

دراسة تأثير اعماق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكنية في بعض صفات التربة الفيزيائية وصفات النمو لحاصل الذرة الصفراء

فiras جمعة طه الساعدي
الكلية التقنية / المسيب

الخلاصة :

تضمن البحث دراسة تأثير استخدام اعماق مختلفة للمحراث المطرحي القلاب مع سرع عملية مختلفة للوحدة الميكنية على الصفات الفيزيائية للتربة وصفات النمو لحاصل نبات الذرة الصفراء , حيث تم في التجربة دراسة تأثير العوامل التالية : اعماق الحراثة هي 15, 20, 25 سم وثلاث سرع عملية للوحدة الميكنية هي 2.34 ، 3.55 ، 4.75 كم/ ساعة على الصفات الفيزيائية للتربة التي تم دراستها : الكثافة الظاهرية للتربة ، النسبة المئوية للفقد بالرطوبة ، قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل ، وصفات النمو لحاصل الذرة الصفراء منها : عدد البذور في العنوص ، عدد النباتات في المتر المربع ، أذ يتضح من نتائج البحث الى ان لعمق الحراثة تأثيرا معنويا على الكثافة الظاهرية للتربة والنسبة المئوية للفقد بالرطوبة حيث أدت الزيادة في عمق الحراثة الى الزيادة في معدل الكثافة الظاهرية للتربة بالاضافة الى الزيادة في معدل النسبة المئوية للفقد بالرطوبة بالاضافة الى ذلك يتضح من نتائج البحث أن لعمق الحراثة تأثيرا معنويا على مقاومة التربة للقطع والتشكيل اذ انه مع زيادة عمق الحراثة ازداد معدل مقاومة التربة للقطع والتشكيل ، كما ان للسرعة العملية للوحدة الميكنية تأثيرا معنويا على الكثافة الظاهرية للتربة ومقاومة التربة للقطع والتشكيل حيث أدت الزيادة في السرعة العملية للوحدة الميكنية الى الزيادة في معدل الكثافة الظاهرية للتربة بالاضافة الى الزيادة في معدل مقاومة التربة للقطع والتشكيل وقد لوحظ من خلال النتائج ان عمق الحراثة 15 سم مع السرعة العملية للوحدة الميكنية 2.34 كم/ساعة اعطت افضل عدد للبذور في العنوص .

STUDYING THE EFFECT OF TILLAGE DEPTHS AND PRACTICAL SPEED OF MECHANICAL UNIT ON SOME OF SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND THE GROWTH OF MAIZE

Firas J. Alsaady

ABSTRACT :

This study included a study of the effect of using various moldboard plow depths as well as effect of practical speed of mechanical unit (Tractor + Moldboard plow) on the physical characteristics of soil and plant growth of maize crop, the experiment study was the effect of the following factors: - Tillage depths (15, 20 and 25 cm), Three practical speed of mechanical unit (2.34 , 3.55 and 4.7 km/hr). The properties which were studied properties were: bulk density , soil moisture percentage losses , Soil Resistance Force To Cut and Consistency , the number of seed per ear, the number of plants per square meter , The results showed the tillage depth affecting on bulk density , soil moisture percentage losses increasing of tillage depth caused an increasing in bulk density and soil moisture percentage losses , beside of research results showed the tillage depth

affecting on Soil Resistance Force To Cut and Consistency increasing of tillage depth caused an increasing in Resistance Force To Cut and Consistency ,The results showed the practical speed of mechanical unit affecting on bulk density ,soil moisture percentage losses increasing of practical speed of mechanical unit caused an increasing in bulk density, beside of research results showed the practical speed of mechanical unit affecting on Soil Resistance Force To Cut and Consistency, The research showed tillage depth 15cm with practical speed of mechanical unit 2.34 km/hr. best the number of seed per ear.

