعلى كثافة ظاهرية ومقدارها 1.251 ميكاغرام م$^{-3}$ وأقل مسامية كلية وكانت 52.528% اما معاملات الحراثة العميقة الأخرى وعند عمق الحراثة D_2



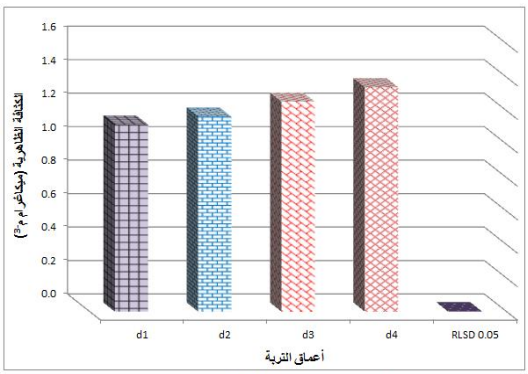
شكل (1) تأثير معاملات الحراثة في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)



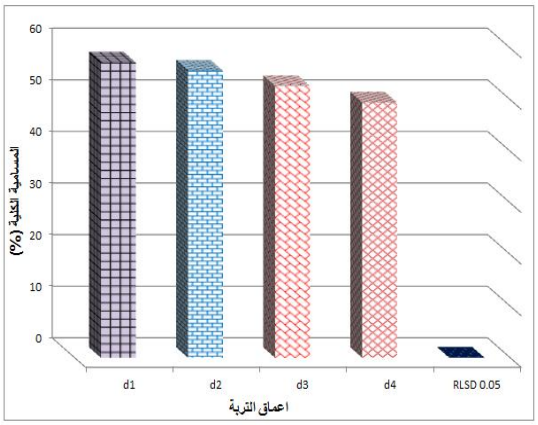
شكل (2) تأثير معاملات الحراثة في المسامية الكلية للتربة (%)

تأثير أعماق التربة في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

بيانات التحليل الاحصائي في الجدول (2) تشير الى وجود فروقات عالية المعنوية في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية بين أعماق التربة ويلاحظ من الشكلين (3 و 4) زيادة الكثافة الظاهرية بزيادة عمق التربة حيث سجلت الأعماق d_1 و d_2 و d_3 و d_4 قيما للكثافة الظاهرية وبلغت 1.117 و 1.164 و 1.254 و 1.340 ميكاغرام م$^{-3}$ على التوالي ومن ناحية أخرى انخفضت قيم المسامية الكلية للاعماق أعلاه وكانت 57.221 و 55.624 و 52.683 و 49.475% على التوالي وربما يعود السبب الى زيادة تماسك التربة مع العمق فضلا عن تراص طبقات التربة التحتية نتيجة الضغط المسلط عليها من الطبقات السطحية كذلك عن طريق مرور الآلات والمكائن الزراعية (15) .



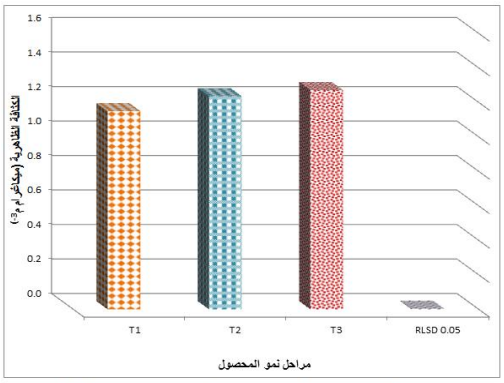
شكل (3) تأثير أعماق التربة في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)



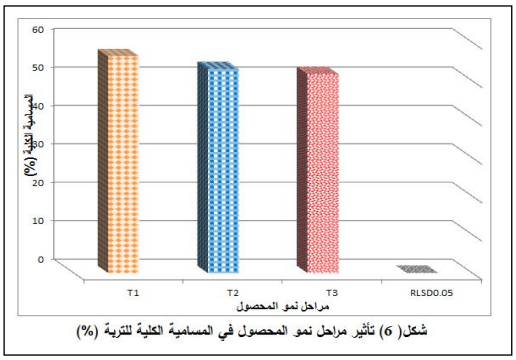
شكل (4) تأثير أعماق التربة في المسامية الكلية للتربة (%)

