

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

Kawther Aziz Hameed Al-Mosawi	Bahaa Abdul Jaleel Abdul Kareem Al-Nassar
Department of Soil Science and Water	Agriculture Department of Basrah/
Resources/ College of Agriculture. University	Ministry of Agriculture /Republic of Iraq
of Basrah/ Republic of 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 modified 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 soil penetration resistance of the 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 abbreviations 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 cone index decreased for all plowing treatments compared with NT . S_1D_3 and S_2D_3 treatments surpassed the other treatments in recording the lowest values for both parameters 967.911 and 1031.586 $KN\ m^{-2}$ respectively while MT recorded the highest values 1624.957 $KN\ m^{-2}$. The value of the cone index increased with depth is 824.608 , 1136.166 , 1493.148 and 1957.859 $KN\ m^{-2}$ depths d_1 و d_2 و d_3 و d_4 respectively and increased cone index middle of the season and after crop harvesting comparison first season in the rate of 37.660 and 43.500 % respectively .

Keywords : Conventional Subsoiler , Modified Subsoiler , Soil Penetration resistance .

تأثير المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي و المطور وعمق الحراثة في مقاومة التربة الطينية للأختراق
خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus* .L)

كوشر عزيز حميد الموسوي	بهاء عبد الجليل عبد الكريم
قسم علوم التربة والموارد المائية/ كلية الزراعة	مديرية زراعة البصرة / وزارة الزراعة
جامعة البصرة/جمهورية العراق	جمهورية العراق

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في محطة أبحاث كلية الزراعة / جامعة البصرة في موقع كريمة علي خلال الموسم الزراعي 2014 في تربة ذات نسجة طينية (Clay) لدراسة تأثير المحراث تحت سطح التربة المزود بأجنحة ومحاريث ضحلة (المطور) والمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي ولأعماق حراثة 30 و 40 و 50 سم لكل منهما والمحراث المطرحي القلاب لعمق 25 سم في مقاومة الاختراق 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 الحراثة المنخفضة (NT) . نفذت التجربة باستخدام معاملات عاملية من توافق مختارة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات .

قسمت ارض التجربة الى ثلاث 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 المنسوب 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 ان الحراثة اثرت معنوياً في انخفاض قيم مقاومة الاختراق للتربة المحروثة لمعاملات الحراثة جميعها مقارنة بالتربة المحروثة حراثة منخفضة (NT) وتوقفت المعاملتين S_1D_3 و S_2D_3 معنوياً في تسجيلهما أقل القيم لمقاومة الاختراق وكانت 967.911 و 1031.586 كيلونيوتن م⁻² بينما سجلت المعاملة MT أعلى القيم وكانت 1624.957 كيلونيوتن م⁻² .

كما بينت النتائج زيادة مقاومة التربة للاختراق مع زيادة عمق التربة وكانت 824.608 و 1136.166 كيلونيوتن م⁻² للاعماق d_1 و d_2 و d_3 و d_4 على التوالي كما زادت المقاومة في منتصف الموسم ونهايته مقارنة ببداية الموسم بنسبة 37.660 و 43.500 % كيلونيوتن م⁻² على التوالي . كلمات مفتاحية: محراث تحت سطح التربة الاعتيادي ، محراث تحت سطح التربة المطور ، مقاومة التربة للاختراق .

المقدمة

أن تكرار عملية الحراثة باستخدام المحاريث التقليدية وعند أعماق ثابتة تقريباً تولد طبقات مرصوصة وخاصة عند الأعماق التي لم تصل إليها أسلحة هذه المحاريث . تؤثر هذه الطبقات سلباً على كثير من خصائص التربة كالكتافة الظاهرية والمسامية الكلية والايصالية المائية المشبعة ومعدل الغيض ، مما يؤدي الى التقليل من حركة الماء داخل جسم التربة وهذا بدوره يؤدي الى انخفاض كفاءة الغسل ، ومن ثم زيادة تجمع الاملاح في المنطقة الجذرية (3).

أن مقاومة الاختراق هي دليل على رص التربة والذي يتأثر برطوبة التربة ونسجتها ونوع المعادن الطينية او هي قوة التربة عند ظروف القياس وتحديدها يتضمن قوام التربة وتركيبها ، كما أن اختراق التربة يختلف باختلاف شكل ونوع الالة المستخدمة (7) .

وفي دراسة اجريت باستخدام المحراث تحت سطح التربة ثنائي السلاح في تربتين احدهما بكر والاخرى محروثة، بينت نتائج الدراسة انخفاض مقاومة الاختراق معنوياً ولكلا التربتين بعد استعمال المحراث و بنسبة 78 و 70% مقارنة مع التربتين قبل الحراثة على التوالي كما اوضحت الدراسة زيادة مقاومة التربة للاختراق مع زيادة العمق وبلغت 5986.100 و 7032.900 كلونيوتن م⁻² عند العمقين 25 و 35 سم على التوالي للتربة قبل الحراثة في حين بلغت 3099 و 3757 كيلونيوتن م⁻² للتربة بعد الحراثة ولكلا العمقين على التوالي واعزي السبب الى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة مع زيادة العمق نتيجة كبس التربة فضلاً عن تأثير الطبقة السطحية للتربة على الطبقات تحت السطحية (8).

كما وجد الطحان وعبد القادر (2) ان عمق الحراثة 20 سم حقق اقل القيم لمقاومة التربة للاختراق مقارنة بالاعماق 30 و 40 سم اذ بلغت 594.486 و 732.807 كيلونيوتن م⁻² في منتصف موسم النمو ونهايته على التوالي في حين ارتفعت القيم تحت عمق الحراثة 20 سم وكانت 702.396 و 1027.107 كيلونيوتن م⁻² في منتصف موسم النمو ونهايته على التوالي .