المقدمة:

ان المكننة الزراعية تعد أحد المؤشرات الرئيسية للانتقال بالزراعة التقليدية الى الزراعة الحديثة البنا (1990)، نظرا لكونها تسهم في انتظام أداء العمليات الزراعية من حيث وقت التنفيذ ونوعيته (ابتداءً من عملية تحضير التربة وتهيئة مرقد البذرة وانتهاءً بعملية حصاد المحاصيل وما يليها من العمليات التي تسهم في تحسين الانتاج) ،تستعمل المحاريت المطرحية القلابة في تفكيك أنواع كثيرة من الترب وتفتيتها وخاصة عندما يكون من الضروري قلب سطح التربة أو تغطية بقايا المحاصيل السابقة في الأراضي غير المعرضة للتعرية المائية أو الهوائية والخالية من الأملاح التي يراد زيادة خصوبتها بدفن بقايا المحاصيل و المواد العضوية في باطن الأرض. وجد محمد علي واخرون(1978) تعتبر السرعة الأرضية أو الحقلية لمركبة الحراثة واحدة من العوامل المهمة والمباشرة التي تؤثر في إنتاجيتها كما ونوعا و على الرغم من أن السرعات الموصى بها في الوقت الحاضر لا تزال بحدود 2 – 10 كم /ساعة إلا أن الطموح هو الوصول إلى سرعات اكبر . أشار (Obeng et.al, 2002) أن محصول الذرة الصفراء يتأثر بخصائص وظروف الحقل كقوة التربة ومواعيد إجراء العمليات الزراعية بالإضافة إلى خصوبة التربة وبقايا النباتات من الموسم السابق . كما توصل (1998,Arvidsson) ان القيمة الغذائية لنمو جذور النبات تتأثر مع التغييرات الفيزيائية لخصائص التربة لها دور مهم في تحسين نوعية المحصول وزيادة في نسبة الإنتاج مع استمرارية مرور معدات الزراعة دور مهم في نمو نباتات الذرة الصفراء .

المواد وطرائق العمل:

نفذت التجربة في احد حقول الزراعة في مشروع المسيب – قضاء المسيب بتاريخ 2010 ، باستخدام تصميم التجربة العاملية Factorial Experiment وفق التصميم العشوائي الكامل (RCD) وبثلاث مكررات (الساهوكي،1990) بدراسة تأثير العوامل التالية :

1- اعماق حراثة مختلفة : وهي (15 و 20 و 25سم) باستخدام محراث مطرحي قلاب ثلاثي الابدان وزن المحراث 350 كغم ، والمسافة بين بدن واخر 30 سم .

2- سرع مختلفة للوحدة الميكنية (الجرار الزراعي + المحراث المطرحي القلاب) : هي (2.34 ، 3.55 ، 4.75 كم/ ساعة) تم ذلك باستخدام جرار زراعي من نوع (Massy Ferguson (MF ذات قدرة حسانية 75 كيلوواط ، وزن الجرار 4000 كغم ، المسافة بين مقدمة ومؤخرة العجلات 269.90 سم ، المسافة بين العجلات الأمامية 187.00 سم ، المسافة بين العجلات الخلفية 163.00 سم ، ارتفاع ذراع الجر (السحب) 58.30 سم .

تم دراسة الصفات المدروسة:

1- الصفات الفيزيائية للتربة:

أ-الكثافة الظاهرية:

قد تم تقدير الكثافة الظاهرية للتربة بأستعمال طريقة الاسطوانات المعدنية (Core Sample) وذلك بأخذ عينات من التربة بواسطة الاسطوانات المعدنية وتجفيفها في الفرن الكهربائي على درجة حرارة (105م) ولمدة (24) ساعة ، حيث تم حساب الكثافة الظاهرية بأستعمال المعادلة التالية :

$$Pb = \frac{Ms}{Vt} \dots\dots (gm/cm^3)$$

حيث انه :

حيث انه Pb: الكثافة الظاهرية للتربة (غم/سم³)

Ms: كتلة عينة التربة المجففة بالفرن (غم)

Vs: حجم التربة الكلي (سم³)

ب- النسبة المئوية للفقد بالرطوبة (Soil Moisture (W_{loss} %)

تم حساب النسبة المئوية للفقد بالرطوبة للتربة المحروثة عن طريق استعمال المعادلة الآتية:

$$W_{Loss} = W_1 - W_2 \text{ -----}(\%)$$

حيث أنه :-

W_{Loss}: النسبة المئوية للفقد بالرطوبة (%)

W₁: النسبة المئوية لرطوبة التربة قبل الحراثة (%)

W₂: النسبة المئوية لرطوبة التربة بعد الحراثة (%)

حيث تم حساب المحتوى الرطوبي للتربة قبل إجراء التجربة فكانت (15.92%).

