مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (4) العدد(6) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (4) No. (6) 2020

تقييم أداء محراث مطرحي عند أعماق حراثة وسرعات عمل مختلفة

م. ربيع ابراهيم*

(تاريخ الإيداع 8/10 /2020. قُبِل للنشر في 7 /10 /2020)

□ **ملخّص** □

نُفذ البحث لتقييم أداء محراث مطرحي عند أعماق حراثة وسرعات عمل مختلفة في مؤشرات الأداء الآتية: الانزلاق، وقوة شدّ الجرار، والإنتاجية العملية، واستهلاك الوقود. استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة عند ثلاث مستويات لعمق الحراثة (25، و30، و35) سم وثلاث سرعات عملية لكل عمق، وبمكررين لكل معاملة. نُفذت التجربة في أحد حقول منطقة زاهد التابعة لمحافظة طرطوس خلال صيف (2019).

أظهرت النتائج أن زيادة السرعة العملية عند كل مستوى من مستويات عمق الحراثة أدت إلى زيادة كل من النسبة المئوية للانزلاق والإنتاجية العملية وقوة شدّ الجرار، وإلى انخفاض استهلاك الوقود. وقد تفوقت السرعة (3.96) كم/سا معنوياً على بقية السرعات في كل من مؤشري الإنتاجية العملية واستهلاك للوقود، حيث بلغت قيمتهما (0.276) هـ/سا و(72.25) ل/هـ على التوالي. في حين تفوقت السرعة (1.86) كم/سا على بقية السرعات في كل من مؤشري النسبة المئوية للانزلاق وقوة شدّ الجرار، حيث بلغت قيمتهما (11.40)% و(15.62) ك.ن على التوالي. كما أن زيادة عمق الحراثة أدت إلى زيادة كل من النسبة المئوية للانزلاق وقوة شدّ الجرار واستهلاك الوقود، وإلى انخفاض الإنتاجية العملية. فقد تفوق العمق (25) سم معنوياً على جميع الأعماق في جميع الصفات المدروسة، حيث بلغت قيمة النسبة المئوية للانزلاق (11.40)% والإنتاجية العملية (0.276) هـ/سا وقوة شدّ الجرار (15.62) ك.ن والاستهلاك النوعي للوقود (72.25) ل/هـ.

كلمات مفتاحية: محراث مطرحي، حراثة قلابة، الانزلاق، الإنتاجية العملية، استهلاك الوقود.

*مهندس– قائم بالأعمال– قسم المكننة الزراعية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – طرطوس – سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (4) العدد(6) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (4) No. (6) 2020

evaluating the performance of a Moldboard plough at different tillage depths and work speeds

Eng. Rabie Ibrahim *

(Received 10/8/2020. Accepted 7/ 10/2020)

□ ABSTRACT □

The research was carried out to study to evaluate the performance of the Moldboard plough at different tillage depths and work speeds in the following performance indicators: Slip, Tractor Pull Force ,practical productivity ,and fuel consumption. Use the complete randomized sectional design at three depths of tillage (25, 30, 25) cm. Three practical speeds per depth, and two repeats per transaction. The experiment was carried out in one of the fields of the Zahid region of Tartous Governorate during the summer (2019).

The results showed that the increase in practical speed at each level of tillage led to an increase in both the percentage of slip ,Tractor Pull Force ,and practical productivity and lower fuel consumption, the speed (3.96) km/h was significantly superior to the rest of the speeds in both the practical productivity and the specific fuel consumption, as their value reached (0.276) ha/h and (72.25) L/ha, respectively, while the speed (1.86) km/h outperformed the rest of the speeds in the sliding percentage characteristic, Tractor Pull Force , where its value (11,40)% and (15.62) KN. The increased depth of tillage at levels (25, 30, 35) cm increased both the percentage of slip, Tractor Pull Force ,and fuel consumption and decreased the practical productivity of the work unit. The depth has exceeded (25) cm morally at all depths in all studied characteristics, as the value of the percentage of slippage (11.40)%, practical productivity (0.276) ha/h, Tractor Pull Force (15.62) KN, and specific fuel consumption (72.25) L/ha.

Key words: Moldboard plough, Tilling cultivator, Slip, Practical productivity, fuel consumption.

* Engineer, Charge d'affaires , Department of agricultural mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Tartous, Syria.