وجد عاشور (4) انخفاض مقاومة التربة للاختراق بعد الحراثة بالمحراث تحت سطح التربة الاعتيادي وبنسبة 94.330 و 93.400 و 93.030 و 90.430% مقارنة بالتربة قبل الحراثة للاعماق (20-30) و (30-40) و (40-50) و (50-60) سم على التوالي وزادت نسبة الانخفاض عند استعمال المحراث تحت سطح التربة المركب القلاب المحور عند مقارنته بالتربة غير المحروثة وكانت 97.670 و 97.230 و 96.770 و 96.070

% للاعماق اعلاه على التوالي وعزا السبب الى الحراثة التي تعمل على تفكيك التربة وتحويلها الى كتل مختلفة الاحجام مما يزيد من الفراغات البينية فيما بينها وبالتالي اضعاف قوة التربة من ثم انخفاض مقاومتها للاختراق .

قارن (21) *et al.* Ji بين الحراثة العميقة والحراثة التقليدية من ناحية تأثيرهما في مقاومة التربة المزيجية للاختراق فلاحظ تفوق الحراثة العميقة معنويا على الحراثة التقليدية في انخفاض مقاومة الاختراق وبنسبة 4.270% في حين زادت مع زيادة عمق التربة.

اثبت (25) Ramadhan والياسري (9) من خلال تجاربهما حول استعمال المحراث تحت سطح التربة انخفاض في قيم مقاومة الاختراق للتربة المحروثة مقارنة بالتربة غير المحروثة كما زادت المقاومة بزيادة عمق التربة . كما أكد (26) *et al.* Yao زيادة مقاومة التربة المزيجية للاختراق في معاملة الحراثة السطحية مقارنة بالحراثة العميقة اذ بلغت القيم 2200 و 1200 كيلونيوتن م⁻² لكلا المعاملتين على التوالي . يهدف البحث الى معرفة تأثير الحراثة العميقة بأستخدام المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي والمطور في مقاومة التربة للاختراق ومقارنتها بالحراثة الاعتيادية وبدون حراثة وخلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus L.*).

المواد وطرائق العمل

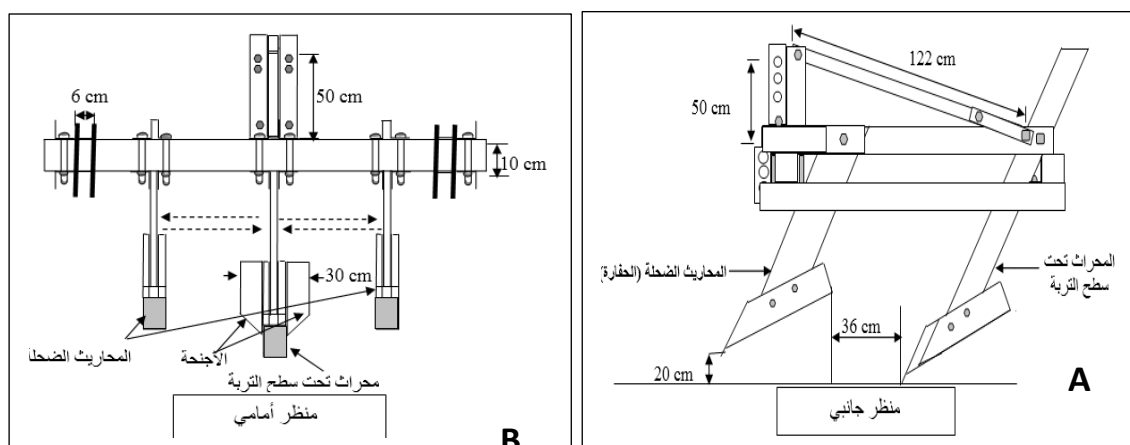
أجريت تجربة حقلية في محطة ابحاث كلية الزراعة - جامعة البصرة في موقع كرمه علي في محافظة البصرة لزراعة محصول زهرة الشمس (*Helianthus annus L.*) خلال الموسم الزراعي 2014 في تربة ذات نسجة طينية (Clay) صنفت على انها Typic torrifluent hyberthermic calcareous clayey mixed (5) .

استخدمت اربع معاملات للحراثة وكما يلي :-

1. محراث تحت سطح التربة المطور المزود بمحاريث ضحلة واجنحة (Subsoiler Plow adding shallow tines wings) والموضح في (10) (S₁) (شكل 1) .

اذ يتكون المحراث من هيكل مستطيل الشكل ابعاده 144 × 127 سم ومن ساق مصنع من قطعة حديد مستطيلة الشكل طولها الكلي 145 سم وعرضها 12 سم وسمكها 3 سم . ربط الساق في مؤخرة الهيكل وبزاوية ميل الى الامام مقدارها 60 درجة ، زود المحراث بقدم طولها 45 سم وعرضها 8 سم وارتفاعها 10 سم قطعت مقدمة القدم بزاوية تميل مع الافق بمقدار 35 درجة لزيادة قابليته على اختراق التربة وربط القدم مع الساق بزاوية

120 درجة لزيادة قابليته على الاختراق وقطع التربة ودفعها الى الاعلى . استخدم مع المحراث اجنحة تثبيت بصورة موازية لقاعدة القدم يبلغ طول الجناح الواحد 38 سم وعرضها الكلي مع القدم 30 سم . كما زود المحراث تحت سطح التربة بزوج من المحاريث الضحلة (حفارة) تعمل امامه وبمسافة 36 سم عن مقدمة القدم ويمكن تغيير المسافة الجانبية بينهما في اثناء تنفيذ التجربة يبلغ طول ساق المحراث الضحل مع القدم 75 سم وعرضه الجانبي 20 سم وسمكه 2 سم . زود كل محراث حفار بقدم مماثلة الى القدم التي زود بها المحراث تحت سطح التربة .



شكل (1): منظر جانبي (A) وامامي (B) للمحراث تحت سطح التربة المطور

2. محراث تحت سطح التربة الاعتيادي (Subsoiler Plow) ذو سلاح واحد (S_2) (شكل 2) .