ج- قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل (F_{RM}):

وتحدث نتيجة للحراثة وتتأثر بعرض وعمق الحراثة وقد تم حساب قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل بأستعمال

المعادلة المقترحة من قبل حسن(1990):

$$F_{RM} = B_P * R_S * D \text{ -----}(\text{كغم/قوة})\text{-----}(10)$$

حيث:

F_{RM}: قوة مقاومة التربة للقطع والتشكيل (كغم /سم²).

B_p: العرض الشغال (cm).

R_s: المقاومة النوعية للتربة (كغم. قوة/ سم²) تكون قيمتها حسب نسجة التربة.

D: عمق الحراثة (سم).

2- صفات النمو لحاصل الذرة الصفراء:

أ- عدد البذور في العنوص:

تم ذلك من خلال اختيار 10 صفوف عشوائيا من حقل التجربة وبوساطة مربع أخذ النماذج عشوائيا خلال

فترة نمو نبات الذرة الصفراء في الاسبوع الثاني من نمو النبات تم استعمال هذه الطريقة والمقترحة من قبل

(الساهوكي، 1990) .

ب- عدد النباتات بالمتر المربع :

تم ذلك من خلال اختيار 10 صفوف عشوائيا من حقل التجربة وبوساطة مربع أخذ النماذج عشوائيا خلال فترة

نمو نبات الذرة الصفراء في الاسبوع الثاني من نمو النبات تم استعمال هذه الطريقة الساهوكي (1990)

والمستخدمة من قبل الباحث جاسم واخرون(1996).

النتائج والمناقشة:

يبين الجدول (1) التأثير المعنوي لعمق الحراثة في صفة الكثافة الظاهرية للتربة غم/سم³ اذ تفوق عمق الحراثة

(25)سم باعطائه أعلى معدل للكثافة الظاهرية للتربة بلغت 1.67 غم/سم³ مقارنة مع عمق الحراثة 15 سم التي

سجلت أقل معدل للكثافة الظاهرية بلغت 1.60 غم/سم³ ويعود السبب في ذلك الى زيادة الحمل المسلط من قبل

سلاح المحراث على التربة ورصها وبالتالي أدى الى الزيادة في نسبة كثافتها الظاهرية وانخفاض مساميتها وجاءت هذه النتائج متفقة مع النتائج التي حصل عليها (Lebert et.al,1991) ، ووجد من الجدول نفسه التأثير المعنوي للسرعة العملية للوحدة الميكانيكية في صفة الكثافة الظاهرية غم/سم³ وبمستوى 5% حيث انه مع تزايد السرعة العملية للوحدة الميكانيكية من (2.34 الى 3.55 ثم الى 4.75 كم/ساعة) أدى الى الزيادة في معدل الكثافة الظاهرية من (1.60 الى 1.64 ثم الى 1.68 غم/سم³) ويعزى السبب في ذلك الى انه زيادة السرعة العملية تساعد على زيادة معامل تقطيت التربة بفعل الزخم الذي يسلطه سلاح المحراث مما يؤدي الى زيادة في تكسير الكتل الترابية فتعمل الدقائق الصغيرة على ملء المسامات وبذلك يقل حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي وجدها (الطالباني، 2002).