مقدمة:

تعد عملية الحراثة، بما أنها مسؤولة عن تكوين المعطيات الأرضية الملائمة للزراعة، وعن إنبات هذه المحاصيل ونموها، من أولى عمليات إنتاج المحاصيل الزراعية وأهمها. فالحراثة تعمل توازناً بين مكونات التربة المختلفة (الصلبة، والسائلة، والغازية، والحيوية) بالاتجاه المناسب لإنبات المحاصيل ونموها (Yassen et al,1992). وتعد المحاريث الآلات الأساسية لمعاملة التربة، فهي تقوم بعملية قطع وقلب للشريحة الترابية، وما يحدث خلال ذلك من تفكيك وخلط وتحبب لهذه الشريحة، بما يضمن تشكيل طبقة محروثة هشة ذات مسامات تسمح بتوفير الهواء وبالاحتفاظ بنسبة رطوبة كافية للإنبات ونمو النباتات (غانم وآخرون، 2014).

تعتبر المحاريث المطرحية من معدات الحراثة الأساسية، فهي تقوم بشق وتفتيت التربة وقلبها بشكل كامل، ويمكن أن تتعمق بالتربة من (20–45) سم حسب نوع التربة ورطوبتها Srivastava (et.al.,1993). وتتميز المحاريث المطرحية بإمكانية قلب التربة بحسب الدرجة المطلوبة للقلب، وبإمكانية طمر الأسمدة والمخلفات النباتية والعضوية المختلفة بشكل أفضل من غيرها من المحاريث (غانم وأخرون ، 2017).

توصل (العاني، 2000) إلى أن زيادة السرعة العملية للمحراث المطرحي، مع ثبات العمق، قد رافقتها زيادة معنوية في النسبة المئوية للانزلاق، وقد أرجع السبب إلى أن زيادة السرعة العملية أدت إلى زيادة مقاومة السحب، وتقليل مدة ترابط عجلات الجرار مع التربة، ومن ثم زيادة نسبة الانزلاق. وبيّن (الرجبو وآخرون، 2005) أن زيادة عمق الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب من (10–15) سم إلى (20– 25) سم أدت إلى زيادة النسبة المئوية للانزلاق للعجلات الدافعة للساحبة الزراعية وبصورة معنوية من (8.43%) إلى (10.16%)، وعزى سبب ذلك إلى أن زيادة عمق الحراثة صاحبها زيادة في تحميل الساحبة بقوة سحب إضافية، وهذا بدوره أدى إلى تقليل في الإنتاجية العملية، وبصورة معنوية، من (1.18) إلى (1.15) دونم/ساعة.

وأكد (Moitazi and Berger, 2006) أنّ زيادة عمق الحراثة بمقدار (1) سم يعني إثارة (100) م^3/هـ من التربة، وهذا يتطلب قدرة أكبر نتيجة زيادة المقاومة، ويزيد من الانزلاق الحاصل للآلة في التربة. وباستخدام المحراث المطرحي القلاب من (15– 20) سم ثم (27) سم وجد (العاني وآخرون، 2006) أن زيادة عمق الحراثة قد أثر معنوياً في النسبة المئوية للانزلاق وفي الإنتاجية العملية، حيث سجل العمق (15) سم أقل نسبة مئوية للانزلاق (5.8%)، وأعلى إنتاجية عملية (1.96) دونم/هـ.

وبيّن (كاظم وصبر، 2012) أنّ زيادة العمق يزيد من قوة سحب المحراث الحفار وذلك بسبب زيادة الحمل الواقع على المحراث، مما يزيد من قيمة المقاومة التي يلاقيها المحراث فتزداد قوة السحب. ووجد (العاني، 1995) تأثيراً معنوياً لأعماق الحراثة في الإنتاجية العملية لمعدات الحراثة، إذ انخفضت الإنتاجية العملية عند زيادة عمق الحراثة، والسبب في ذلك يعود إلى الزيادة في نسبة الانزلاق بزيادة العمق التي تؤدي الى تخفيض الإنتاجية. ووجد (الجراح، 1998) انخفاضاً في الإنتاجية عند زيادة عمق الحراثة، والسبب في ذلك

يعود إلى الزيادة في نسبة الانزلاق بزيادة العمق، مما يؤدي إلى انخفاض السرعة العملية والتي هي أحد عوامل الإنتاجية.