تأثير مراحل نمو المحصول في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

لمراحل نمو محصول زهرة الشمس تأثيرات عالية المعنوية في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة (جدول 2) إذ ارتفعت الكثافة الظاهرية في منتصف موسم النمو بنسبة 7.572% مقارنة بقيمتها بعد الحراثة مباشرة للمعاملات المستخدمة جميعاً اما نسبة الزيادة في نهاية موسم النمو فكانت 10.618% مقارنة ببداية الموسم (شكل 5) بينما انخفضت المسامية الكلية خلال مراحل نمو المحصول وكانت نسبة الانخفاض في منتصف موسم النمو ونهايته مقارنة ببداية الموسم (بعد الحراثة مباشرة) 5.877 و 8.204% على التوالي (شكل 6) ويعزى سبب ذلك الى حركة بعض دقائق التربة الناعمة نتيجة تحطم الكتل الترابية وانهيارها اثناء عملية الري وترسيبها في المسامات الكبيرة وتغيير التوزيع الحجمي للمسامات مما سبب انخفاض المسامية الكلية للتربة المحروثة وارتفاع كثافتها الظاهرية (3) و (24) .



شكل (5) تأثير مراحل نمو المحصول في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)



شكل(6) تأثير مراحل نمو المحصول في المسامية الكلية للتربة (%)

تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

ظهرت تأثيرات عالية المعنوية للتداخل الثنائي بين معاملات الحراثة واعماق التربة في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة (جدول 2) فقد ارتفعت قيم الكثافة الظاهرية بزيادة عمق التربة وإن أكبر زيادة حصلت عند حراثة التربة بالمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي وعند عمق حراثة 30 سم (S_2D_1) وعمق تربة (40–50) سم (d_4) وتلتها معاملة الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة المطور وعند عمق الحراثة نفسه (S_1D_1) ولعمق التربة نفسه وبدون فروق معنوية وكانت 1.423 و 1.414 ميكاغرام م$^{-3}$ على التوالي وتلتها المعاملات S_2D_2 و MT و NT ولعمق التربة d_4 حيث بلغت قيم الكثافة

الظاهرية لهذه المعاملات 1.413 و 1.413 و 1.412 ميكاغرام م$^{-3}$ على التوالي وبدون اختلافات معنوية (جدول 3) .

في حين انخفضت المسامية الكلية بزيادة عمق التربة وإن أكبر انخفاض حصل للمعاملات أعلاه بلغت 46.348 و 46.684 و 46.726 و 46.726 و 46.768% على التوالي (الجدول 4) وذلك ربما يعود الى ثقل المحراث تحت سطح التربة ومايسببه من رص للطبقات تحت الطبقات المحروثة وخاصة عند عمق التربة (40 – 50) سم فضلا عن وجود المحاريث الضحلة والاجنحة للمحراث تحت سطح التربة المطور التي تساعد في زيادة رص التربة تحت عمق الحراثة 30 سم للمعاملة (S_1D_1) على العكس من المعاملة S_1D_3 عند العمق السطحي d_1 التي سجلت أقل كثافة ظاهرية وأعلى مسامية كلية وكانت 1.073 ميكاغرام م$^{-3}$ و 58.876% على التوالي (الجداول 3 و 4) ويعود السبب الى دور الاجنحة والمحاريث الضحلة مع المحراث تحت سطح التربة في زيادة تفكيك وتفتيت التربة ولعمق 50 سم مما زاد من المساحة المفككة وخاصة عند عمق التربة d_1 مما أدى الى انخفاض في قيمة الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية للتربة .

جدول (3) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)

d_4	d_3	d_2	d_1	أعماق التربة / معاملات الحراثة
1.414	1.374	1.09	1.077	S_1D_1
1.393	1.119	1.096	1.087	S_1D_2
1.13	1.117	1.093	1.073	S_1D_3
1.423	1.391	1.103	1.088	S_2D_1
1.413	1.119	1.103	1.087	S_2D_2
1.123	1.116	1.099	1.091	S_2D_3
1.413	1.39	1.361	1.091	MT
1.412	1.406	1.368	1.341	NT
0.011				RLSD 0.05

