دراسة تأثير سرعة الجرار وعمق الحراثة في بعض مؤشرات الأداء للمحراث التحتي[+]

STUDING THE EFFECT OF TRACTOR SPEED AND PLOWING DEPTH ON SOME INDICATORS OF PERFORMANCE OF SUB SURFACE PLOW

عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم [*] قاسم موسى مدلول[**]

المستخلص :

نفذت التجربة في حقول كلية الزراعة / جامعة بغداد في تربة مزيجه طينية غرينية للعام 2010 لدراسة تأثير سرعة الجرار وعمق الحراثة في بعض مؤشرات الأداء للمحراث التحتي كآلة خاصة مُصنعة محلياً مع الجرار نيوهولاند TD-80 كوحدة ميكنية . استخدمت معاملتين ، الأولى تمثلت بالسرعة المتوسطة المنتجة للجرار وبواقع ثلاث مستويات 3.27 ، 5.00 ، 6.72 كم/ساعة والتي مثلت الألواح الرئيسية والمعاملة الثانية تمثلت بثلاث مستويات لأعماق الحراثة 0-5 ، 5 - 10 و 10 - 15 سم والتي مثلت الألواح الثانوية . اعتمدت طريقة القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) باستخدام تصميم القطع المنشقة بثلاث مكررات وتم تحليل النتائج إحصائياً واختبرت الفروق بطريقة أقل فرق معنوي على مستوى احتمالية 0.05 . تم دراسة النسبة المئوية للانزلاق ، الإنتاجية العملية والكفاءة الحقلية للمحراث ، واوضحت النتائج تفوق السرعة 6.72 كم/ساعة في الحصول على اعلى إنتاجية عملية للمحراث ولجميع الأعماق في حين تفوقت السرعة 3.27 كم/ساعة في الحصول على أقل نسبة مئوية للانزلاق وأعلى كفاءة حقلية للمحراث ولجميع الأعماق ، تفوق العمق 0-5 سم في الحصول على أعلى إنتاجية عملية وكفاءة حقلية للمحراث وأقل نسبة مئوية للانزلاق ولجميع السرع . حقق التداخل بين سرعة الجرار 3.27 كم/ساعة والعمق 0-5 سم أقل نسبة مئوية للانزلاق وأعلى كفاءة حقلية للمحراث بينما سجل التداخل بين سرعة الجرار 6.72 كم/ساعة والعمق 0-5 سم أعلى إنتاجية عملية للمحراث .

Abstract:

A Field experiment was conducted in the field of Agriculture college – university of Baghdad in a silty clay loam soil during 2010 to study the effect of tractor speed and plowing depth on some performance indicators of machine unit . In This study special locally made equipment (sub surface plow) with the tractor " New Holland TD-80 " were used as machinery unite . The Treatments including three tractor's speeds included 3.27 , 5 and 6.72 km/h and Three depth of plowing included 0-5 , 5-10 and 10-15 cm . The experiment was executed according to a split design under randomized Complete block design (RCBD) with three replications least significant differences (L.S.D) were used to compare means of Treatments at 0.05 level. slippage percentage ,practical productivity and field efficiency for the plow were studied in this research . The results were as follows : The tractor speed 6.72 km/h was superior in getting higher plow's practical productivity for all plowing depth while the speed 3.27km/n was

[+] تاريخ استلام البحث 2010/10/21 ،تاريخ قبول النشر 2011/4/10

[*] استاذ / كلية الزراعة / جامعة بغداد

[**] مدرس مساعد / كلية الزراعة / جامعة بغداد

1 البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

superior in getting less slippage percentage and higher plow's field efficiency for all plowing depth . The depth (0-5) cm was superior in getting higher practical productivity and field efficiency for the plow and less slippage percentage for all speeds. The interaction between the speed (3.27)km h and plowing depth (0-5)cm was superior in getting less slippage percentage and higher plow's field efficiency while the in traction between the speed (6.72)km/h and plowing depth (0-5) cm was superior in getting higher plow's practical productivity .

