

## تأثير أعماق الحراثة وسرع الجرار في بعض المؤشرات الفنية للمحراث الدوراني

فiras جمعة طه

قسم تقنيات هندسة المكينات والمعدات الزراعية

الكلية التقنية المسيب

## المستخلص:

نفذت التجربة في احدى الحقول الزراعية التابعة الى قضاء المسيب , لدراسة تأثير بعض اعماق الحراثة وسرع الجرار في بعض المؤشرات الفنية للمحراث الدوراني في تربة طينية مزيجية بتاريخ 2017 . تضمنت الدراسة استخدام الجرار الزراعي نيو هولاند (New Holland tt75) مع المحراث الدوراني بأعماق حراثة و سرع مختلفة للجرار الزراعي لمعرفة مدى تأثير ذلك في الترب الطينية المزيجية اذ تم في التجربة دراسة العوامل التالية: اعماق الحراثة 5, 10, 15 سم و سرع الجرار العملية تضمنت 2.65 و 4.89 و 6.34 كم/ساعة في المؤشرات الفنية المدروسة والتي تضمنت: قوة السحب , كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث , حجم التربة المثار و الانتاجية العملية. نفذت التجربة باستخدام طريقة التجربة العاملية وفق التصميم العشوائي الكامل وبأربعة مكررات. تم اختبار وتحليل النتائج احصائيا واختبرت الفروق بطريقة أقل فرق معنوي بمستوى 0.05, اذ تفوق عمق الحراثة 5 سم على عمق الحراثة 10, 15 سم في تحقيق اقل معدل قوة سحب للمحراث بلغت 1.173 كيلونيوتن وتحقق أعلى معدل للانتاجية العملية مقدارها 0.562 هكتار/ساعة, الزيادة في سرع الجرار من 2.65 و 4.89 و 6.34 كم/ساعة أدت الى الزيادة في معدل قوة السحب وكفاءة توصيل القدرة من المحرك الى المحراث وحجم التربة المثار والانتاجية العملية, حيث تفوقت السرعة العملية للجرار 2.65 كم/ساعة في تحقيقها أقل معدل قوة السحب بلغت 1.446 كيلونيوتن وكفاءة توصيل قدرة المحرك مقدارها 0.718 وحجم التربة المثار 307.443 م<sup>3</sup>/ساعة والانتاجية العملية للوحدة الميكانيكية 0.449 هكتار/ساعة بينما تفوقت السرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة على السرعة العملية للجرار 2.65 و 4.89 كم/ساعة في تحقيقها أعلى إنتاجية عملية للوحدة الميكانيكية بعمق حراثة 5 سم بلغت 0.618 هكتار/ساعة.

## The effect of tillage depths and tractor speeds on technical indicators for rotary plow

Firas J. Taha

Dept. of Technicians Agricultural Machinery & Equipments  
Technical College / Al-Mussaib

## ABSTRACT:

This experiment was conducted in the field of Al-Mussaib district, for studying the effect of tillage depths and tractor speeds on technical indicators for rotary plow in clay loam soil at 2017, by using (New Holland tt75) tractor with rotary plow in the various tillage depths as well as effect of tractor speeds in clay loam soil. The experiment was studied two factors: - included tillage depths (5, 10, 15 cm). Three ground speeds of tractor included 2.65, 4.89 and 6.34 km/hr., The properties which were studied including pulling force, power delivery efficiency, soil volume disturbed and practical productivity. The research was performed by applying the factorial experiments according to the completely randomized design with four replications and data were analyzed statistically. Mean values of each treatment were compared using LSD at the 0.05 level of confidence to test significance. The results showed the following: tillage depth 5 cm indicated significant superiority up on tillage depths 10 and 15 cm in achieving lower pulling force 1.173 Kn, power delivery efficiency 0.741, soil volume disturbed 264.28 m<sup>3</sup>/hr. and achieving higher practical productivity 0.562 ha/hr., Increasing ground speeds of tractor from 2.65 to 4.89 and 6.34 km/hr. caused an increasing in pulling force , power delivery efficiency, soil volume disturbed and practical productivity, ground speed of tractor 2.65 km/hr. achieved lower including pulling force 1.446 Kn, power delivery efficiency 0.718, soil volume disturbed 307.443 m<sup>3</sup>/hr. and practical productivity 0.449 ha/hr., while ground speed of tractor 6.34 km/hr. indicated significant superiority up on

2.65 and 4.89 km/hr. in achieving higher practical productivity 0.618 ha/hr. in tillage depth 5 cm.