جدول (4) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة في المسامية الكلية للتربة (%)

d_4	d_3	d_2	d_1	أعماق التربة / معاملات الحراثة
58.746	58.393	48.126	46.619	S_1D_1
58.36	58.182	57.776	47.414	S_1D_2
58.872	58.267	57.837	57.354	S_1D_3
58.402	57.926	47.666	46.660	S_2D_1
58.572	58.032	57.799	46.703	S_2D_2
58.360	58.010	57.899	57.646	S_2D_3
58.190	48.043	47.473	46.661	MT
48.611	47.790	46.953	46.702	NT
0.333				RLSD 0.05

تأثير تداخل معاملات الحراثة ومراحل نمو المحصول في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

يلاحظ من التحليل الاحصائي في الجدول (2) وجود فروقات عالية المعنوية بين معاملات الحراثة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة حيث ارتفعت قيمة الكثافة الظاهرية مع زيادة مراحل نمو محصول زهرة الشمس وأن معاملة التربة بدون حراثة (NT) أعطت اعلى قيمة للكثافة الظاهرية وأقل قيمة للمسامية الكلية في مرحلة مابعد الحصاد وكانت 1.397 ميكاغرام م$^{-3}$ و 47.043% على التوالي وتلتها

المعاملة نفسها في مرحلتي بداية موسم النمو و منتصف حيث سجلت هذه المعاملة قيما للكثافة الظاهرية والمسامية الكلية وبلغت 1.378 ميكاغرام م$^{-3}$ و 47.709% على التوالي في منتصف الموسم و 1.371 ميكاغرام م$^{-3}$ و 47.960% على التوالي في بداية موسم النمو (الجداول 5 و6) ويعزى سبب ارتفاع الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الكلية للمعاملة NT وخاصة في نهاية موسم النمو الى حركة وانتقال الدقائق الناعمة اثناء عمليات الري الى الأسفل والتي تترسب داخل المسامات الكبيرة مسببة انخفاض المسامية الكلية وارتفاع الكثافة الظاهرية للتربة (8) . اما معاملة الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب (MT) فقد أعطت كثافة ظاهرية ومسامية كلية في نهاية موسم النمو مقدارها 1.344 ميكاغرام م$^{-3}$ و 48.988% على التوالي بينما سجلت معاملة الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة المطور عند عمق حراثة 50 سم (S_1D_3) أقل كثافة ظاهرية واعلى مسامية كلية بعد الحراثة مباشرة وكانت 0.989 ميكاغرام م$^{-3}$ و 62.450% على الترتيب ثم معاملة المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي لعمق الحراثة (S_2D_3) نفسه في بداية موسم النمو وبقيم مقدارها 1.005 ميكاغرام م$^{-3}$ و 61.862% لكل من الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية على التوالي ويرجع سبب هذا الانخفاض الكبير في قيم الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية الكلية لها بين المعاملتين هو ان الحراثة بالمحراثين المطور والاعتيادي وخاصة لعمق حراثة 50 سم تعمل على تكسير الطبقات تحت السطحية المرصوصة واثارتها وزيادة مساميتها وخفض الوزن لوحدة الحجم وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية(12)و(20).

جدول (5) تأثير تداخل معاملات الحراثة ومراحل نمو المحصول في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)

T_3	T_2	T_1	مراحل نمو المحصول / معاملات الحراثة
1.288	1.253	1.177	S_1D_1
1.238	1.203	1.081	S_1D_2
1.185	1.136	0.989	S_1D_3
1.29	1.273	1.192	S_2D_1
1.238	1.208	1.095	S_2D_2
1.188	1.129	1.005	S_2D_3
1.344	1.312	1.286	MT
1.397	1.378	1.371	NT
0.009			RLSD 0.05

جدول (6) تأثير تداخل معاملات الحراثة ومراحل نمو المحصول في المسامية الكلية للتربة (%)

T_3	T_2	T_1	مراحل نمو المحصول / معاملات الحراثة
55.378	52.481	51.148	S_1D_1
58.996	54.363	53.032	S_1D_2
62.45	56.881	55.014	S_1D_3
54.805	51.723	51.055	S_2D_1
58.519	54.145	53.003	S_2D_2
61.862	57.132	54.886	S_2D_3
51.216	50.227	48.988	MT
47.96	47.709	47.043	NT
0.212			RLSD 0.05

تأثير تداخل أعماق التربة ومراحل نمو المحصول في الكثافة الظاهرية والمسمية الكلية للتربة