المقدمة:

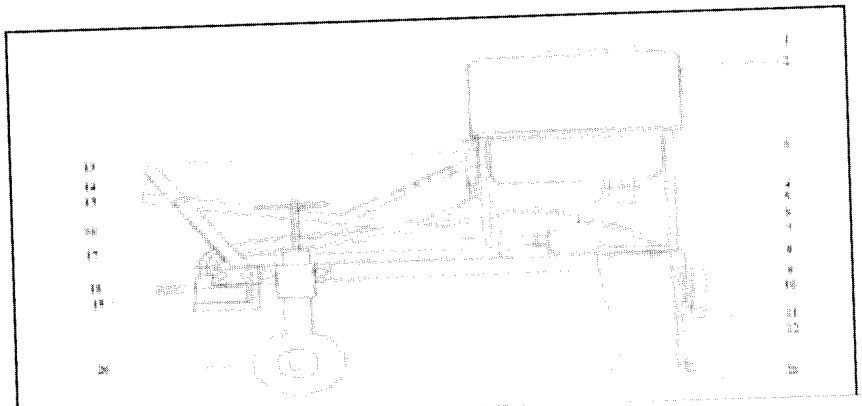
تعد عملية الحراثة من العمليات الرئيسية لتحضير التربة وتهيئة مرقد جيد للبذور ، وهي تعمل على زيادة المساحة المعرضة لأشعة الشمس المباشرة عن طريق تكوين كتل ترابية صغيرة تعمل على تسهيل حركة الهواء والماء مما يؤدي الى تحسين خواص التربة الفيزيائية ومكافحة الأدغال [1]. وتعتمد الصفات النوعية للحراثة على السرعة العملية للحراثة وطبيعة التربة المعاملة . ان الاختيار الأمثل لمعدات الحراثة يساعد على المحافظة على الصفات النوعية للتربة وإذا لم يتم اختيار تلك المعدات بصورة صحيحة فأن ذلك يؤدي إلى حدوث تأثيرات سلبية في صفات التربة ويجعلها غير ملائمة لنمو النبات[2]. تُعد المحاريث من الات الزراعة الرئيسة والتي تستخدم بأشكالها المختلفة منذ قرون عدة وتكون خطوة في أعداد مرقد البذرة[3]. يُعد محراث Sweep Plow من المحاريث التي تستخدم في الحراثة الأولية والحراثة الثانوية ويطلق عليه عدة تسميات منها : محراث الصيانة أو محراث التغطية أو محراث ما بعد الحصاد . فهو يستخدم مباشرة بعد الحصاد أو قد يستخدم قبل الزراعة بفترات قليلة كما انه يستخدم للسيطرة على الأدغال في فضاء التبوير حيث انه يترك الأدغال قائمة على سطح الأرض طيلة فترة التبوير وبالتالي سيحافظ على التربة من التعرية وكذلك تقليل فقدان رطوبة التربة بالتبخر . السرعة المناسبة لأداء العمل بشكل جيد تكون ما بين (6.4 – 9.6) كم/ساعة . أما عمق الحراثة فيكون ما بين (7.5 – 15) سم ، العرض الشغال لهذا المحراث يتراوح ما بين (1.5 – 2.4) م اعتماداً على عدد الأسلحة التي تتراوح من سلاح واحد الى عدة أسلحة ، هيكل المحراث يشبه هيكل المحراث الحفار الا انه أقوى منه . إن محراث Sweep Plow مثل باقي المحاريث الأولية في انه يتطلب قدرة داخلة عالية نسبياً[4].تُعد السرعة الأمامية لمركبة الحراثة واحدة من العوامل المهمة والمباشرة التي تؤثر في إنتاجيتها كماً ونوعاً . إذ بواسطتها تحدد إنتاجية الآلات الزراعية ، إن زيادة السرعة ضمن الحدود المسموح بها تؤدي إلى زيادة في الإنتاجية الفعلية من حيث الكم وان الإنتاجية الفعلية تزداد بزيادة السرعة الأمامية[5].أن سرعة الجرار المناسبة للعمل هي السرعة التي تعطي أقل انزلاق وأعلى نوعية عمل[6].