أما التداخل بين عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية كان له تأثير معنوي في الكثافة الظاهرية للتربة غم/سم³ وبمستوى 5% اذ سجل تداخل عمق الحراثة 15 سم مع السرعة العملية للوحدة الميكانيكية 2.34 كم/ساعة اقل قيمة للكثافة الظاهرية للتربة بلغت 1.57 غم/سم³ بينما سجل التداخل بين عمق الحراثة 25 سم والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية 4.75 كم/ساعة اعلى قيمة للكثافة الظاهرية للتربة هي 1.72 غم/سم³ والسبب في ذلك ان الزيادة في السرعة العملية للوحدة الميكانيكية تؤدي الى زيادة رص التربة بسبب سرعة فذف الكتل الترابية وتفتيتها تساعد على ملء المسامات بين دقائق التربة فيؤدي ذلك الى قلة حجمها فتقل المسامية الكلية وجاءت هذه النتائج متفقة مع النتائج التي اوجدها كل من (العبدلي، 2000) و (Hill et.al, 1990).

جدول 1. تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية في صفة الكثافة الظاهرية (غم / سم³)

المعدل	السرعة العملية للوحدة الميكانيكية (كم/ ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	4.75	3.55	2.34		
1.60	1.63	1.59	1.57	15	الكثافة الظاهرية (غم/سم ³)
1.65	1.68	1.65	1.61	20	
1.67	1.72	1.67	1.63	25	
0.037	0.054			أ.ف.م 0.05%	
	1.68	1.64	1.60	المعدل	
	0.042			أ.ف.م 0.05%	

يتضح من الجدول (2) التأثير المعنوي لعمق الحراثة في صفة النسبة المئوية للفقد بالرطوبة % حيث تفوق عمق الحراثة 15 سم في تسجيل اقل معدل للنسبة المئوية للفقد بالرطوبة بلغت 4.245% بينما سجل عمق الحراثة 25 سم اعلى معدل للنسبة المئوية للفقد بالرطوبة بلغت 7.530% ويعزى السبب في ذلك الى ان الحراثة أدت الى تفكيك التربة ومن ثم ارتفاع معدلات التبخر من سطح التربة مما يؤدي بالنتيجة الى فقدان الرطوبة من التربة المحروثة وان هذا التأثير قد ازداد بازدياد عمق الحراثة وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه (الهاشمي، 2003) ،وقد لوحظ ان هناك تأثيرا معنوياً للسرعة العملية للوحدة الميكانيكية في صفة النسبة المئوية للفقد بالرطوبة % اذ انه مع تزايد السرعة العملية للوحدة الميكانيكية من (2.34 الى 3.55 ثم الى 4.75 كم/ساعة) أدى الى انخفاض في النسبة المئوية للفقد بالرطوبة % من (6.934 الى 6.263 ثم الى 4.991 %) والسبب في ذلك الى ان زيادة السرعة العملية للجرار قد أدت الى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة ومن ثم انخفاض مساميتها الكلية مما قد أدى الى انخفاض معدلات التبخر من سطح التربة ومن ثم انخفاض معدلات النسبة المئوية للفقد بالرطوبة وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه كل من الباحثين (Khurshid et.al, 2006).

أما التداخل بين عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية كان له تأثير معنوي وبمستوى 5% في النسبة المئوية للفقد بالرطوبة % اذ تفوق التداخل عند عمق الحراثة 15 سم عند السرعة العملية للوحدة الميكانيكية 4.75

كم/ساعة في تسجيل اقل قيمة للنسبة المئوية للفقد بالرطوبة بلغت 2.771 % اما التداخل عند عمق الحراثة 25 سم والسرعة العملية للوحدة الميكنية سجلت اعلى قيمة للنسبة المئوية للفقد بالرطوبة بلغت 8.134 % وان السبب في ذلك الى ان الحراثة أدت الى تفكيك التربة ومن ثم ارتفاع معدلات التبخر من سطح التربة مما يؤدي بالنتيجة الى فقدان الرطوبة من التربة المحروثة وان هذا التأثير قد ازداد بازدياد عمق الحراثة وهذا ما أشار اليه (Kitur et.al, 1995) .