شكل(2): المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي

3. محراث مطرحي قلاب (Moldboard Plow) رباعي البدن مطرحة من نوع شبة الحلزونية (Semi-digger) يستخدم لعمق حراثة 25 سم (MT) (شكل 3).
4. حراثة منخفضة (NT) أستخدمت خرماشة على عمق 5 سم .
- معاملات عمق الحراثة للمحراثين تحت سطح التربة الاعتيادي والمطور فقط وهي 30 سم (D_1) ، 40 سم (D_2) ، 50 سم (D_3).



شكل(3) : المحراث المطرحي القلاب رباعي البدن

حيث 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 الحراثة المنخفضة (NT) .

نفذت التجربة باستخدام معاملات عاملية من توافق مختارة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات . قسمت ارض التجربة الى ثلاث قطاعات متجانسة ومتساوية في المساحة , وقسم كل قطاع الى ثمان وحدات تجريبية , وتم توزيع المعاملات العنصرية بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية في كل قطاع وتم حراثة الارض بصورة عمودية والمسافة بين خط حراثة واخر مساحة اطار الساحة 45 سم وكانت مساحة الوحدة تجريبية 15×2 م واحتوت كل وحدة تجريبية على مرزتين المسافة بين مرز واخر 75 سم والمسافة بين الوحدات التجريبية 1م والمسافة بين القطاعات 5م . زرعت جميع المعاملات بما فيها معاملة الحراثة المنخفضة ببذور محصول زهرة الشمس على مروز في جور المسافة بين جورة واخرى 25 سم وذلك بتاريخ 2014/4/4 تم اضافة مياه الري على اساس النقص الحاصل في مستوى المياه في حوض التبخر المنسوب في الحقل , اذ تم اضافة 100% من قيمة التبخر المقاسة مع اضافة 20% من مياه الري كمتطلبات غسل. تم قياس ملوحة مياه الري خلال مراحل نمو النبات وبلغت 2.63 ديسمنز م⁻¹ كمعدل خلال فترة النمو. تمت عملية حصاد المحصول بتاريخ 2014\7\4 .

بعد تحديد موقع التجربة وقبل اجراء عمليات الحراثة وتهيئة التربة للزراعة , جمعت نماذج تربة مركبة من الاعماق d₁ (15-0) و d₂ (30-15) و d₃ (40-30) و d₄ (50-40) سم , جفت هوائياً ومررت بعض النماذج من منخل قطر فتحاته 2 ملم لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والميكانيكية الاولية للتربة والموضحة نتائجها في الجدول رقم (1) .

تم تقدير نسجة التربة بطريقة الماصة الحجمية والكثافة الحقيقية باستخدام قنينة الكثافة والكثافة الظاهرية باستخدام الاسطوانة المعدنية (Core samplers) , كما حسبت المسامية الكلية من معرفة قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والموصوفة في (11) , قدرت نسبة الرطوبة عند الاشباع بحسب طريقة Nielsen *et al.* (24) الواردة في (11) , تم تقدير السعة الحقلية وذلك باشباع مساحة 1 م² من الحقل وتغطية سطح التربة بمادة البولي اثلين لمنع التبخر , ثم اخذت عينات التربة من الاعماق (15 - 0) و (30 - 15) و (40 - 30) و (50-40) سم بعد 48 ساعة من الاشباع و قدرت السعة الحقلية حسب طريقة Nielsen *et al.* (24) الواردة في (11) كما قدر حد الأنكماش باستخدام جهاز Mould لنماذج التربة وعبر عن النتيجة كنسبة مئوية للرطوبة و حسب حد اللدانة كنسبة مئوية للرطوبة اما حد السيولة فقدر باستخدام جهاز Casagrande apparatus وعبر عن النتيجة كنسبة مئوية للرطوبة وحسب الطريقة المتبعة في (19) . قيس تماسك التربة باستعمال جهاز Vane Shear

المكون من أربع زعانف طولها 12 سم وقطرها 7.5 سم مثبتة أسفل عمود مثبت في نهايته العليا مقياس لقياس عزم الدوران وتم حساب التماسك من المعادلة المذكورة في (16).

تم قياس مقاومة التربة للاختراق خلال فترات مختلفة وهي بعد الحراثة مباشرة (T_1 قبل فتح المروز والزراعة) ومنتصف موسم النمو (T_2 بعد 45 يوم من الزراعة) ونهاية موسم النمو (T_3 بعد 90 يوم من الزراعة) وبعد حصاد المحصول ولجميع معاملات الحراثة بأستعمال جهاز Cone Penetrometer الحقلي (شكل 4) والمصنع من قبل شركة Eijkelkamp هولندي المنشأ مساحة مخروطه 0.99 سم² وطول ذراعه 1.5 م أجريت عملية القياس وذلك بتسليط ضغط على الجهاز باتجاه عمودي على سطح التربة مع تسجيل مقدار قوة الاختراق للأعماق (15 - 0) (d_1 0) و (d_2 30 - 15) و (d_3 40 - 30) و (d_4 50 - 40) سم تم حساب دليل المخروط (كيلونيوتن م⁻²) من المعادلة التالية المذكورة في (18) .

$$\text{Cone Index (CI)} = \frac{\text{Penetration Force}}{\text{Cone base area}}$$

حيث أن :

Cone Index : دليل المخروط (كيلونيوتن م⁻²)

Penetration Force : قوة الاختراق (كيلونيوتن)

Cone base area : مساحة قاعدة المخروط (م²)



شكل (4) : جهاز قياس مقاومة الاختراق (Penetrometer) تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS لتحليل التباين أما الاختلافات بين العوامل وتداخلاتها أستخدم اختبار F وللمقارنة بين المتوسطات استخدمت قيمة اقل فرق معنوي معدل

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والمكانكية الأولية للتربة وللأعماق (15-0) و (30-15) و (40-30) و (50-40) سم

عمق التربة (سم)				الوحدات	الخصائص
275	(15-0)	(30-15)	(40-30)		
(50-40)					
40.12	50.02	56.10	62.77		Sand

(R.L.S.D) عند مستوى احتمال 0.05 (1).