توصل (الجاسم وآخرون، 2003) بأن زيادة عمق الحراثة أدى إلى انخفاض الإنتاجية الفعلية للمحراث المطرحي، وبين (الشكرجي وآخرون، 2006) أن زيادة السرعة العملية للجرار أدت إلى زيادة الإنتاجية الفعلية، وذلك بسبب كون السرعة إحدى مركبات الإنتاجية الرئيسية والتي بزيادتها تزداد الإنتاجية الفعلية.

ووجد (عبطان، 2000) أن زيادة عمق الحراثة من (15) إلى (25) سم زاد معنوياً في معدل استهلاك الوقود من (32.24) إلى (43,89) ل/هـ، أي بنسبة زيادة مقدارها (36.14%)، وعزى سبب ذلك إلى أن زيادة عمق الحراثة أدت إلى زيادة في حجم التربة المثار، ومن ثم الحاجة إلى طاقة أكبر لإنجاز هذا العمل.

وبين (الشريفي والجبوري، 2011) أن هناك تأثيراً معنوياً للسرعة العملية للجرار في صفة الاستهلاك النوعي للوقود، حيث أدت زيادة السرعة العملية للجرار من (2.028) إلى (3.210) ثم إلى (4.955) كم/سا إلى انخفاض معدل الاستهلاك النوعي للوقود من (4.824) إلى (2.467) ثم إلى (1.698) ل/هـ على التوالي، وعزي سبب ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية للجرار تعني استغلال قدرة المحرك بشكل أمثل، وبالتالي تقليل الزمن اللازم لإنجاز العمل، ومن ثم انخفاض كمية الوقود المستهلكة.

وأكد (الرويشدي وجاسم، 2015) أن استهلاك الوقود في بعض الظروف يقل مع زيادة السرعة الأمامية للجرار، حيث أن زيادة السرعة من (0.38) إلى (0.85) م/ثا نتج عنها انخفاض في الوقود المستهلك من (13) إلى (9.49) ل/هـ، وقد أرجعوا السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية تؤدي إلى استغلال قدرة الجرار بشكل أمثل، وتقلل من الزمن اللازم لإنجاز عملية الحراثة، ومن ثم انخفاض كمية الوقود المستهلكة.

وأكدت (الطالباني، 2017) أنّ زيادة عمق الحراثة يتناسب طردياً مع حجم التربة المثار، وذلك باعتبار أنّ العمق هو أحد المركبات لحساب حجم التربة المثار، وزيادة العمق يعني زيادته، وبالتالي الحاجة إلى طاقة أكبر لإنجاز هذا العمل. وبين (غانم وأسعد، 2017) أنّ زيادة عمق الحراثة من (10) إلى (20) ثم إلى (30) سم أدى إلى زيادة كل من النسبة المئوية للانزلاق واستهلاك الوقود، وإلى انخفاض الإنتاجية العملية.

أهمية البحث، وأهدافه:

تتجسد أهمية البحث في الدور الذي تلعبه عملية الحراثة في طمر السماد والأعشاب وبقايا المحصول باستخدام المحراث المطرحي، حيث تتحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وتزداد خصوبتها، وتؤمن المكان والمهد المناسب للإنبات ونمو النباتات، وقد تتأثر هذه المواصفات حسب ظروف وشروط العمل، ومنها العمق والسرعة. لذا هدف البحث إلى تقييم أداء المحراث المطرحي عند أعماق حراثة وسرعات مختلفة من خلال تأثر بعض مؤشرات الأداء (الانزلاق، وقوة شدّ الجرار، والإنتاجية العملية، واستهلاك الوقود).

مواد البحث، وطرائقه:

أ-موقع تنفيذ البحث:

نفذت التجربة في أحد الحقول الزراعية في منطقة زاهد التابعة لمحافظة طرطوس في الشهر السابع من عام (2019)، وكانت الأرض محروثة حراثة ربيعية قبل (4) أشهر من تاريخ تنفيذ التجربة، ورطوبتها(16%). وجرى تحديد الحقل بأشرطة قياس وأوتاد، وأخذت عينات من الحقل عشوائياً بوساطة أسطوانات معدنية لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة، وتم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية في محطة بحوث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (1).

الجدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة

التحليل	العمق(cm)	الطريقة المتبعة
	0-35	
نسبة الطين %	57	طريقة الهيدروميتر
نسبة السلت %	9	
نسبة الرمل %	34	
نوع التربة	طينية	التصنيف الألماني
نسبة المادة العضوية %	2.8	الهضم الرطب
درجة(pH)التربة	7.21	1:5 pH meter
ECميللموس/ سم	1.65	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	2.25	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	أثار	المعايرة (دورينو)
الكثافة الظاهرية g/cm^3	1.32	الأسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية g/cm^3	2.46	مرجعية
الفوسفور المتاح PPM	35.2	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح PPM	447.07	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0.142	(كلداهل)

يلاحظ من الجدول(1) أن نوع التربة طينية حسب مثلث قوام التربة، وتمتلك درجة(pH) مائلة للقلوية وغير كلسية، ومحتوىً مرتفعاً من المادة العضوية، وغنية بالعناصر N,P,K، وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة.

ب-المواد المستخدمة:

1- جرار ماسي فركسيونن باستطاعة (60) حصان ميكانيكي، ووزنه (2470) كغ، وهو رباعي الدفع، وذو عجلات متوسطة العمر ذات بروزات جيدة متآكلة جزئياً.

2- محراث مطرحي ثلاثي الأبدان (الشكل1)، وفق المواصفات الموضحة في الجدول(2).

الجدول (2): مواصفات المحراث المطرحي

عدد الأبدان	3
طول الشفرة (cm)	31
ارتفاع المطرحة(cm)	39
الوزن (kg)	332
العرض الشغال (cm)	87
عمق الحراثة الأقصى (cm)	35

الشكل(1) محراث مطرحي ثلاثي الأبدان

4- شريط قياس طول (50) م.

5- أسطوانة لأخذ عينات التربة بطول (15) سم، وقطر (10) سم، وأكياس تعبئة العينات.

6- أسطوانة مدرجة لقياس استهلاك الوقود سعة لتر واحد.

ت-تصميم التجربة:

تم تصميم التجربة وفق طريقة القطاعات العشوائية الكاملة، اشتمل البحث على دراسة عاملين السرعة العملية (Vb) والعمق(B)، وتضمنت التجربة تسع معاملات(T=9)، وبواقع مكررين (r=2) لكل معاملة، أي (18) وحدة تجريبية (18=2*9)، وبطول (12) م وعرض (3) م لكل وحدة تجريبية، أي بمساحة ($36m^2$) م2 لكل وحدة، مع مراعاة ترك مسافة (2) م بين مكرر وآخر لغرض إكساب الجرار سرعته الثابتة واستقرار المحراث على أعماق الحراثة المدروسة. استخدم اختبار أقل فرق معنوي (LSD) تحت مستوى احتمال (0.05) للمقارنة بين متوسطات المعاملات.

ث-معاملات البحث:

استخدمت في الدراسة المعاملات الآتية حسب عمق وسرعة الحراثة وفق الأتي:

Ti(B/Vb)، حيث Ti: رقم المعاملة، B: عمق الحراثة، Vb: السرعة العملية. وكانت معاملات التجربة وفق الأتي:

1-T1(25/1.86): حراثة أولى على العمق (25) سم والسرعة العملية (1.86) كم/سا.

2-T2(25/2.87): حراثة ثانية على العمق (25) سم والسرعة العملية (2.87 كم/سا.

3-T3(25/3.96): حراثة ثالثة على العمق (25) سم والسرعة العملية (3.96) كم/سا.

4-T4(30/1.58): حراثة رابعة على العمق (30) سم والسرعة العملية (1.58) كم/سا.

5-T5(30/2.67): حراثة خامسة على العمق (30) سم والسرعة العملية (2.67) كم/سا.

6-T6(30/3.61): حراثة سادسة على العمق (30) سم والسرعة العملية (3.61) كم/سا.

7-T7(35/1.34): حراثة سابعة على العمق (35) سم والسرعة العملية (1.34) كم/سا.

8-T8(35/2.35): حراثة ثامنة على العمق (35) سم والسرعة العملية (2.35) كم/سا.

9-T9(35/3.11): حراثة تاسعة على العمق (35) سم والسرعة العملية (3.11) كم/سا.

جمعت البيانات، وتم تحليلها وفق التصميم التجريبي المستعمل، واختبرت الفروق بين المعاملات حسب طريقة أقل فرق معنوي على مستوى احتمالية (5%) (L.S.D) (الراوي وآخرون، 1980).