للتداخل الثنائي بين أعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس تأثيرات عالية المعنوية في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة (جدول 2) والجدول (7) يوضح انخفاض الكثافة الظاهرية للأعماق السطحية في بداية الموسم حيث اعطى العمق (0–15) سم بعد الحراثة مباشرة اقل كثافة ظاهرية مقدارها 1.020 ميكاغرام م$^{-3}$ وتلتها المعاملة (15–30) سم للمرحلة نفسها وبلغت 1.081 ميكاغرام م$^{-3}$ في حين ارتفعت المسامية الكلية لهاتين المعاملتين وبلغت 60.903 و 58.833% على

التوالي (جدول 8) وقد يعزى السبب الى دور الحراثة في زيادة تفكيك وتفتيت التربة السطحية مما يزيد من المسامية الكلية وتوزيع حجوم المسامات فضلا عن وجود المادة العضوية في الأعماق السطحية التي بلغت 3.350 و 2.070 غم كغم$^{-1}$ للأعماق (0–15) سم و (15–30) سم (جدول 1) . ويظهر من الاشكال (7 و 8) ان العمق (40–50) سم في نهاية موسم النمو أعطى أعلى كثافة ظاهرية وأقل مسامية كلية وبلغت 1.370 ميكاغرام م$^{-3}$ و 48.375% على التوالي وجاءت بعدها معاملة منتصف الموسم وللعمق نفسه وبفروق عالية المعنوية حيث سجلت قيمة الكثافة الظاهرية مقدارها 1.349 ميكاغرام م$^{-3}$ وللمسامية الكلية 49.161% ويظهر من هذه النتائج ان للزراعة والري دوراً كبيراً في زيادة الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الكلية مقارنة بمرحلة مابعد الحراثة مباشرة حيث تعمل جذور النباتات والشعيرات الجذرية على ربط دقائق التربة مع بعضها مؤدية الى زيادة تماسك التربة وخاصة عند الأعماق تحت السطحية كالعمق d_4 مقارنة بالأعماق السطحية .

جدول (7) تأثير تداخل أعماق التربة ومراحل نمو المحصول في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)

T_3	T_2	T_1	مراحل نمو المحصول / أعماق التربة
1.188	1.143	1.02	d_1
1.228	1.185	1.081	d_2
1.299	1.269	1.193	d_3
1.37	1.349	1.303	d_4
0.006			RLSD 0.05

جدول (8) تأثير تداخل أعماق التربة ومراحل نمو المحصول في المسامية الكلية للتربة (%)

T_3	T_2	T_1	مراحل نمو المحصول / أعماق التربة
60.903	56.226	54.533	d_1
58.833	54.838	53.202	d_2
54.968	52.106	50.974	d_3
50.888	49.161	48.375	d_4
0.150			RLSD 0.05

تاثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة

الجدول (2) يوضح وجود تأثيرات عالية المعنوية للتداخل الثلاثي بين معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة ويلاحظ من الجداول(9 و 10) أن المعاملة S_2D_1 سجلت أعلى كثافة ظاهرية وأقل مسامية كلية عند العمق d_4 في نهاية موسم النمو (ما بعد الحصاد) وبلغت 1.440 ميكاغرام م$^{-3}$ و45.721% على التوالي وتلتها المعاملتين S_2D_1 و S_2D_2 للعمق d_4 وفي منتصف موسم النمو حيث كانت قيمة الكثافة الظاهرية 1.430 ميكاغرام م$^{-3}$ والمسامية الكلية 46.098% لكل منهما ويعود سبب سيادة المعاملة S_2D_1 في منتصف موسم النمو ونهايته والمعاملة S_2D_2 في منتصف الموسم في اعطائها اعلى كثافة ظاهرية واقل مسامية الى دور المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي في زيادة رص التربة وخاصة عند الأعماق الواقعة اسفل أعماق الحراثة المستعملة والتي كانت 30 و40 سم حيث زادت قيم الكثافة

الظاهرية عند العمق (40-50) سم (d_4) كذلك انتشار جذور النباتات في مرحلتي منتصف ونهاية موسم النمو تعمل على ربط دقائق التربة مع بعضها مسببة زيادة تماسك التربة وانخفاض مساميتها مقارنة بما بعد الحراثة مباشرة حيث انخفضت قيم الكثافة الظاهرية وارتفعت قيم المسامية الكلية وخاصة عند أستعمال المحراث تحت سطح التربة المطور لأعماق الحراثة 50 و 40 و30 سم على التوالي عند العمق السطحي من التربة (d_1) اذ كانت قيم الكثافة الظاهرية 0.950 و 0.960 و 0.960 ميكاغرام م$^{-3}$ وقيم المسامية الكلية 63.601 و 63.218 و 63.218% للمعاملات S_1D_3 و S_1D_2 و S_1D_1 على الترتيب .