النتائج والمناقشة

يبين التحليل الاحصائي في الجدول (2) وجود تأثيرات عالية المعنوية لمعاملات الحراثة في قيم مقاومة التربة للاختراق

جدول (2) التحليل الاحصائي لاختبار (F) لقيم مقاومة التربة للاختراق (PR)

Source	d.f	PR
A	7	701.385**
B	3	3851.408**
C	2	1371.338**
A * B	21	153.260**
A * C	14	8.018**
B * C	6	23.877**
A * B * C	42	3.293**

A = معاملات الحراثة B = أعماق التربة

C = مراحل نمو محصول زهرة الشمس

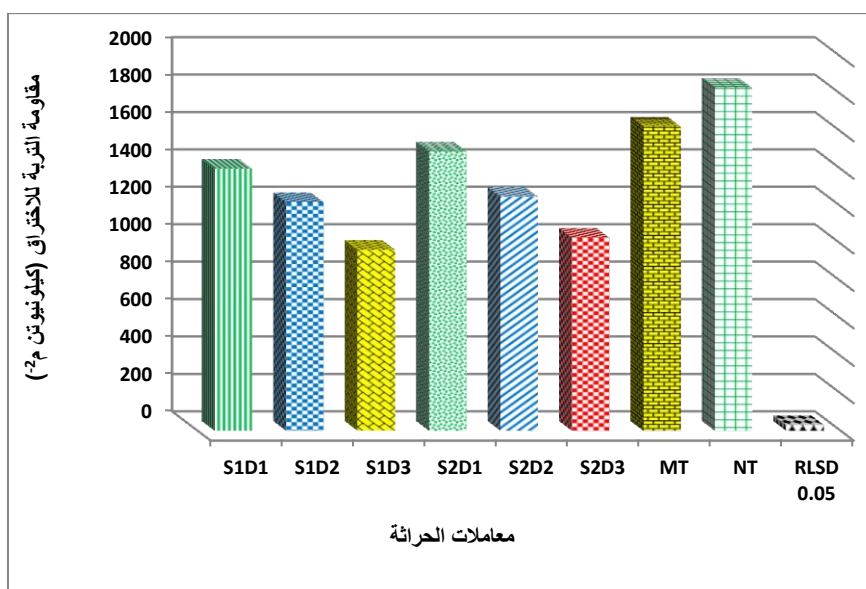
** = وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.01

يوضح الشكل (5) اختلاف مقاومة الاختراق بين معاملات الحراثة مقارنة بمعاملة الحراثة المنخفضة (NT) حيث انخفضت المقاومة لمعاملات الحراثة المختلفة كمعدل عام بنسبة 29.902% مقارنة بمعاملة الحراثة المنخفضة ويعزى سبب الانخفاض الى عملية الحراثة التي أدت الى تكسير الطبقات المرصوفة وخفض قيم

الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية الكلية للتربة الجداول (7 و 8) وهذا ماكددة (13) Botta *et al.* و Ghazavi (17) حيث لاحظوا ان مقاومة التربة غير المحروثة اعلى منها للتربة المحروثة.

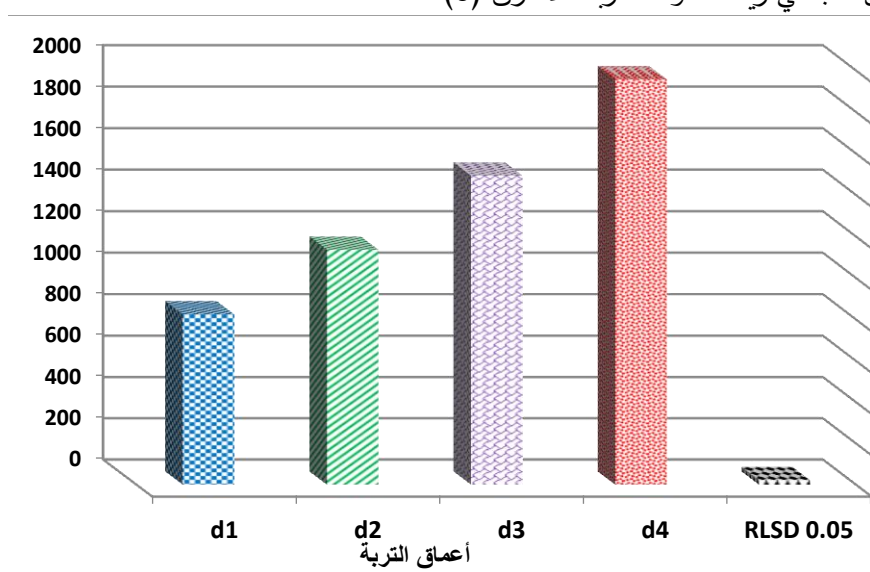
عند المقارنة بين معاملات الحراثة العميقة لأعماق الحراثة 30 و 40 و 50 سم مع معاملة الحراثة السطحية بالمحراث المطرحي القلاب (MT) لعمق حراثة 25 سم لوحظ ان قيم مقاومة التربة للاختراق لمعاملات الحراثة العميقة كمعدل عام انخفضت مقارنة بمعاملة المحراث المطرحي القلاب وبنسبة 24.447% ويعزى سبب ذلك الى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة المحروثة حراثة عميقة نتيجة زيادة المساحة السطحية المفككة مقارنة بالمساحة السطحية المفككة التي تركها المحراث المطرحي القلاب وتتفق هذه النتيجة مع (20) Javeed *et al.* و Botta *et al.* (15) الذين وجدوا أن الحراثة العميقة بواسطة المحراث تحت سطح التربة أدت الى انخفاض قيم مقاومة التربة للاختراق مقارنة مع الحراثة السطحية .