ج-تنفيذ التجربة:

قبل إجراء التجربة تم صيانة وضبط جميع الأجهزة والوسائل المستعملة في التجربة، حيث تم تحضير الجرار وملء خزان الوقود ومشعة الماء، وفحص مستوى الزيت، والتأكد من سلامة العجلات. بعد ذلك تم تنظيم المحراث المطرحي، وربطه بالجرار حسب الطريقة المتبعة في الشبك. وجرى تثبيت عدد دورات المحرك لجميع المعاملات على (2000) دورة/دقيقة عن طريق عتلة الوقود اليدوية ومقياس عدد دورات المحرك.

ح-حساب المؤشرات المدروسة:

1-الانزلاق: تم استخراج النسبة المئوية للانزلاق وفق المعادلة الآتية (Zoz & Grisso, 2003):

$$S_p = \frac{V_t - V_p}{V_t} \; x\,100 \qquad (1)$$

S_p: النسبة المئوية للانزلاق (%)؛ V_T: السرعة النظرية (كم/ساعة)؛ V_p: السرعة العملية (كم/ساعة).

تم الاختبار بتشغيل وحدة العمل في حقل التجربة وبدون حراثة والمحراث يكاد يلامس الأرض لحساب الزمن النظري ولمسافة (30) م، مع ترك مسافة (10) م من بداية خط العمل للوصول إلى الاستقرار في سرعة الجرار، وحسبت السرعة النظرية للسرعات المنتخبة (أولى- ثانية- ثالثة) وفق المعادلة الآتية (عزت ومحمد علي، 1979).

$$V_t = \frac{S_t}{T_t} \; x\,3.6 \qquad (2)$$

S_t: المسافة (m)؛ T_t: الزمن النظري (ثا).

وكانت قيمة السرعة النظرية للسرعات المنتخبة (2.13، 3.75، 5.14) كم/سا على التوالي.

وبنفس الطريقة أعلاه مع إنزال المحراث بالتربة وللأعماق (25، 30، 35) سم حسبت السرعة العملية لوحدة العمل وللسرعات الثلاث المنتخبة.

2- قوة شدّ الجرار: تعطى قوة شدّ الجرار بالعلاقة التالية (غانم وآخرون، 2017):

$$F_X = b.t.k + b.t.\varepsilon.v_f^2 \qquad (3)$$

b–عرض العمل سم؛ t–عمق الحراثة سم، V_f–سرعة العمل م/ثا؛ k–مقاومة التربة النوعية وقيمتها لنوع هذه التربة 6 ن/سم^2؛ ε–ثابت يتعلق بنوع وشكل السلاح وقيمته (0.065) لهذا المحراث (التربة متوسطة التماسك وبالتالي k=(5–7) ن/سم^2، وε=(0.05–0.08) (غانم وآخرون، 2014).

3–الإنتاجية العملية: تم حساب الإنتاجية العملية لكل نظام من أنظمة الحراثة ولكل سرعة عملية وللمكررات جميعها باستخدام المعادلة الآتية (الطحان وآخرون،1991):

$$P_p = 0.1 \, x \, W_p \, x \, V_p \, x \int F \quad (4)$$

P_p: الإنتاجية العملية (هـ/سا)؛ W_p: العرض الشغال الفعلي (م)؛ $\int F$: معامل استغلال الزمن (للمحارث المطرحية (0.8) حسب (Srivastava et al, 1993).

4– استهلاك الوقود: تم تقدير استهلاك الوقود عملياً باستعمال أسطوانة مدرجة سعتها (1000) مل، حيث تم ملء خزان الوقود بالكامل قبل الحراثة، ثم تم تشغيل وحدة الحراثة وحراثة شرائح حقل التجربة، وبعد الانتهاء من الحراثة تم إطفاء المحرك وإضافة الوقود حتى امتلاء الخزان بالكامل، وبالتالي فإنّ مقدار هذه الإضافة عبارة عن كمية الوقود المستهلكة خلال عملية الحراثة. ويمكن تقدير معدل كمية الوقود المستهلكة أثناء عملية الحراثة نظرياً باستخدام العلاقة التالية (الجراح، 1998):

$$FU.C = Q_d \, / \, T_E \, x \, 3,6 \quad (5)$$

Fu.c: معدل الوقود المستهلك لوحدة الزمن (ل/سا)؛ Qd: كمية الوقود المستهلكة خلال المعاملة دون توقف (مل)؛

T_E: الزمن الفعلي خلال المعاملة (ثا).