ذكر [7] انه من الناحية النظرية يُفضل الحرث العميق وخصوصاً عند استخدام محاريث تحت التربة لغرض إعطاء فرصة لتعمق الجذور وتعريضها لأكبر مساحة بها رطوبة كما وتساعد على زيادة الغذاء للنبات خلال فترة نموه ولكن عملياً يمكن إن يحدث عكس ذلك حيث إن عمق الحرث قد يترتب عليه زيادة الإنتاج إلى نقطة معينة ثم يقل بعد ذلك عندها تكون القدرة المبذولة غير مستفاد منها في الإنتاج وذلك يتوقف على نوع المحصول ونوع التربة وطرق التسميد كماً ونوعاً وكذلك نسبة الرطوبة في التربة. يُعد الانزلاق من الصفات أو المؤشرات المهمة الواجب دراستها عند تقييم أداء المجموعة المكنية إذ يسبب الانزلاق خسارة في الزمن وانخفاضاً في معدل الشغل المُنجز كما يؤدي إلى زيادة التكاليف بسبب استهلاك الإطارات والهدر الحاصل في استهلاك الوقود ، لذا من الضروري أن تعمل المكائن والآلات الزراعية في الحقول الزراعية بأقل انزلاق ممكن وهذا ما أكده[8].ومن المؤشرات المهمة لتحديد كفاءة الأداء هي الإنتاجية العملية للوحدة المكنية إذ تعتبر الإنتاجية العملية عامل رئيس في تقييم أداء المحاريث والآلات الزراعية كما

وتتأثر الإنتاجية العملية للوحدة المكنية بنوع الماكنة والآلة وتصميمها وعرضها الشغال والسرعة العملية ونوع التربة وصفاتها الفيزيائية[9].إن كفاءة الآلة هو أن تعمل وفقاً لمهمتها التصميمية وان تحافظ على قيم العناصر الداخلة في الإنتاجية بشكل جيد ، ولأجل رفع الكفاءة الحقلية لابد من جعل الإنتاجية العملية قريبة جداً من الإنتاجية النظرية [2] . ونظراً لعدم وجود دراسات معمقة وكثيرة حول المحراث التحتي المصمم [10] من قبل لذا جاءت هذه الدراسة من أجل معرفة تأثير سرعة الجرار وعمق الحراثة في بعض المؤشرات الفنية لأداء محراث التحتي مع الجرار نيوهولاند TD-80 .

المواد وطرائق العمل:

نفذت التجربة في احد حقول كلية الزراعة/ جامعة بغداد في منطقة ابو غريب والواقعة غرب مدينة بغداد عام 2010م لدراسة تأثير سرعة الجرار وعمق الحراثة في بعض مؤشرات الاداء للوحدة المكنية المتكونة من الجرار نيوهولاند TD-80 ذات الدفع الرباعي موديل 2010 تركية المنشأ وذات قدرة حصانيه 80 حصان ميكانيكي مع المجراث التحتي وهي آلة خاصة مصممة من قبل[10] والمُصنعة محلياً والتي تتكون من خزان وأنابيب مطاطية مع حامل للنافورات ومضخة تأخذ حركتها من P.T.O (عمود الإدارة الخلفي للجرار) مع فتحات Nozzles والمحراث التحتي (Sweep Plow) والذي أجريت عليه بعض التحويرات والموضحة في الشكل(1). صنفت تربة الحقل بأنها ذات نسجه مزيجيه طينية غرينية صفاتها الفيزيائية موضحة في جدول(1). نفذت التجربة حسب تصميم الألواح المنشقة بنظام القطاعات العشوائية الكاملة[11] . تم وفق هذا التصميم دراسة عاملين هما عامل سرعة الجرار والتي تضمنت ثلاثة سرع هي (3.2 ، 5 ، 6.72) كم/ساعة والتي عوملت كألواح رئيسية أما عامل الأعماق فقد عومل كألواح ثانوية وبثلاثة مستويات لعمق الحراثة هي (0 – 5 ، 5 – 10 ، 10 – 15) سم ، أي ان التجربة تضمنت 9 معاملات (3×3) وبثلاثة مكررات أي بواقع 27 وحدة تجريبية وقد بلغ طول الوحدة التجريبية 30 م وعرض 3 م لتصبح مساحة الوحدة التجريبية حوالي 90 م2 مع ترك مسافة 15 م قبل كل مكرر لغرض اكتساب الجرار السرعة المقدرة لها في إثناء العمل . وتم توزيع المعاملات بصورة عشوائية ، جمعت البيانات المستحصل عليها وحللت وفق التصميم المستخدم واختبرت الفروق بين المعاملات حسب طريقة (L.S.D) على مستوى احتمالية 0.05