يلاحظ من الشكل (5) أن المحراث تحت سطح التربة المطور سجل أقل مقاومة للاختراق مقارنة بالمحراث الاعتيادي لأعماق الحراثة جميعها واخذت القيم بالانخفاض مع زيادة عمق الحراثة حيث أعطت المعاملات S_1D_1 و S_1D_2 و S_1D_3 قيما للمقاومة وبلغت 1400.705 و 1221.479 و 967.911 كيلونيوتن م⁻² على التوالي في حين سجلت المعاملات S_2D_1 و S_2D_2 و S_2D_3 اعلى قيما للمقاومة وبلغت 1493.019 و 1251.520 و 1031.586 كيلونيوتن م⁻² على التوالي وبفارق معنوي بين جميع المعاملات ويعود سبب الانخفاض في قيم مقاومة الاختراق للتربة المحروثة بالمحراث تحت سطح التربة المطور الى زيادة المساحة السطحية للتربة وانخفاض الكثافة الظاهرية التي أدت الى زيادة المسامية الكلية للتربة ومن ثم انخفاض مقاومتها للاختراق .

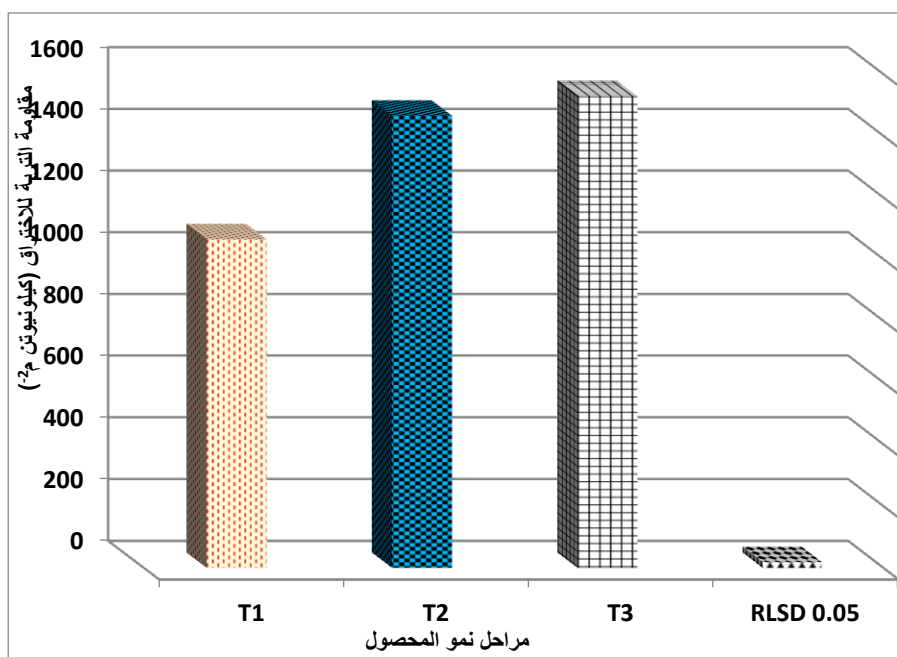


شكل (5) تأثير معاملات الحراثة في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)

وجدت تأثيرات عالية المعنوية لأعماق التربة في قيم مقاومة التربة للاختراق (جدول 2) لقد ازدادت المقاومة مع أعماق التربة d₂ و d₃ و d₄ مقارنة بالعمق d₁ وبنسبة زيادة مقدارها 37.783 و 81.074 و 137.429 % على التوالي (شكل 6) ويعزى سبب ذلك الى زيادة تماسك التربة وصلابتها للأعماق الكبيرة قياساً بالأعماق السطحية نتيجة ارتفاع محتواها من الطين فضلاً عن ارتفاع الكثافة الظاهرية وانخفاض المادة العضوية فيها (22). يبين التحليل الاحصائي في الجدول (2) وجود فروقات عالية المعنوية بين مراحل نمو محصول زهرة الشمس في قيم مقاومة التربة للاختراق و الشكل (7) يوضح ارتفاع قيم مقاومة الاختراق مع تقدم مراحل نمو المحصول وكانت نسبة الارتفاع في منتصف الموسم ونهايته مقارنة ببداية الموسم (بعد الحراثة مباشرة) 37.659 و 43.500 % على الترتيب ويعزى سبب ذلك الى تأثير عمليات الري التي تسبب حركة دقائق الطين الناعمة مع مياه الري وترسيبها في الفراغات المسامية للتربة وهذا بدوره زاد من الكثافة الظاهرية للتربة وقلل من مساميتها الكلية مما انعكس سلباً في زيادة مقاومة التربة للاختراق (6).



شكل (6) تأثير أعماق التربة في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)



شكل (7) تأثير مراحل نمو المحصول في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)

النتائج الموضحة في الجدول (2) تشير الى وجود تأثيرات عالية المعنوية للتداخل الثنائي بين معاملات الحراثة واعماق التربة في قيم مقاومة التربة للاختراق ويبين الجدول (3) زيادة مقاومة التربة للاختراق مع زيادة عمق التربة لمعاملات الحراثة جميعها وسجلت معاملة التربة بدون حراثة اعلى قيمة لمقاومة الاختراق عند العمق (40-50) سم وبقيمة مقدارها 2328.993 كيلونيوتن م⁻² وهذه المعاملة لم تختلف معنوياً عن معاملة الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب وللعلم نفسه التي أعطت مقاومة اختراق مقدارها 2268.933 كيلونيوتن م⁻² جاءت بعدها تباعاً المعاملات S_2D_1 و S_2D_2 و S_1D_1 و S_1D_2 اذ بلغت مقاومة الاختراق لهذه المعاملات 2246.689 و 2175.507 و 2166.609 و 2154.374 كيلونيوتن م⁻² على الترتيب وعند عمق التربة d_4 وقد يعود سبب زيادة مقاومة التربة للاختراق للمعاملات أعلاه وعند العمق d_4 الى زيادة قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الكلية حيث ان العمق d_4 واقع تحت عمقي الحراثة 30 و 40 سم للحراثة العميقة و 25 سم للحراثة بالمحراث المطرحي القلاب (14).