جدول 2. تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكنية في النسبة المئوية للفقد بالرطوبة (%)

المعدل	السرعة العملية للوحدة الميكنية (كم/ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	4.75	3.55	2.34		
4.245	2.771	4.837	5.126	15	النسبة المئوية للفقد بالرطوبة (%)
6.412	5.274	6.421	7.542	20	
7.530	6.927	7.531	8.134	25	
0.074	0.096			أ.ف.م 0.05%	
	4.991	6.263	6.934	المعدل	
	0.081			أ.ف.م 0.05%	

يتضح من الجدول (3) التأثير المعنوي لعمق الحراثة في مقاومة التربة للقطع والتشكيل اذ تفوق عمق الحراثة 15 سم في تسجيل اقل معدل لمقاومة التربة للقطع والتشكيل بلغت 505.447 كغم/قوة بينما سجل عمق الحراثة 25 سم اعلى معدل لمقاومة التربة للقطع والتشكيل بلغت 725.079 كغم/قوة ويعزى السبب في ذلك الى ان العرض الشغال لسلاح المحراث وزاوية السلاح مع التربة تجعل مقاومة التربة للقطع والتشكيل عالية مع ازدياد اختراق اسلحة المحراث للتربة وهذه النتائج تتفق مع ما أشار اليه (Chandon et.al, 2002) ، كما ان هناك تأثيرا معنويا للسرعة العملية للوحدة الميكنية في صفة مقاومة التربة للقطع والتشكيل كغم/قوة اذ انه مع تزايد السرعة العملية للوحدة الميكنية من (2.34 الى 3.55 ثم الى 4.75 كم/ساعة) ادى الى الزيادة في مقاومة التربة للقطع والتشكيل من (517.829 الى 638.027 ثم الى 720.677 كغم/قوة) والسبب في ذلك الى ان بزيادة السرعة العملية للجرار تزداد مقاومة التربة للقطع والتشكيل عند اختراق اسلحة المحراث للتربة والتي تتوافق مع النتائج التي حصل عليها الباحث (Aikins et.al.2006).

أما التداخل بين عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكنية كان له تأثيرا معنويا في مقاومة التربة للقطع والتشكيل حيث تفوق عمق الحراثة 15 سم عند السرعة العملية للوحدة الميكنية 2.34 كم/ساعة في تسجيل اقل قيمة لمقاومة التربة للقطع والتشكيل بلغت 412.558 كغم/قوة بينما سجل عمق الحراثة 25 سم عند السرعة العملية للوحدة الميكنية 4.75 كم/ساعة اعلى قيمة لمقاومة التربة للقطع والتشكيل بلغت 833.945 كغم/قوة والسبب في ذلك الى انه مع تزايد السرعة العملية للجرار عند اختراق اسلحة المحراث للتربة تزداد مقاومة التربة للقطع والتشكيل وهذا ما أشار اليه (Larson et.al. 1989).

جدول 3. تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية في مقاومة التربة للقطع التشكيل (كغم/قوة)

المعدل	السرعة العملية للوحدة الميكانيكية (كم/ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	4.75	3.55	2.34		
505.447	586.489	517.293	412.558	15	مقاومة التربة للقطع التشكيل (كغم/قوة)
646.007	741.596	669.275	527.151	20	
725.079	833.945	727.512	613.779	25	
30.571	49.127			أ.ف.م 0.05%	
	720.677	638.027	517.829	المعدل	
	36.118			أ.ف.م 0.05%	

يوضح الجدول (4) ان لعمق الحراثة تأثير معنوي في عدد البذور في العرنوص حيث سجل عمق الحراثة 15 سم اعلى معدل عدد للبذور في العرنوص بلغت 377 بذرة في العرنوص أما عمق الحراثة 25 سم سجلت أقل معدل عدد للبذور في العرنوص بلغت 334 بذرة في العرنوص والسبب في ذلك الى أن لعمق الحراثة تأثير مباشر على نسبة انبات البذور وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها (Rashidi et.al, 2007) ، كما يتضح من الجدول (4) انه ليس هناك تأثير معنوي لتزايد السرعة العملية للوحدة الميكانيكية في عدد البذور في العرنوص.