1- فتحة ملئ الخزان 2- الخزان 3- هيكل الخزان 4- أنبوب السحب 5 - أنبوب الخلط 6- الفلتر (المرشح) 7- أنبوب الدفع نحو الجناح الأيسر 8- هيكل المحراث 9- ساق المحراث 10- الجناح 11- الفوهة 12- ساق المحراث 13- صمام السيطرة 14- نقطة الشبك العلوية 15- العمود الوسطي للآلة 16- ذراع تنظيم العمق17 – أنبوب الدفع 18-عمود المضخة 19- المضخة 20 عجلة تحديد العمق 21- جناح السلاح

شكل (1) مخطط الآلة

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية لتربة حقل الدراسة

الصفة			قيمة	الوحدة
الايصالية المائية			0.60	سم / دقيقة
المسامية الكلية (%)			58.4	–
الكثافة الحقيقية			2.48	غم / سم^3
الكثافة الظاهرية			1.42	
المحتوى الرطوبي للتربة الوزنية			16	%
تحليل حجوم دقائق التربة (مزيجه طينية غرينية)		الرمل	110	غم / كغم
		الغرين	312	
		الطين	549	
اسم النسجة	مزيجه طينية غرينية			
صنف التربة	Typic Torrifluvent			

الصفات المدروسة :

1 – النسبة المئوية للانزلاق :

لغرض حساب الانزلاق تم حساب السرعة النظرية والعملية للوحدة المكنية ، حيث تم حساب السرعة النظرية بتسيير الجرار والمحراث يكاد يُلامس الأرض على طول مسافة المعاملة والبالغة (30) م لقياس الزمن النظري واحتساب السرعة النظرية من المعادلة التالية:

$$Vt = \frac{St}{Tt} \times 3.6 \quad \text{كم / ساعة}.....$$

حيث إن :

Vt = السرعة النظرية (كم/ساعة)

St = المسافة النظرية (م)

Tt = الزمن النظري (ثا)

وبالطريقة نفسها بعد إنزال سلاحي المحراث داخل الأرض يُقاس الزمن العملي ومن ثم تحسب السرعة العملية من المعاملة التالية :

$$Vp = \frac{Sp}{Tp} \times 3.6 * \quad \text{كم / ساعة} .....$$

حيث إن :

Vp = السرعة العملية (كم/ساعة)

Sp = المسافة العملية (م)

Tp = الزمن العملي (ثا)

* 3.6 = ثابت لتحويل السرعة من م/ثا إلى كم/ساعة

تم حساب النسبة المئوية للانزلاق باستخدام المعادلة التالية:

$$S = \frac{Vt - Vp}{Vt} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots \%$$

حيث أن :

S = النسبة المئوية للانزلاق (%)

Vt = السرعة النظرية (كم/ساعة)

Vp = السرعة العملية (كم/ساعة)

2 - الإنتاجية العملية للمحراث

بعد قياس العرض الشغال الفعلي للمحراث بواسطة شريط قياس لكل معاملة على حدة ، استعملت المعادلة الآتية لتقدير الانتاجية لعملية للمحراث:

$$Pp = 0.1 \times Bp \times Vp \times Ft \quad \ldots\ldots\ldots \text{هكتار / ساعة}$$

حيث إن :

Pp = الإنتاجية العملية للمحراث (هكتار/ساعة)

Bp = العرض الفعلي للمحراث (م)

Vp = السرعة العملية (كم/ساعة)

Ft = معامل استغلال الزمن ويكون لمحراث التغطية بحدود 0.67 [14]

0.1 = ثابت لتحويل الانتاجية العملية الى هكتار/ساعة

كما تم أيجاد العرض التصميمي للمحراث لأجل إيجاد الإنتاجية النظرية له ومن ثم الكفاءة الحقلية فكان العرض التصميمي للمحراث (2) م . وتم قياسه بواسطة شريط قياس . إن العرض التصميمي هو المسافة بين الطرف الأيمن الى الطرف الأيسر للجزء الشغال من المحراث . تم حساب الإنتاجية النظرية للمحراث لغرض استخراج الكفاءة الحقلية وفقاً للمعادلة التالية[2]:

$$Pp = 0.1 \times Bp \times Vp \quad \ldots\ldots\ldots \text{هكتار/ساعة}$$

حيث إن :

Pt = الإنتاجية النظرية للمحراث (هكتار/ساعة)

Bt = العرض الشغال التصميمي للمحراث (2)م .