الاستنتاجات والتوصيات

1- أدت الحراثة الى خفض قيم الكثافة الظاهرية مع زيادة قيم المسامية الكلية التربة مقارنة بالتربة غير المحروثة .

2- أدى المحراث المطور عند عمق حراثة 50 سم (S_1D_3) الى خفض قيم الكثافة الظاهرية مع زيادة المسامية الكلية للتربة مقارنة بمعاملات الحراثة الأخرى .

3- ارتفعت قيم الكثافة الظاهرية بزيادة عمق التربة ومع تقدم مراحل نمو المحصول في حين انخفضت المسامية الكلية للتربة بزيادة عمق التربة ومع تقدم مراحل النمو .

4- في ضوء ما تقدم يوصى بأستعمال المحراث تحت سطح التربة المطور عند عمق حراثة 50 سم (S_1D_3) لتفوقه على بقية المحاريث في تحسينه لمعظم الخصائص الفيزيائية للتربة مع انخفاض الكثافة الظاهرية وأرتفاع المسامية الكلية للتربة مما أدى الى زيادة الإنتاج لمحصول زهرة الشمس .

5- اجراء المزيد من الدراسات حول استعمال المحاريث تحت سطح التربة المطورة في ترب ذات نسجات مختلفة وعلى محاصيل مختلفة ولأعماق أكثر في معالجة الطبقات المرصوصة وأثارها السلبية في خصائص التربة ونمو النبات .

جدول (9) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$)

أعماق التربة	d_1			d_2			d_3			d_4			متوسط معاملات الحراثة
مراحل نمو المحصول / معاملات الحراثة	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	
S_1D_1	0.960	1.110	1.160	0.980	1.120	1.170	1.363	1.360	1.400	1.403	1.420	1.420	1.239
S_1D_2	0.960	1.130	1.170	0.967	1.140	1.180	0.997	1.160	1.200	1.400	1.380	1.400	1.174
S_1D_3	0.950	1.110	1.160	0.990	1.120	1.170	1.007	1.153	1.190	1.010	1.160	1.220	1.103
S_2D_1	0.993	1.120	1.150	1.000	1.140	1.170	1.373	1.400	1.400	1.400	1.430	1.440	1.251
S_2D_2	0.980	1.120	1.160	0.997	1.133	1.180	1.013	1.150	1.193	1.390	1.430	1.420	1.181
S_2D_3	0.990	1.113	1.170	0.995	1.123	1.180	1.013	1.140	1.193	1.020	1.140	1.210	1.107
MT	0.993	1.107	1.173	1.363	1.343	1.377	1.390	1.380	1.400	1.397	1.417	1.427	1.314
NT	1.337	1.330	1.357	1.353	1.357	1.393	1.390	1.410	1.417	1.403	1.413	1.420	1.382
متوسط مراحل نمو المحصول	1.020	1.143	1.188	1.081	1.185	1.228	1.193	1.269	1.299	1.303	1.349	1.370	1.219
متوسط أعماق التربة	1.102			1.165			1.254			1.341			
RLSD 0.05	0.019												

جدول (10) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في المسامية الكلية للتربة (%)