ومن ناحية أخرى انخفضت مقاومة التربة للاختراق عند العمق d_1 ولجميع معاملات الحراثة قياساً مع الاعماق الاخرى وان اقل قيمة سجلت عند المعاملة S_1D_3 بلغت 692.079 كيلونيوتن م⁻² ويعزى ذلك الى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة عند الاعماق الضحلة نتيجة احتواءها على نسبة عالية من المادة العضوية التي بدورها تحسن من بناء التربة وتقلل من كثافتها الظاهرية قياساً مع الاعماق السفلية (12) .

جدول (3) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)

أعماق التربة معاملات الحراثة	d_1	d_2	d_3	d_4
S_1D_1	700.700	955.399	1780.111	2166.609
S_1D_2	709.598	989.847	1032.096	2154.374
S_1D_3	692.079	933.432	1096.095	1150.038
S_2D_1	799.688	1008.230	1917.471	2246.689
S_2D_2	755.199	1027.693	1047.680	2175.507
S_2D_3	790.790	1031.586	1132.242	1171.726
MT	780.780	1523.744	1926.369	2268.933
NT	1368.033	1619.396	2013.122	2328.993
RLSD 0.05	61.920			

اثر معاملات الحراثة خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس معنوياً في قيم مقاومة التربة للاختراق (جدول 2) وبين الجدول (4) انخفاض مقاومة التربة للاختراق بعد الحراثة مباشرة لمعاملات الحراثة المستخدمة جميعها حيث أعطت المعاملات S_1D_3 و S_2D_3 اقل القيم وكانت 629.795 و 655.654 كيلونيوتن م⁻² على التوالي ويرجع ذلك الى كبر المساحة السطحية المفككة وانخفاض الكثافة الظاهرية عند عمق الحراثة 50 سم في حين زادت مقاومة الاختراق مع تقدم مراحل نمو المحصول لمعاملات الحراثة جميعها وسجلت المعاملة NT في نهاية و منتصف موسم النمو اعلى القيم وتلتها المعاملة MT في نهاية موسم النمو وكانت 1956.955 و 1901.900 و 1791.790 كيلونيوتن م⁻² على الترتيب ويعزى سبب ارتفاع قيم مقاومة الاختراق للمعاملات اعلاه لوجود الطبقات المرصوصة ذات التماسك العالي والكثافة الظاهرية المرتفعة التي حدثت اثناء عملية خدمة

المحصول والري مع زيادة جذور النباتات وانتشارها التي تزيد من ربط دقائق التربة مع بعضها ومن ثم زيادة كثافتها ومقاومتها للاختراق مقارنة ببداية النمو (بعد الحراثة مباشرة) .

جدول (4) تأثير تداخل معاملات الحراثة ومراحل نمو المحصول في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)

T ₃	T ₂	T ₁	مراحل نمو المحصول معاملات الحراثة
1571.570	1539.038	1091.507	S ₁ D ₁
1423.864	1317.983	922.588	S ₁ D ₂
1146.145	1127.793	629.795	S ₁ D ₃
1646.645	1569.902	1262.511	S ₂ D ₁
1451.450	1366.340	936.769	S ₂ D ₂
1241.240	1197.863	655.654	S ₂ D ₃
1791.790	1703.368	1379.712	MT
1956.955	1901.900	1638.303	NT
53.630			RLSD 0.05

يوضح التحليل الاحصائي وجود فروق عالية المعنوية في قيم مقاومة التربة للاختراق نتيجة تأثير التداخل الثنائي بين أعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس (جدول 2) والجدول (5) يوضح زيادة مقاومة التربة للاختراق مع زيادة أعماق التربة ومراحل نمو المحصول حيث سجل عمق التربة (40-50) سم في نهاية موسم النمو (بعد الحصاد) أعلى قيمة لمقاومة التربة للاختراق وبلغت 2158.406 كيلونيوتن م⁻² ويرجع ذلك الى زيادة تماسك التربة وصلابتها وزيادة قيم الكثافة الظاهرية مع زيادة عمق التربة نتيجة لحركة دقائق الطين واستقرارها في الفراغات المسامية للأعماق تحت السطحية إضافة الى الضغط المسلط عليها من كتل التربة في الطبقات العليا فضلا عن انخفاض مستوى المادة العضوية في الأعماق السفلية مما أدى الى زيادة مقاومة التربة للاختراق (23) ، بينما سجل العمق d₁ بعد الحراثة مباشرة أقل قيمة للمقاومة وبلغت 649.503 كيلونيوتن م⁻² اما بقية المعاملات فقد أعطت قيما وسطية بين العمق d₄ في نهاية موسم النمو والعمق d₁ بعد الحراثة مباشرة .

جدول (5) تأثير تداخل أعماق التربة ومراحل نمو المحصول في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)

T ₃	T ₂	T ₁	مراحل نمو المحصول أعماق التربة
948.448	875.875	649.503	d ₁
1321.308	1259.175	828.014	d ₂

للتداخل الثلاثي بين معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس تأثيرات عالية المعنوية في قيم مقاومة التربة للاختراق (الجدول 2) يوضح الجدول (6) وجود فروقات معنوية بين معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس حيث أعطت المعاملة (S_1D_1) اقل قيمة لمقاومة التربة للاختراق عند عمق التربة (0-15) سم بعد الحراثة مباشرة وبلغت 480.480 كيلونيوتن م⁻² ويرجع ذلك الى دور المحراث تحت سطح التربة

المطور في زيادة المساحة المفككة والمسامية الكلية و انخفاض الكثافة الظاهرية قياساً مع معاملة بدون حراثة (NT) ومعاملة المحراث المطرحي القلاب (MT) عند العمق d₄ في نهاية موسم النمو والتي سجلت اعلى القيم لمقاومة التربة للاختراق وهي 2502.500 و 2522.520 كيلونيوتن م⁻² على التوالي وذلك بسبب زيادة رص التربة من قبل الطبقات السطحية وزيادة تماسك التربة فضلاً عن زيادة الكثافة الظاهرية لهاتين المعاملتين في العمق d₄ نهاية موسم نمو محصول زهرة الشمس (6) .