Vt = السرعة النظرية (كم/ساعة)

3 - الكفاءة الحقلية للمحراث :

تحسب من المعادلة الآتية :

$$Fe = \frac{Pp}{Pt} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \%$$

حيث إن :

Fe = الكفاءة الحقلية للمحراث (%)

Pp = الإنتاجية العملية للمحراث (هكتار/ساعة)

Pt = الإنتاجية النظرية للمحراث (هكتار/ساعة)

النتائج والمناقشة :

1 - النسبة المئوية للانزلاق

يبين الجدول (2) تأثير سرعة الجرار والعمق وتداخلاتهما في النسبة المئوية للانزلاق . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لسرعة الجرار في النسبة المئوية للانزلاق إذ زاد الانزلاق من 7.48% إلى 11.42% إلى 14.73% عندما زادت السرعة من 3.27 الى 5 ثم الى 6.72 كم/ساعة وعلى التوالي وقد يعود السبب الى ان زيادة السرعة العملية تؤدي الى زيادة مقاومة السحب وتقلل من فرصة تماسك العجلات الدافعة مع الأرض فيزداد الانزلاق ، وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي حصل عليه[16] والذي استنتج بانه بزيادة السرعة يزداد الانزلاق. كما يتبين من الجدول نفسه إن للأعماق تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للانزلاق ، إذ إن زيادة العمق من (0–5 إلى 5–10 ثم إلى 10–15) سم أدى إلى زيادة نسبة الانزلاق من 7.05 % إلى 10.45 % ثم إلى 16.12 % وعلى التوالي، وقد يعود السبب إلى إن زيادة العمق يؤدي الى زيادة في الجهد المطلوب لاحداث فعل الاختراق وبالتالي زيادة مقاومة الدوران فيزداد الانزلاق ، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليه[17] والذي استنتج بوجود علاقة طردية بين زيادة عمق الحراثة وزيادة الانزلاق. أما بالنسبة إلى التداخل ما بين سرعة الجرار والعمق فقد أثر هو الآخر معنوياً في النسبة المئوية للانزلاق ، فكانت أقل قيمة للانزلاق قد سجلت من تداخل السرعة 3.27 كم/ساعة مع العمق (0 – 5) سم وهي 2.53% ، أما أعلى قيمة للانزلاق فقد سجلت من تداخل السرعة 6.72 كم/ساعة مع العمق (10– 15) سم حيث كانت 19.22%.

جدول (2) تأثير سرعة الجرار والعمق في النسبة المئوية للانزلاق %

سرعة الجرار (كم/ساعة)	التداخل بين سرعة الجرار والعمق			متوسط سرعة الجرار
	العمق (سم)			
	5 – 0	10 – 5	15 – 10	
3.27	2.53	6.96	12.95	7.48
5	7.98	10.09	16.20	11.42
6.72	10.65	14.32	19.22	14.73
أقل فرق معنوي	0.770			0.259
متوسط العمق	7.05	10.45	16.12	
أقل فرق معنوي	0.259			

اقل فرق معنوي على مستوى احتمال 0.05

الإنتاجية العملية للمحراث:

يبين الجدول (3) تاثير سرعة الجرار والعمق وتداخلاتهما في الإنتاجية العملية للمحراث التحتي . حيث كان لسُرع الجرار تأثيرٌ معنوي في الإنتاجية العملية للمحراث فعندما زادت السرعة من 3.27 إلى 5 ثم 6.72 كم،ساعة ازدادت الإنتاجية العملية للمحراث من 0.445 الى 0.672 ثم الى 0.884 هكتار/ساعة وعلى التوالي وقد يعود السبب في ذلك لكون السرعة العملية هي إحدى المتغيرات الخاصة بمعادلة الحصول على الإنتاجية العملية وان السرعة تتناسب طرديا مع الانتاجية العملية، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها[18] والذي حصل على زيادة في الانتاجية العملية

من جراء الزيادة في السرعة. أما العمق فقد أثر معنوياً في الإنتاجية العملية للمحراث إذ بزيادة العمق من (0 – 5 إلى 5 – 10 ثم إلى 10 – 15) سم أدى الى انخفاض الإنتاجية العملية من 0.706 الى 0.673 ثم الى 0.622 هكتار/ساعة وعلى التوالي ، وقد يعود السبب انه بزيادة العمق سيؤدي الى زيادة قوة السحب لتنخفض السرعة العملية نتيجة لزيادة الانزلاق للعجلات الدافعة للساحبة فتنخفض الإنتاجية العملية وتتفق هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها [19] . أما التداخل الثنائي ما بين سرعة الجرار والعمق فقد كان ذا تأثير معنوي في الإنتاجية العملية للمحراث حيث تحققت أعلى إنتاجية من تداخل السرعة 6.72 كم/ساعة مع العمق 0 – 5 سم حيث كانت 0.939 هكتار/ساعة . اما التداخل ما بين السرعة 3.27 كم/ساعة والعمق (10 – 15) سم فقد أعطى أقل قيمة للإنتاجية العملية حيث بلغت 0.414 هكتار/ساعة .