عدد من العوامل منها العرض الشغال للألة، سرعة الجرار الامامية الذي يقوم بالعملية الزراعية، الوقت الضائع وبقايا النباتات في الحقل تأثير في الانتاجية العملية، كما ويبين (3) ان اي زيادة في السرعة العملية للوحدة الميكنية تؤدي الى الزيادة في الانتاجية العملية ويعزى السبب في ذلك الى انه السرعة العملية هي احدى مركبات الانتاجية العملية وفي حالة زيادتها فان ذلك يؤدي الى زيادة الانتاجية العملية، ذكر (10) ان زيادة السرعة الامامية للجرار قذ ادت الى زيادة المسافة بين ضربة واخرى لأسلحة المحراث لان السرعة العملية للوحدة الميكنية تعتبر من العوامل المهمة في تحديد المسافة بين ضربة واخرى لأسلحة المحراث، كما أن زيادة السرعة الدورانية للمحراث تعمل على زيادة طول الضربة بين السلاح .

#### المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في احدى الحقول الزراعية التابعة الى قضاء المسيب لعام 2017 ، نفذ البحث باستخدام تجربة عاملية وفق التصميم العشوائي الكامل (RCD) وبأربعة مكررات (1) لدراسة تأثير عاملان هما:

1-سرعة الجرار العملية : وتضمنت السرعة العملية 2.65, 4.89, 6.34 (كم/ساعة).

تم ذلك باستخدام جرار من نوع New Holland tt75 إيطالي المنشأ ذات قدرة حصانية للمحرك 75hp ووزن الجرار 2560 كغم، القدرة الحصانية لعمود مأخذ القدرة 59 hp ، مقدار المسافة بين العجلات مقدمة ومؤخرة العجلات 277.52 سم. تم حساب السرعة النظرية بعد تشغيل الجرار مع المحراث الدوراني في الحقل المخصص للتجربة وبدون حراثة حيث أنه المحراث يكاد يلامس الأرض لغرض حساب الزمن النظري لمسافة 40 م مع الاخذ بنظر الاعتبار ترك مسافه قدرها 10 م من بداية خط الحقل المخصص للتجربة للوصول الى سرعة الجرار المطلوبة أثناء العمل من القانون التالي:

المقدمة:

يعتبر المحراث الدوراني من معدات الحراثة التي تستخدم في تهيئة مرقد البذرة بمرور واحد اذ يلعب دورا مهما في تحسين صفات التربة الفيزيائية اضافة الى السيطرة والقضاء على الاعشاب الضارة، بين (5) تعمل اسلحة المحراث الدوراني عند اصدامها في التربة على تفتيت طبقات التربة السطحية وتنعيمها بالاضافة الى خلط البذور والاسمدة في التربة، أن تصميم أسلحة المحراث الدوراني تعتمد على ثلاثة عوامل أساسية هي ظروف التربة وشكل السلاح وطريقة تحريك السلاح وهي التي تحدد وتتحكم في طرائق تحريك التربة ( 14 )، حيث ان المحراث الدوراني من اكثر الوسائل كفاءة لنقل قوة المحرك الى التربة مع انخفاض كبير في فقدان القدرة المنقولة للمحراث بفعل الأنزلاق وهذا يتفق مع ما أشار له (8).

أذ تمثل الساجبة الزراعية إحدى وسائل القدرة المهمة، حيث تعتبر من مصادر القدرة الرئيسية لعمليات سحب وتدوير وتحريك الآلات الزراعية من خلال وسائل القدرة المتاحة ( 12). أن المحراث الدوراني يمتاز بأنه يقلل من الوقت اللازم للحصول على مرقد أمثل للبذور من خلال الجمع بين عملية الحراثة الاولية والثانوية (17)، وأن لسرعة الحراثة اهمية كبيرة في زيادة الانتاجية الفعلية للوحدة الميكنية حيث تتناسب السرعة العملية للجرار تناسباً طردياً مع الانتاجية العملية للوحدة الميكنية مع الاخذ بعين الاعتبار ان تكون زيادة السرعة العملية للجرار ضمن المدى المسموح بها اذ تعمل على زيادة في الانتاجية العملية بازيداد سرعة الجرار الامامية ، ومن خلالها يتضح ان عملية الحراثة بالمحراث الدوراني تحتاج الى قدرة حصانية كبيرة لتشغيل وسحب المحراث . أشار ( 15 ) الى ان اي زيادة في عمق الحراثة فإنها تزيد من قوة السحب بسبب زيادة مقطع التربة المثار من قبل المحراث وبهذا يكون لعرق الحراثة تأثير كبير في حجم التربة المثار وقوة السحب ، أكد من الباحث (9) أن أنتاجية الألة العملية تتوقف على

$$V_t = \frac{S}{T_t} * 3.6$$

حيث أن:

$V_t$  = السرعة النظرية للوحدة الميكنية . ... كم/ساعة

$S$  = طول المسافة (المعاملة) .... 30م

$T_t$  = مقدار الزمن النظري ... ثانية

وقد تم تشغيل الجرار مع المحراث الدوراني كوحدة ميكنية في الحقل المخصص للتجربة وحسب الاعماق

والسرع المحددة لغرض تحديد الزمن العملي ولمسافة مقدارها 40 متر مع الاخذ بنظر الاعتبار ترك مسافه

تحديد السرعة العملية من القانون الآتي:

$$V_p = \frac{S}{T_p} * 3.6$$

حيث:

$V_p$  = السرعة العملية للوحدة الميكنية ... كم/ساعة

$S$  = طول المسافة (المعاملة) ... 30 م

$T_p$  = مقدار الزمن العملي ... ثانية

80 ذو قدرة حصانية 80hp , وتم تسيير الجرارين في ارض الحقل حيث يتم ربط جهاز الداينوميتر بينهما والمحراث يكاد ان يلامس الارض وعندها يتم حساب قوة مقاومة التدرج , عند تسيير الجرارين بينهما جهاز الداينوميتر(ياباني الصنع) ذو وحدة قياس (كيلونيوتن) وان يكون المحراث في حالة الحراثة حسب العمق والسرعة المطلوبة ومن خلالها يتم حساب قوة الدفع , من خلال المعادلة التالية والمقترحة من قبل ( 13 ):

$$F_T = F_{rm} - F_{pu} \dots \dots (KN)$$

$F_T$  = قوة السحب(كيلونيوتن)

$F_{rm}$  = قوة دفع المحراث اثناء عملية الحراثة (كيلونيوتن)

$F_{pu}$  = قوة مقاومة التدرج والمحراث يكاد يلامس الارض (كيلونيوتن)

القدرة وذلك لان قدرة المحرك أقل من القدرة المنقولة الى عمود مأخذ القدرة. ويتم حساب كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث من المعادلة التالية التي اشار لها (18):

$$P_{DE} = \frac{D_p}{E_p} * 100 \dots (\%)$$

$P_{DE}$  = كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث (%)

$D_p$  = قدرة ذراع التشغيل (كيلوواط)

$E_p$  = قدرة المحرك (*Engine Power*) (كيلو واط)

يتم حساب قدرة ذراع التشغيل  $D_p$  من القانون التالي الذي اشار اليه (17):

$$D_p = \frac{2\pi * N * T}{4500}$$

$D_p$  = قدرة ذراع التشغيل (كيلوواط)

$T$  = عزم الدوران (كغم قوة . م)

$N$  = عدد الدورات (دورة / دقيقة)

3-حجم التربة المثار (م<sup>3</sup>/ساعة):

وهو حجم التربة الذي تم اثارته من قبل المحراث خلال وحدة الزمن , وتم حساب حجم التربة المثار من المعادلة الآتية حسب ما اشار له ( 11 ):

$$S . D . V = \frac{D_p * P_p * 10000}{100} \dots (m^3/h)$$

$$S.D.V = \text{حجم التربة المثارة (م}^3/\text{ساعة)}$$

$$D_p = \text{عمق الحراثة الفعلي (سم)}$$

$$P_p = \text{الانتاجية العملية (هكتار/ساعة)}$$

## 4-الانتاجية العملية:

بعد القيام بقياس العرض الشغال الفعلي للمحراث بواسطة شريط قياس لكل معاملة على حدة , عندها يتم حساب الانتاجية العملية من المعادلة التالية التي توصل لها (2):

$$P_p = \frac{B_p * V_p * F_t * 1000}{10000} \dots \text{ha/hr}$$

$$P_p = 0.1 * B_p * V_p * F_t \dots \text{ha/hr}$$

$$P_p = \text{الانتاجية العملية (هكتار/ساعة)}$$

$$B_p = \text{العرض الفعلي للمحراث (م)}$$

$$V_p = \text{السرعة العملية (كم/ساعة)}$$

$$F_t = \text{معامل استغلال الزمن ويكون بحدود 0.80}$$

النتائج والمناقشة:

للجرار 6.34 كم/ساعة أعلى معدل قوة للسحب 2.295 كيلو نيوتن , من الجدول (1) يتبين أنه عند التداخل الثنائي بين عمق الحراثة 5 سم والسرعة العملية للجرار 2.65 كم/ساعة أعطى أقل قوة للسحب بمقدار 0.839 كيلونيوتن أما التداخل عند عمق الحراثة 15 سم والسرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعطى أعلى قوة للسحب بمقدار 2.965 كيلونيوتن ويعزى السبب في ذلك الى ان عند زيادة السرعة العملية للجرار مع ازدياد عمق الحراثة فإنه يؤدي الى زيادة قوة مقاومة السحب التي يلاقيها المحراث وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها (7).

يبين الجدول(1) تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للجرار على قوة السحب , اذ اظهرت نتائج التحليل الاحصائي ان هناك تأثيرا معنويا لعمق الحراثة وبمستوى (5%) حيث تفوق عمق الحراثة 5 سم في تسجيله اقل معدل قوة للسحب مقدارها 1.173 كيلو نيوتن بينما سجل عمق الحراثة 15 سم أعلى معدل قوة للسحب هي 2.584 كيلو نيوتن, بالإضافة الى ذلك يتضح من الجدول (1) أن للسرعة العملية للجرار تأثيرا معنويا وبمستوى (5%) إذ تفوقت السرعة العملية للجرار 2.65 كم/ساعة في تسجيلها أقل معدل قوة للسحب 1.446 كيلو نيوتن بينما حققت السرعة العملية

جدول (1) تأثير بعض أعماق الحراثة وسرع الجرار العملية في قوة السحب (كيلونيوتن)

متوسط أعماق الحراثة	السرعة العملية للجرار (كم/ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	6.34	4.89	2.65		
1.173	1.503	1.178	0.839	5	قوة السحب (كيلونيوتن)
1.901	2.417	1.922	1.363	10	
2.584	2.965	2.649	2.137	15	
0.073			0.112		أ.ف.م % 0.05
	2.295	1.916	1.446		متوسط السرعة العملية للجرار
			0.081		أ.ف.م % 0.05

للمحراث كان مقدارها 0.741 % , كما ويبين الجدول (2) أن للسرعة العملية للجرار تأثيرا معنويا عندما سجلت السرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعلى معدل كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث 0.772 % بينما سجلت السرعة العملية للجرار أقل معدل كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث بلغت 0.718 % والسبب في ذلك الى أنه عند زيادة السرعة المحيطية

يتضح من الجدول (2) تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للجرار في كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث, إذ أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أن هناك معنويا لعمق الحراثة وبمستوى (5%) حيث تفوق عمق الحراثة 15 سم في تسجيلها أعلى معدل كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث بلغت 0.774 % , عمق الحراثة 5 سم حققت أقل معدل كفاءة توصيل قدرة المحرك

سم والسرعة العملية للجرار 2.65 كم/ساعة أعطى أقل كفاءة توصيل لقدرة المحرك بلغت 0.712 ويعزى السبب في ذلك الى انه تزداد القدرة المنقولة من المحرك الى عمود تدوير المحراث مع زيادة السرعة الامامية للجرار وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها (18).

لأسلحة المحراث مع زيادة السرعة الامامية للجرار أدى الى الزيادة في القدرة المطلوبة لتدوير أسلحة المحراث وهذا يتفق مع ما أشار له (16), كما ويتضح من الجدول (2) أعطى التداخل بين عمق الحراثة 15 سم والسرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعلى كفاءة توصيل لقدرة المحرك لمقدار 0.775 أما التداخل بين عمق الحراثة 5

جدول (2) تأثير بعض أعماق الحراثة وسرع الجرار العملية في كفاءة توصيل قدرة المحرك

الصفة المدروسة	عمق الحراثة (سم)	السرعة العملية للجرار (كم/ساعة)		
		متوسط الحراثة	2.65	4.89
كفاءة توصيل قدرة المحرك للمحراث (%)	5	0.741	0.744	0.712
	10	0.749	0.758	0.717
	15	0.774	0.761	0.725
أ.ف.م %	0.05	0.021	0.083	
متوسط السرعة العملية للجرار		0.772	0.754	0.718
أ.ف.م %	0.05			0.027

معدل لحجم التربة المثار بلغت 307.443 (م<sup>3</sup>/ساعة) من الجدول (3) أعطى التداخل بين عمق الحراثة 15 سم والسرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعلى قيمة لحجم التربة المثار بلغت 413.71 م<sup>3</sup>/ساعة في حين التداخل بين عمق الحراثة 5 سم والسرعة العملية للجرار 2.65 كم/ساعة سجل أقل قيمة لحجم التربة المثار بلغت 244.03 م<sup>3</sup>/ساعة السبب في ذلك الى أن السرعة الامامية للجرار ( سرعة الحراثة) تتناسب طرديا مع حجم التربة المثار وهذا يتفق مع ما أشار له (6).