أعماق التربة / مراحل نمو المحصول / معاملات الحراثة	d_1			d_2			d_3			d_4			متوسط معاملات الحراثة
	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	
S_1D_1	63.218	57.471	55.555	62.638	57.300	55.394	48.553	48.679	47.169	47.103	46.475	46.475	53.003
S_1D_2	63.218	56.704	55.172	63.146	56.538	55.013	62.390	56.226	54.716	47.229	47.983	47.229	55.464
S_1D_3	63.601	57.471	55.555	62.256	57.300	55.394	62.012	56.478	55.094	61.929	56.275	54.014	58.115
S_2D_1	61.941	57.088	55.938	61.875	56.538	55.394	48.176	47.169	47.169	47.229	46.098	45.721	52.528
S_2D_2	62.452	57.088	55.555	62.256	56.792	55.013	61.761	56.603	54.968	47.606	46.098	46.475	55.222
S_2D_3	62.068	57.343	55.172	62.066	57.173	55.013	61.761	56.981	54.968	61.552	57.029	54.391	57.960
MT	61.941	57.599	55.044	48.023	48.786	47.515	47.547	47.924	47.169	47.355	46.601	46.224	50.144
NT	48.786	49.042	48.275	48.405	48.278	46.880	47.547	46.792	46.540	47.103	46.726	46.475	47.571
متوسط مراحل نمو المحصول	60.903	56.226	54.533	58.833	54.838	53.202	50.974	52.107	54.968	50.888	49.161	48.376	53.751
متوسط أعماق التربة	57.221			55.624			52.683			49.475			
RLSD 0.05	0.424												

المصادر

1- البنا، عزيز رمو (1990) . معدات تهيئة التربة. دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي–العراق .

2- الخفاجي ، اياد جميل (2009) . تأثير عمق الحراثة بالمحراث تحت التربة في كفاءة التخلص من الطبقة الصلبة Hardpan وحاصل الذرة الصفراء . مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، 1(2) : 21-29 .

3- داود ، شيماء سامي (2011) . أثر نظم الحراثة المختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة واثر ذلك في نمو وحاصل الحنطة Triticum aestivum L. . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 3(2) : 357-363 .

4- الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات ـ جامعة الموصل.

5- عاشور ، ضياء سباهي (2011) . دراسة اداء المحراث تحت سطح التربة المركب القلاب المحور وتأثيره في بعض خصائص التربة الفيزيائية . رسالة ماجستير ، – كلية الزراعة – جامعة البصرة .

6- العطب ، صلاح مهدي سلطان (2008) . التغاير في الخصائص التربة وتصنيفها لبعض مناطق محافظة البصرة . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة البصرة .

7- المحمدي ، شكر محمود (2013) . تأثير عمق الحراثة وتنعيم التربة في بعض صفاتها الفيزيائية ونمو وحاصل البطاطا . مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، 11(2) : 241- 252 .

8- مهدي ، وسام بشير حسن (2010) . تأثير الطبقة الصماء في ترب الاهوار ومعالجتها في الخصائص الفيزيائية للتربة والاستهلاك المائي ونمو الشعير (Hordeum vulgare L.). رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق .

9- نديوي ، داخل راضي و عبدالكريم فاضل حميد المعروف (2002) . تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للترب الطينية وانتاجية محصول الشعير . J.Agri.Sci. Basrah ، 15(3): 261 – 283

10- Aday, S. H., and Y. Y. Hilal,(2004). The effect of lifting angle of the subsoiler foot wings on its field performance in heavy soils. Iraqi J. Agric., 9 (3): 195-207 .

11- Black , C. A. ;D.D.Evans L.L.White ; L.E.Ensminger and F.E.Clark (1965) . Methods of soil analysis , Am . Soc. Of Agronomy No. 9 part I and II .

12- Hao, H. ; C. Hartmann ; G. Richard ; A. Bruand ; J. Apichart ; S. Siwaporn and A.R. Dexter, (2009). Slumping dynamics of tilled sandy soils in North-East Thailand. Istro 18th Triennial Conference proceedings, Izmir-Turkey :1-7.

13- Jackson , M. L. (1958) . Soil chemical analysis . Printice -

Hall , Inc. Englewood cliffs, N. J. USA .

14- Ji , B. ; Y. Zhao ; X. Mu ; K. Liu and C. Li, (2013) . Effects of tillage on soil physical properties and root growth of maize in loam and clay in central China . Plant Soil Environ , 59(7) : 295-302.

15- Manuwa, S.I. and O.C. Ademosun, (2007). Draught and soil disturbance of model tillage tine under verying soil parameters. Agric.Eng. Int.:The CIGREJ .IX. 1-18 .

16- Medeiros, J.C.; G. C. Figueiredo ; Á. L. Mafra ; J.D. Rosa and S. W. Yoon, (2013). Deep Subsoiling of A Subsurface – compacted Typical Hapludult Under Citrus Orchard. R. Bras. Ci. Solo, 37: 911-919.