جدول (3) تأثير سرعة الجرار والعمق في الإنتاجية العملية للمحراث التحتي (هكتار/ساعة)

سرعة الجرار (كم/ساعة)	التداخل بين سرعة الجرار والعمق			متوسط سرعة الجرار
	العمق (سم)			
	5 – 0	10 – 5	15 – 10	
3.27	0.457	0.448	0.414	0.445
5	0.705	0.683	0.627	0.672
6.72	0.939	0.887	0.825	0.884
أقل فرق معنوي	0.0062			0.0026
متوسط العمق	0.706	0.673	0.622	
أقل فرق معنوي	0.0026			

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05

الكفاءة الحقلية للمحراث (%)

يبين الجدول (4) تأثير سرعة الجرار والعمق وتداخلاتهما في الكفاءة الحقلية للمحراث التحتي. من الجدول تبين ان لسرعة الجرار تأثيراً معنوياً في الكفاءة الحقلية للمحراث فعندما زادت سرعة الجرار من 3.27 الى 5 ثم الى 6.72 كم/ساعة انخفضت الكفاءة الحقلية من 68.22% الى 67.25% ثم الى 65.81% وعلى التوالي وقد يعزى سبب ذلك نتيجة لانخفاض معامل استغلال الزمن وقد اتفقت هذه النتائج مع ما توصل أليه [20] . ويتضح من الجدول نفسه ان العمق قد أثر معنوياً في الكفاءة الحقلية للمحراث فقد انخفضت الكفاءة الحقلية من 71.1% الى 67.66% ثم الى 62.52% بزيادة العمق من (0–5 الى5–10ثم الى10–15) سم وعلى التوالي وقد يعود السبب في ذلك كون زيادة العمق رافقها انخفاض في السرعة العملية والتي هي من أهم العوامل الداخلة في الإنتاجية العملية مما أدى الى انخفاض الكفاءة الحقلية وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها [20]. أما بالنسبة إلى التداخل الثنائي ما بين سرعة الجرار والعمق فقد كان ذا تأثير معنوي في الكفاءة الحقلية للمحراث ، فقد تفوق التداخل الثنائي ما بين السرعة 3.27 كم/ساعة والعمق (0–5) سم في الحصول على أعلى كفاءة حقلية بلغت 72.77% ، أما أقل كفاءة حقلية متحققة كانت 61.43% والناتجة من تداخل سرعة الجرار 6.72 كم/ساعة مع العمق (10– 15) سم.

جدول (4) تأثير سرعة الجرار والعمق في كفاءة تحتية للمحراث التحتي (%)

سرعة الجرار (كم/ساعة)	التداخل بين سرعة الجرار والعمق			متوسط سرعة الجرار
	العمق (سم)			
	5 – 0	10 – 5	15 – 10	
3.27	72.77	68.53	63.35	68.22
5	70.59	68.39	62.77	67.25
6.72	69.64	66.06	61.43	65.81
أقل فرق معنوي	0.6586			0.279
متوسط العمق	71.1	67.66	62.52	
أقل فرق معنوي	0.279			

أقل فرق معنوي على مستوى احتمال 0.05

ومن هذه النتائج نستنتج :

بان زيادة السرعة قد ادت الى زيادة الانتاجية العملية وان زيادة العمق قد ادى الى تقليل الانتاجية العملية والتي تعتبر مؤشر مهم لقياس اداء الالة

لهذا نوصي باعتماد السرعة المتوسطة الثانية (5) كم/ساعة مع العمق (0–5) سم حيث أعطى نتائج مقبولة للصفات المدروسة كما نوصي بأجراء المزيد من الدراسات بخصوص هذا المحراث وان تكون متبوعة بالزراعة .