الجدول (3) تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للجرار في حجم التربة المثار , إذ أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أن هناك معنويا لعمق الحراثة وبمستوى (5%) حيث تفوق عمق الحراثة 15 سم في تسجيلها أعلى معدل حجم التربة المثار بلغت 390.697 (م<sup>3</sup>/ساعة) , عمق الحراثة 5 سم حققت أقل معدل 264.28 (م<sup>3</sup>/ساعة) , كما ويبين الجدول (3) أن للسرعة العملية للجرار تأثيرا معنويا وبمستوى (5%) عندما سجلت السرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعلى معدل لحجم التربة المثار بلغت 355.22 (م<sup>3</sup>/ساعة) , بينما سجلت السرعة العملية للجرار أقل

جدول (3) تأثير بعض أعماق الحراثة وسرع الجرار العملية في حجم التربة المثار (م<sup>3</sup>/ساعة)

الصفة المدروسة	عمق الحراثة (سم)	السرعة العملية للجرار (كم/ساعة)		
		متوسط الحراثة	2.65	4.89
حجم التربة المثار (م <sup>3</sup> /ساعة)	5	264.28	268.21	244.03
	10	341.377	343.93	308.84
	15	390.697	388.62	369.46
أ.ف.م %	0.05	8.14	13.07	
متوسط السرعة العملية للجرار		355.22	333.587	307.443
أ.ف.م %	0.05			8.39

كما ويتضح من الجدول (4) أن للسرعة العملية للجرار تأثيرا معنويا وبمستوى (5%) عندما سجلت السرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعلى معدل للانتاجية العملية مقدارها 0.567 (هكتار/ساعة) بينما سجلت السرعة العملية للجرار 2.65 (كم/ساعة) أقل معدل للانتاجية العملية بلغت 0.449 (هكتار/ساعة) , من الجدول (4) يبين التداخل الثنائي بين عمق الحراثة 5 سم

تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية للجرار في الانتاجية العملية , إذ أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أن هناك معنويا لعمق الحراثة وبمستوى (5%) حيث تفوق عمق الحراثة 5 سم في تحقيق أعلى معدل للانتاجية عملية مقدارها 0.562 (هكتار/ساعة) في حين أن عمق الحراثة 15 سم سجلت أقل معدل للانتاجية العملية هي 0.464 (هكتار/ساعة)

لكون السرعة العملية هي إحدى المتغيرات الخاصة بمعادلة الحصول على الإنتاجية العملية وان السرعة تتناسب طرديا مع الإنتاجية العملية وهذا يتفق مع ما أشار اليه (4).

والسرعة العملية للجرار 6.34 كم/ساعة أعطى أعلى قيمة للإنتاجية العملية بلغت 0.618 هكتار/ساعة بينما التداخل عند عمق الحراثة 15 سم والسرعة العملية للجرار 2.65 كم/ساعة أعطى أقل إنتاجية عملية 0.408 هكتار/ساعة ويعزى السبب في ذلك الى انه

جدول (4) تأثير بعض أعماق الحراثة وسرع الجرار العملية في الإنتاجية العملية (هكتار/ساعة)

متوسط أعماق الحراثة	السرعة العملية للجرار (كم/ساعة)			عمق الحراثة (سم)	الصفة المدروسة
	6.34	4.89	2.65		
0.562	0.618	0.552	0.517	5	الإنتاجية العملية (هكتار/ساعة)
0.511	0.573	0.538	0.421	10	
0.464	0.509	0.474	0.408	15	
0.019			0.037		أ.ف.م 0.05 %
	0.567	0.521	0.449		متوسط السرعة العملية للجرار
			0.023		أ.ف.م 0.05 %

7- جاسم, عبدالرزاق عبداللطيف و محمد عبد منحي (2012). سرعة الجرار وعمق الحراثة وتقييم أداء متطلبات القدرة وكفاءة السحب لمحراث محور محليا, المجلة العراقية للعلوم الزراعية, 43 (5) : 126-122.