17- Miriti, J.M. ; G. Kironchi ; A.O. Esilaba ; C.K.K. Gachene; L.K. Heng and D.M. Mwangi, (2013). The effects of tillage systems on soil physical properties and water conservation in a sandy loam soil in Eastern Kenya. J.Soil Sci.Environ. Manage.,4(7):146-154.

18- page , A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982) . Methods of soil analysis , part (2) , 2nd ed . Agronomy g-Wisconsin, Madison.Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher .

19- Pagliai,M. ; N. Vignozzi and S. Pellegrini, (2004). Soil structure and the effect of management practices. Soil and Tillage Research,79:131-143.

20- Perkons, U. ; T. Kauts ; D. Uteau ; S. Peth ; V. Geier ; K. Thomas ; K.L. Holz; M. Athmann ; R. Pude and U. Köpke, (2014). Root-length densities of various annual crops following crops with contrasting root systems. . Soil and Tillage Research,137:50-57.

21- Richards,A.(1954). Diagnosis and improvement of saline and Alkali soils Agriculture . Handbook No. 60 . USDA Washington.

22- Siri-Prieto, G. ; D.W. Reeves and R.L. Raper, (2007). Tillage systems for a cotton-peanut rotation with winter-annual grazing : impacts on soil carbon, nitrogen and physical properties. Soil and Tillage Research,96:260-268 .

23- Sornpoon, W. and H.P.W. Jayasuriya, (2013) . Effect of different tillage and residue management practices on growth and yield of corn cultivation in Thailand . Agric Eng Int: CIGR Journal , 15 (3) :86-94.

24- Wanas , Sh. A., (2006) . Towards Proper Management of Clayey Soil

Applied Sciences Research , 2(3): 129-135 .

: 1.No- tillage and Plowing Effects on Soil Physical Properties and Corn Production. Journal of

The effect of the conventional and modified subsoilers on the Bulk density and total porosity soil in clay soil during sun flower crop growth stages (*Helianthus annus* L.)

Kawther A. H. Al-Mosawi
Soil science and water resources/
College of Agriculture / Basrah University/
Basrah – Iraq

Bahaa A. J. A. Kareem*
Agriculture Department of
Basrah / Basrah- Iraq

Abstract

A filed experiment was conducted at agriculture college research station, Garmit Ali , Basrah university in (2014) . The soil texture is clay . Three plow types were used namely modifiled subsoiler , conventional subsoiler and moldboard plow . The first two plows (subsoilers) were used at operating depths of 30 , 40 and 50 cm . The moldboard plow was used at operating depth of 25 cm . These plow types were used to study their effect on the Bulk density and Total Porosity soil of the clay soil in first season (T_1) middle of the season (T_2) and after crop harvesting (T_3).The soil properties measurements were taken for different depths, d_1 (0-15) , d_2(15-30) , d_3(30-40) and d_4(40-50) cm . The crop used in the experiments was sun flower (*Helianthus annus* L.) . The following abbrivations are used for the modified and conventional subsoilers operating depths 30 , 40 , and 50 cm , which are they S_1D_1 , S_1D_2 , and S_1D_3 and S_2D_1 , S_2D_2 and S_2D_3 respectively . For the moldboard plow depth of 25 cm MT is used . The control treatment is given (NT) .The experiments were conducted using R.C.B.D. design for three replicates . The filed was divided into three equal area blocks . Each block was divided into eight experimental units . The experimental parameters were randomly distributed on experimental untis . The crop seeds were planted on 4/4/2014 . The irrigation was added according to the difficiency in the water level of water evaporation basin . The addition of water was 100% of the measured evaporation value with another 20% as leaching requirement . The crop harvesting date was 4/7/2014 .The results showed :The plowing operation reduced The plowing operation significantly reducal ρb and increased f compared with unplowed soil (NT) . S_1D_3 and S_2D_3 treatments gave lower ρb and higher f while MT gave the highest values of ρb and lower f . ρb increased and f decreased as the soil depth increased and the growth season progressed .

Key words : Conventional Subsoiler , Modified Subsoiler , Bulk density , Total Porosity .

*The research is apart of MS.c Thesis of second researcher .