المصادر :

1. الزبيدي، عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم. تأثير نظام الري ومعدات تهيئة التربة والتنعيم في بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو محصول الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه. قسم المكننة الزراعية – جامعة بغداد. 2004
2. ألبنا ، عزيز رمو ، *معدات تهيئة التربة* ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ، 1990
3. Bell , Brain , *Farm Machinery* , Farming Press – Book , United Kingdom , 1996.
4. Frank,B.; F. Roland, A.H. Thomas and R.C. Keith, *fundamentals of machine operation : Tillage* , john Deere service publications , Illinois, U.S.A. ,1976.
5. Bukhari, S. and Collective , " Effect of Different Speeds on the per Performance of mold board plow " , *Agri. Mech. In Asia , Africa and Latin America* , Vol.21 , No.1 , pp:21-24 , 1990 .
6. Moses , B.D and K.R. Frost , *Farm Power* , John Wiley and Sons . Newyork , U.S.A , 1962
7. الشريف ، شرف الدين والسيد يوسف عبد الوهاب غنيم ، *الحراثة والمحاريث* ، المنشأة العامة للنشر والتوزيع والإعلان ، طرابلس ، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية ، 1984.
8. الفهداوي ، حسين عباس جبر ، *الأداء الحقلي لجرار ماسي فيرگسن MF-285 مع المحراث الدوراني وتأثيره في بعض الصفات الفيزيائية للتربة* ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، 2001.

9. علي ، محمد مبارك ، عبد الرزاق عبد اللطيف ، جاسم وحسين عباس جبر . " تأثير بعض أنواع المحاريث في الإنتاجية العملية وتكاليف الاقتصادية للوحدة الميكنية " . *المجلة المصرية للهندسة الزراعية* ، المجلد 25 ، العدد 2 : 185-194 ، 2008 .

10. جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف ، " تصميم وتصنيع آلة ضخ المبيدات والمسببات المرضية تحت سطح التربة " ، *المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات* ، دمشق ، سوريا : 149-150 ، 2006

11. الساهوكي ، مدحت وكريمة محمد وهيب ، *تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب* ، دار الحكمة للطباعة والنشر . جامعة بغداد ، وزارة التعليم العلي والبحث العلمي . العراق ، 1990.

12. Russell, E.W., *Soil condition and plant growth* , Long mansco ,London, United Kingdom, 1980 .

13. Kepner, R.A.; R, Bainer and E.L.Barger, *Principles of Farm Machinery*, Westport Connecticut , U.S.A. ,1972.

14. جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف ، " تصميم المحراث القاطع المصمم محليا ذو الجناحين " ، *المؤتمر العلمي السابع للبحوث التقنية* ، بغداد ، 2000.

15. Hunt,D., *Farm Power and Machine Management* , Iowa state University press, Iowa , U.S.A., 1980 .

16. ألشريفي ، صالح كاظم علوان ، *مقارنة تأثير آلات حراثة مختلفة في بعض مؤشرات الاداء والصفات الفيزيائية للتربة* ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، 2003.

17. عبد المنعم ، علي مازن وفلاح عبد الرزاق ، " تأثير إضافة الماء لإطارات الجرار وأعماق الحراثة في بعض الصفات الميكنية باستعمال المحراث القرصي " ، *مجلة العلوم الزراعية* ، المجلد37 ، العدد3 : 171-174 . 2006.

18. الفيداوي ، حسين عباس جبر وكمال محسن علي القزاز وتركي مفتن ألعارفي ورفعت نامق العاني ، " دراسة أداء بعض المؤشرات الفنية للساحبة ماسي فير كسن MF-285 والمحراث ألدوراني وأثره في بعض الصفات الفيزيائية للتربة " ، *المجلة المصرية للهندسة الزراعية* ، المجلد23 ، العدد4 : 963-971 ، 2006.

19. الشجيري ، تحسين علاوي ضلع، *تأثير الأوزان المضافة للإطارات القائدة في الجرار ونوع المحراث وعمق الحراثة في بعض مؤشرات الاداء للوحدة الميكنية وبعض الصفات الفيزيائية للتربة* ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، 2008.

20. العبـــدلي ، عمر عنه عبد الله ، *أداء الجـــرار ماســـي فير كسن MF-4260 مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب 134 وتأثير تداخلهما في بعض الصفات الفيزيائية للتربة* ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، 2000.