8- جبر, حسين عباس وكمال محسن علي القزاز وتري مفتن العارضي ورفعت نامق العاني, (2009). دراسة تأثير رطوبة التربة وسرعة الجرار باستخدام المحراث الدوراني في أستهلاك الوقود وبعض صفات التربة الفيزيائية في تربة مزيجية طينية غرينية, مجلة الفرات للعلوم الزراعية 1- (1): 189-193.

9- طه, فراس جمعة, (2011). أداء المحراث الحفار تحت أعماق حراثة وسرع الجرار, مجلة العلوم الزراعية العراقية - 42(5) : 67-72.

10- عبدالكريم, ثائر تركي وممتاز اسحاق حمود, (2011). تأثير سرع الحراثة وزاوايا ارتفاع غطاء المحراث الدوراني في بعض الصفات الفيزيائية للتربة, الجبسية, مجلة كركوك للعلوم الزراعية, 1 (2): 108-114.

11- يابه, عبدالله محمد محمد, (1998). تحميل الساحة بمحراثين المطرحي والقرصي وقياس لعض مؤشرات الاداء تحت ظروف الزراعة الديمية - أطروحة دكتوراه - قسم المكننة الزراعية - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل.

12 - Jasim, A. A., M.K. Abdullah and L.A. Zeinaldeen, (2008). Determination of performance efficiency for locally manufactured hydraulic dynamometers used to measured tractors pulling power and compare it with mechanical

المصادر:

1- الساهوكي, مدحت وكريمة محمد وهيب, (1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب وزارة التعليم العالي والبحث العلمي دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة بغداد - جمهورية العراق.

2- الشريفي, صالح كاظم علوان, (2003). مقارنة تأثير أنظمة حراثة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وحاصل زهرة الشمس في المنطقى الوسطى من العراق, رسالة ماجستير قسم المكننة الزراعية - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

3- الفهداوي, حسين عباس جبر, (2001). الاداء الحقلي للجرار ماسي فيركسن مع المحراث الدوراني وتأثيره في بعض الصفات الفيزيائية للتربة, رسالة ماجستير, كلية الزراعة, جامعة بغداد.

4- الفهداوي, حسين عباس جبر وكمال محسن علي القزاز وتري مفتن العارضي في ورفعت العاني, (2006). دراسة أداء بعض المؤشرات الفنية للساحة ماسي فيركسن والمحراث الدوراني وأثره في بعض الصفات الفيزيائية للتربة, المجلة المصرية للهندسة الزراعية, المجلد 23, العدد 4: 971-963.

5- القزاز, كمال محسن علي, (1989). الساحبات والمعدات الزراعية, مديرية مطبعة التعليم العالي, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة بغداد, ص 358.

6- المتبوتي, ممتاز اسحاق حمود و احمد محمد أمين سعيد, (2009). تأثير نوعي محارث وسرع حراثة مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وبعض المؤشرات الفنية الحقلية, مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية, المجلد (9) العدد (1).

- Thesis, Faculty of Engineering, Built Environment and Information Technology- University of Pretoria, p24.
- 17- Ramesh, P., S. Chaudhary, R. Mishra, S. Bhatia and A.S. Bist, (2016). Performance evaluation rotavator based on different soil moisture content, Department of Agriculture Sciences and Engineering IFTM University Lodhipur Rajput, India,5 (8): p 808-816.
- 18- Zoz, F. M., R. J. Turner, L. R. Shell, (2002). Power delivery efficiency: a valid measure of belt and tire tractor performance, American Society of Agricultural Engineers. Vol. 45(3): p.509-518.
- dynamometer. *Misr J. Agric. Engin.*25 (2): 205-213.
- Barger, E.L, J.B Liljedahl, W.M. and E.G. McKibben ,(1963). *Tractors and Their Power Units*. John Wiley and Sons, Inc. second edition .New York .USA, p.177-181.
- 14- Ju, J.M. Luan and Ch.W. Cheng, (2004). Trajectory angles and cultivating dynamics for tiller blades, *Journal of Agricultural Machinery V (13) № 1*.
- Kepner, R.A, R .Biner and E.L. Barger,(1982). *Principles of farm machinery* AVI publishing Co.Inc.West, Port, p. 291-310.
- 16-Moses, O.M, (2009). Performance characteristics of a deep tilling rotavator,