يتبين من الجدول (4) ان للتداخل بين عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية تأثير معنوي في عدد البذور في العرنوص وبمستوى 5% اذ سجل التداخل بين عمق الحراثة 15 سم والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية 3.55 كم/ساعة اعلى قيمة لعدد البذور في العرنوص بلغت 381 بذرة في العرنوص بينما سجل التداخل بين عمق الحراثة 25 سم عند السرعة العملية للوحدة الميكانيكية 4.75 كم/ساعة أقل قيمة لعدد البذور في العرنوص بلغت قيمتها 330 بذرة في العرنوص ويعزى السبب في ذلك الى ان الزيادة في عمق الحراثة أدت الى انخفاض في توفر الظروف البيئية الملائمة للانبات وهذا يتفق مع ما أشار اليه (Larson et.al, 1989).

جدول 4. تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية في عدد البذور في العرنوص

المعدل	السرعة العملية للوحدة الميكانيكية (كم/ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	4.75	3.55	2.34		
377	371	381	379	15	عدد البذور بالعرنوص
352.67	349	357	352	20	
334	330	335	337	25	
14.83	17.14			أ.ف.م 0.05%	
	350	357.67	356	المعدل	
	15.62			أ.ف.م 0.05%	

يوضح الجدول (5) ان لعمق الحراثة تأثير معنوي في عدد النباتات بالمتري حيث تفوق عمق الحراثة 20 سم في تسجيل اعلى معدل عدد نباتات بالمتري بلغت 18.3 نبتة بينما سجل عمق الحراثة 25 سم اقل معدل عدد نباتات بالمتري بلغت 17 نبتة كما يبين الجدول (5) ان للسرعة العملية للجرار تأثيرا معنويا اذ انه مع تزايد السرعة العملية للوحدة الميكانيكية من (2.34 الى 3.55 ثم الى 4.75 كم/ساعة) أدى الى انخفاض في عدد النباتات بالمتري (19 الى 18 ثم الى 16.3 نبتة بالمتري) كما انه للتداخل بين عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة

الميكانيكية في عدد النباتات بالمتري المربع تأثيراً معنوياً وبمستوى 5% أذ سجل التداخل بين عمق الحراثة عند السرعة العملية للوحدة الميكانيكية 2.34 كم/ساعة أعلى عدد نباتات بالمتري المربع بلغت قيمتها 21 نبتة بالمتري المربع بينما سجل التداخل بين عمق الحراثة 20 سم والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية أقل عدد نباتات بالمتري المربع بلغت 15 نبتة في المتري المربع وهذا يتفق مع النتائج التي وجدها (Bennie et.al, 1986).

جدول 5. تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية في عدد النباتات بالمتري المربع

المعدل	السرعة العملية للجرار (كم/ ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	4.75	3.55	2.34		
17.6	17	19	17	15	عدد النباتات بالمتري المربع
18.7	15	20	21	20	
17	17	18	19	25	
0.513	0.692			أ.ف.م 0.05%	
	16.3	18	19	المعدل	
	0.574			أ.ف.م 0.05%	

الاستنتاجات:

- 1- أن أقل كثافة ظاهرية مع أقل نسبة مئوية للفقد بالرطوبة وأقل مقاومة للتربة للقطع والتشكيل كانت عند عمق الحراثة 15 سم.
- 2- أن أفضل توليفة للحصول على أعلى عدد بذور في العرنوص كانت هي عند عمق الحراثة 15 سم والسرعة العملية للوحدة الميكانيكية كانت 3.55 كم/ساعة.

التوصيات:

- 1- أوصي باستخدام عمق الحراثة 15 سم للحصول على أقل مقاومة للتربة للقطع والتشكيل عند اختراق اسلحة المحراث للتربة بالإضافة الى الحصول على أعلى عدد للبذور في العرنوص عند زراعة محصول الذرة الصفراء .
- 2- أوصي باستخدام السرعة العملية للوحدة الميكانيكية 2.34 كم/ساعة للحصول على أفضل نسبة انبات للنبات في المتري المربع .