جدول (6) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في مقاومة التربة للاختراق (كيلونيوتن م⁻²)

متوسط معاملات الحراثة	d ₄			d ₃			d ₂			d ₁			أعماق التربة
	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	مراحل نمو المحصول معاملات الحراثة
1400.705	2382.380	2328.993	1788.453	1901.900	1915.247	1523.187	1181.180	1111.110	573.907	820.820	800.800	480.480	S ₁ D ₁
1221.479	2312.310	2248.913	1901.900	1261.120	1201.200	633.967	1241.147	1101.100	627.293	880.880	720.720	527.193	S ₁ D ₂
967.911	1381.380	1361.360	707.373	1321.320	1321.320	645.645	1101.100	1081.080	618.115	780.780	747.413	548.045	S ₁ D ₃
1493.019	2422.420	2342.340	1975.307	2042.040	1941.940	1768.433	1221.220	1147.813	655.655	900.900	847.513	650.650	S ₂ D ₁
1251.520	2342.340	2282.280	1901.900	1261.260	1221.120	660.660	1261.260	1181.180	640.640	940.940	780.780	543.877	S ₂ D ₂
1031.586	1401.400	1381.380	732.397	1381.380	1341.340	674.007	1241.240	1201.200	652.317	940.940	867.533	563.897	S ₂ D ₃
1624.957	2522.520	2402.400	1881.880	2142.140	1981.980	1654.987	1601.600	1568.233	1401.400	900.900	860.860	580.580	MT
1832.386	2502.500	2415.747	2068.733	2182.180	2128.793	1728.393	1721.720	1681.680	1454.787	1421.420	1381.380	1301.300	NT
1352.945	2158.406	2095.427	1619.743	1686.668	1631.618	1161.160	1321.308	1259.175	828.014	948.448	875.875	649.503	متوسط مراحل نمو المحصول
	1957.859			1493.148			1136.166			824.608			متوسط أعماق التربة

جدول (7) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكروغرام م³)

متوسط معاملات الحراثة	d ₄			d ₃			d ₂			d ₁			أعماق التربة
	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	مراحل نمو المحصول معاملات الحراثة
1.239	1.420	1.420	1.403	1.400	1.360	1.363	1.170	1.120	0.980	1.160	1.110	0.960	S ₁ D ₁
1.174	1.400	1.380	1.400	1.200	1.160	0.997	1.180	1.140	0.967	1.170	1.130	0.960	S ₁ D ₂
1.103	1.220	1.160	1.010	1.190	1.153	1.007	1.170	1.120	0.990	1.160	1.110	0.950	S ₁ D ₃
1.251	1.440	1.430	1.400	1.400	1.400	1.373	1.170	1.140	1.000	1.150	1.120	0.993	S ₂ D ₁
1.181	1.420	1.430	1.390	1.193	1.150	1.013	1.180	1.133	0.997	1.160	1.120	0.980	S ₂ D ₂
1.107	1.210	1.140	1.020	1.193	1.140	1.013	1.180	1.123	0.995	1.170	1.113	0.990	S ₂ D ₃
1.314	1.427	1.417	1.397	1.400	1.380	1.390	1.377	1.343	1.363	1.173	1.107	0.993	MT
1.382	1.420	1.413	1.403	1.417	1.410	1.390	1.393	1.357	1.353	1.357	1.330	1.337	NT
	1.370	1.349	1.303	1.299	1.269	1.193	1.228	1.185	1.081	1.188	1.143	1.020	متوسط مراحل نمو

University of Thi-Qar Journal of agricultural research

Web Site: <http://jam.utq.edu.iq>

Email :utjagr@utq.edu.iq

Volume 7, Number 1, 2018

اعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في المسامية الكلية للتربة (%)

جدول (8) تأثير تداخل معاملات الحراثة واعماق التربة ومراحل نمو محصول زهرة الشمس في المسامية الكلية للتربة (%)

متوسط معاملات الحراثة	d ₄			d ₃			d ₂			d ₁			أعماق التربة
	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	T ₃	T ₂	T ₁	مراحل نمو المحصول معاملات الحراثة
53.003	46.475	46.475	47.103	47.169	48.679	48.553	55.394	57.300	62.638	55.555	57.471	63.218	S ₁ D ₁
55.464	47.229	47.983	47.229	54.716	56.226	62.390	55.013	56.538	63.146	55.172	56.704	63.218	S ₁ D ₂
58.115	54.014	56.275	61.929	55.094	56.478	62.012	55.394	57.300	62.256	55.555	57.471	63.601	S ₁ D ₃
52.528	45.721	46.098	47.229	47.169	47.169	48.176	55.394	56.538	61.875	55.938	57.088	61.941	S ₂ D ₁
55.222	46.475	46.098	47.606	54.968	56.603	61.761	55.013	56.792	62.256	55.555	57.088	62.452	S ₂ D ₂
57.960	54.391	57.029	61.552	54.968	56.981	61.761	55.013	57.173	62.066	55.172	57.343	62.068	S ₂ D ₃
50.144	46.224	46.601	47.355	47.169	47.924	47.547	47.515	48.786	48.023	55.044	57.599	61.941	MT
47.571	46.475	46.726	47.103	46.540	46.792	47.547	46.880	48.278	48.405	48.275	49.042	48.786	NT
53.751	48.376	49.161	50.888	50.974	52.107	54.968	53.202	54.838	58.833	54.533	56.226	60.903	متوسط مراحل نمو المحصول
	49.475			52.683			55.624			57.221			متوسط أعماق التربة
0.424													RLSD 0.05

لاستنتاجات والتوصيات

1. ي المحراث المطور عند عمق حراثة 50 سم (S_1D_3) الى خفض قيمة مقاومة التربة للاختراق مقارنة بمعاملات الحراثة الأخرى .
2. ارتفعت قيمة مقاومة التربة للاختراق بزيادة عمق التربة ومع تقدم مراحل نمو المحصول .
3. في ضوء ما تقدم يوصى بأستعمال المحراث تحت سطح التربة المطور عند عمق حراثة 50 سم (S_1D_3) لتفوقه على بقية المحارث في تحسينه لمعظم الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للتربة .
4. اجراء المزيد من الدراسات حول استعمال المحارث تحت سطح التربة المطورة في ترب ذات نسجات مختلفة وعلى محاصيل مختلفة ولأعماق أكثر في معالجة الطبقات المرصوفة وأثارها السلبية في خصائص التربة ونمو النبات .