المصادر:

- البناء ، عزيز رمو. 1990. معدات تهيئة التربة . مديرية دار الكتاب للطباعة والنشر ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق ،
- الساهاوكي ، مدحت ، كريمة محمد وهيب . 1990 تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . دار الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق.
- الطالباني ، جنان حكمت نامق . (2002) . تأثير تداخلات رطوبة التربة وأعماق الحراثة وسرع الجرار في الانتاجية وبعض صفات التربة الفيزيائية باستخدام المحراث القرصي الثلاثي ، رسالة ماجستير ، قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- العبدلي ، عمر عنه عبد الله . 2000 . أداء الجرار ماسي فيركسن مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب (134) وتأثير تداخلهما في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ، رسالة ماجستير ، قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

- الهاشمي ، ليث عقيل الدين .2003. دراسة بعض المؤشرات الفنية والاقتصادية وصفات التربة الفيزيائية تحت نظم حراثة مختلفة ، رسالة ماجستير ، قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.
- حسن ، هشام محمود . 1990 . فيزياء التربة ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق.
- جاسم عبد الرزاق عبد اللطيف وفريد مجيد عبد . 1996 . اختبار أنظمة وأعماق مختلفة من الحراثة على نمو النبات . وقائع المؤتمر العلمي الخامس للبحوث التقنية ، هيئة التعليم التقني .
- محمد علي ، لطفي حسين وعبد السلام محمد عزت . 1978 . معدات مكننة المحاصيل الحقلية ، جامعة بغداد ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق .
- Aikins S.H.M., Afuakwa, J.J. and Baidoo, D. (2006). Effect of Planting Depth on Maize Stand Establishment. *Journal of the Ghana Institution of Engineers*, 4(2): 20-25.
- Arvidsson, J. (1998). Effects of cultivation depth in reduced tillage on soil physical properties, crop yield and plant pathogens, *European Journal of Agronomy*, 9: 79–85.
- Bennie, T.P. and Botha, F.J.P. (1986). Effect of deep tillage and controlled traffic on root growth, water use efficiency and yield of irrigated maize and wheat. *Soil and Tillage Res.*, 7: 85–95.
- Chandon , k. , r. l. kushwaba, 2002. soil forces on deeptillage tools . written for presentationat the aic 2002 meeting . Saskatoon, saskatchenan. Canada.
- Chen, Y., Cavers, C., Tessier, S., Monero, F. and Lobb, D. (2005). Short-term tillage effects on soil cone index and plant development in a poorly drained, heavy clay soil, *Soil and Tillage Research*, 82: 161–171.
- Hill, R., and M. Meza.1990. Long – term wheel traffic effect on soil physical properties under different tillage system. *Soil Sci. Soc. Am.J.*, 54, 865 – 870.
- Kitur, B. K.; K. R. Olson; J. C. Siemens S. R. Phillips (1995). Tillage effect on selected physical properties of Grantburg silt loam. *Commune Soil Sci. Plant Anal.* 24: 1509-1527.
- Khurshid, K.. Iqbal, M., Saleem Arif, M. and Nawaz, A. (2006). Effect of Tillage and Mulch on Soil Physical Properties and Growth of Maize, *International Journal of Agriculture and Biology*, 8 (5): 593–596.
- Larson,W.E., and G.R. Allmaras.1989. Mechanics and related processes in structured Agricultural soil , The Netherlands, Kluwer Academic Publishers,273p.(NATO Applied Science, 172).
- Lebert, M., and Horn, R.1991. A method to predict the mechanical strength of Agricultural soil , *Soil Till. Res.*,19,275 – 287.
- Obeng-Antwi, K., Sallah, P.Y.K. and Frimpong-Manso, P.P. (2002). Performance of intermediate maturing maize cultivars in drought stress and non-stress environments. *Ghana Journal of Agricultural Science*. 35: 49–57.
- Rashidi, M. and Keshavarzpour, F. (2007). Effect of Different Tillage Methods on Grain Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays* L.), *International Journal of Agriculture and Biology*, 9 (2): 274–277.