References

- 1- الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله .1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل-العراق.
- 2- الطحان ، ياسين هاشم يونس و محمود ناطق عبدالقادر .2010. تصنيع اشكال مختلفة لسلح المحراث تحت سطح التربة وتأثيرها حقليا في الصفات الفيزيائية للتربة . مجلة زراعة الرافدين العراقية ، (38) : 162- 173 .
- 3- الهادي ، صباح شافي و عبد الجبار جلوب و وسام بشير حسن المنصور (2011) . تأثير طرق معالجة الطبقة الصماء في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وإنتاج الشعير (*Hordum vulgare* L.) . مجلة البصرة للعلوم الزراعية ، 24(3) : 41 – 59 .
- 4- 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 -جمهورية العراق .
- 5- العطب ، صلاح مهدي سلطان .2008. التغيرات في الخصائص التربة وتصنيفها لبعض مناطق محافظة البصرة . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة - جامعة البصرة -العراق .
- 6- المحمدي ، شكر محمود .2013. تأثير عمق الحراثة وتنعيم التربة في بعض صفاتها الفيزيائية ونمو وحاصل البطاطا . مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، 11(2) : 241- 252 .
- 7- الموسوي ، كوثر عزيز حميد و ضياء عبد محمد التميمي .2011. تأثير الحراثة والزراعة في بعض الخصائص الميكانيكية للتربة 2. مقاومة التربة للاختراق . مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 24(1) : 143-153 .

- 8- هلال ، يوسف يعقوب و اسعد يوسف خضير و سالم عجر بندر . 2007 . تأثير محراث تحت التربة (ثنائي الاسلحة) على بعض الصفات الفيزيائية و الميكانيكية للتربة الغرينية طينية . مجلة ابحاث البصرة (العلميات) ، 33 (1) : 41- 48 .
- 9- الياسري ، قاسم بدر إدريس . 2014 . تقييم الة وضع السماد العضوي تحت سطح التربة وتأثيرها في نمو وحاصل الذرة البيضاء (Sorghum bicolor (Moench) . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة - جامعة البصرة - جمهورية العراق .
- 10- Aday , S. H. ; M. A. Al-Faris and D. R. Ndawi. 2011 . The effect of the laterel distance of the shallow tines an the energy utilization efficiency of the subsoiler . Land Quality and Land use information . in the Europea union . Keszthely 255-266 .
- 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- Borghei, A.M.; J. Taghinejad ; S. Minaei ; M. Karimi and M.G. Varnamkhasti, . 2008. Effect of subsoiling on soil bulk density, penetration resistance, and cotton yield in northwest of Iran. Int. J. Agri. Biol., 10(1): 120-123.
- 13- Botta, G.F. ; D. Jorajuria ; R. Balbuena ; M. Ressia ; C. Ferrero ; H. Rosatto and M. Tourn, . 2006. Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (Helianthus annus L.) yields. Soil and Tillage Research, 91: 164-172.
- 14- Botta, G.F. ; A. Tolon-Becerra ; X. Lastra-Bravo and M. Tourn, . 2010. Tillage and traffic effects (planters and tractors) on soil compaction and soybean (Glycine max L.) yields in Argentinean pampas. . Soil and Tillage Research, 110: 167-174.
- 15- Botta, G.F.; A. Tolón-Becerra ; X. Lastra-Bravo ; M. Tourn ; R. Balbuena and D. Rivero, . 2013. Continuous application of direct sowing : traffic effect on subsoil compaction and maize (Zea mays L.) yields in Argentinean Pampas. Soil and Tillage Research, 134: 111-120.
- 16- Capper, P.L. and W.F. cassie . 1978. Mechanics of Engineering soils . SiXTH Edition , AH lasted Press Book John. Wiley and Sons , New York .
- 17- Ghazavi, M.A., 2007. Evaluation of a new tillage tool; considering soil physical property, energy requirement and potato yield. Pak. J. Bio. Sci., 10(22): 4050-4056 .

- 18- Gill , W. R. and G. E. Vandenberg .1968 . Soil Dynamics in Tillage and Traction Agri. Res. Service ,Handbook . 316 ,U. S. Dept. Agriculture , Washington .
- 19- Head , K. H. .1980. Manual of soil laboratory testing . Vol. 1. Pantech press, London .
- 20- Javeed, H.M.R. ; M.S.I. Zamir ; A. Tanveer and M. Yaseen .2013. Soil physical properties and grain yield of spring maize (*Zea mays* L.) as influence by tillage practices and mulch treatments. *Cercetări Agronomice in Moldova*,1(153):69-75 .
- 21- 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.
- 22- Kukal, S.S. and G.C. Aggarwal, .2003. Puddling depth and intensity effects in rice-wheat system on a sandy loam soil I.development of subsurface compaction. *Soil and Tillage Research*,72:1-8.
- 23- Mochizuki, M.J. ; A. Rangarajan and R.R. Bellinder .2007. Overcoming compaction limitations on cabbage growth and yield in the transition to reduced tillage. *Hort. Sci.*,42(7):1690-1694 .
- 24- Nielsen, D. R. and G. Vachaud .1965. Infiltration of Water Into vertical and horizontal soil Columns. *J. of the Indian Soc. Of Soil Science*. 13(1):16-23 .
- 25- Ramadhan , M.N., .2014 . Development and performance evaluation of the double tines subsoiler in silty clay soil part 1 : draft force , disturbed area and specific resistance . *Mesopotamia J. of Agric.* , 42 (1): 293 – 313 .
- 26- Yao,S. ; X. Teng and B. Zhang, .2015.Effects of rice straw incorporation and tillage depth on soil puddlability and mechanical properties during rice growth period . *Soil & Tillage Research* ,146:125-132 .