إن نتائج استهلاك الوقود (ل/هـ) تمثل كمية الوقود المستهلكة في أثناء القيام بعملية الحراثة فقط (من دون توقفات)، ولغرض حساب كمية الوقود المستهلكة في أثناء التوقفات والاستدارة يتم قسمة قيم استهلاك الوقود في المعادلة السابقة على (80%) أي بزيادة مقدارها (20%) حسب (الخفاجي، 2001)، و Khalilian et. al., (1988)، و(Upadhyaya et.al., 2009).

النتائج والمناقشة:

1–تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في الانزلاق:

يبين الجدول(3) نتائج تأثير السرعة العملية (Vb) وعمق الحراثة (B) في انزلاق وحدة العمل، ويلاحظ من الجدول (3) تفوق العمق (25) سم على العمقين (30) و(35) سم في تسجيله أقل معدل للنسبة المئوية للانزلاق، اذ بلغت (20.05%) عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.89) كم/سا، بينما سجل العمق (35) سم معدل انزلاق بلغ (28.49%) عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.62) كم/سا، كما أعطى العمق (35) سم أعلى معدل انزلاق بلغ (37.66%) عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.27) كم/سا.

الجدول(3): نتائج تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في الانزلاق

Ti / ri	T1 25/1.86	T2 25/2.8	T3 25/3.96	T4 30/1.58	T5 30/2.6	T6 30/3.61	T7 35/1.34	T8 35/2.3	T9 35/3.11
r 1	11.42	26.41	22.35	24.76	31.53	29.21	36.19	39.74	39.81
r 2	11.39	26.38	22.38	24.73	31.54	29.20	26.17	39.75	39.86
S%	20.05			28.49			37.66		
LSD (5%) T1(25/1.86)									

ويعود السبب في ذلك أنّ زيادة عمق الحراثة يصاحبه زيادة في حجم التربة المثار، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة تحميل الجرار بقوة سحب إضافية، الأمر الذي أدى إلى انزلاق عجلات الجرار الدافعة لمقاومة الزيادة في الحمل. وتتفق النتائج مع النتائج التي توصل إليها(النعمة والجبوري، 2011). كما يلاحظ أيضاً من الجدول (3) أنّ زيادة السرعة العملية للأعماق الثلاثة أدت إلى زيادة النسبة المئوية للانزلاق، ويعود السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية قد أدت إلى زيادة الحمل الواقع على المحراث نتيجة زيادة سرعة قطع سلاح المحراث للتربة، ومن ثم تقليل مدة الترابط بين عجلات الجرار والتربة، ومن ثم زيادة نسبة الانزلاق، كما أن السرعة هي إحدى المركبات الداخلة في المعادلة لحساب النسبة المئوية للانزلاق. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (العاني، 2000). وبالتالي حسب نتائج اختبار (LSD) (أقل فرق معنوي) فإنّ أفضل المعاملات هي T1(25/1.86)لأنها تفوقت معنوياً على جميع المعاملات، وأعطت أقل قيمة لمعدل الانزلاق (11.40%) عند العمق (25) سم والسرعة العملية (1.86) كم/سا.

2-تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة شدّ الجرار:

يبين الجدول(4) نتائج تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية في قوة شدّ الجرار، ويلاحظ من الجدول (4) تفوق العمق (25) سم معنوياً في تسجيله أقل معدل لقوة شدّ الجرار بلغ (15.7) ك.ن عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.89) كم/سا، بينما سجل العمق (30) سم معدل قوة شدّ للجرار بلغ (18.82) ك.ن عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.62) كم/سا، بينما سجل العمق (35) سم أعلى معدل لقوة شدّ الجرار بلغ (21.7) ك.ن عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.27) كم/سا.

الجدول(4): نتائج تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة شد الجرار

Ti / ri	T1 25/1.86	T2 25/2.8	T3 25/3.96	T4 30/1.58	T5 30/2.6	T6 30/3.61	T7 35/1.34	T8 35/2.3	T9 35/3.11
r 1	15.64	15.70	15.81	18.75	18.83	18.92	21.87	21.94	22.01
r 2	15.61	15.72	15.79	18.72	18.80	18.94	21.85	21.91	21.03
Fx KN	15.71			18.82			21.76		
LSD (5%) T1(25/1.86)									

ويعود السبب في ذلك إلى أنّ زيادة عمق الحراثة أدت إلى زيادة في المقاومات التي يتعرض بدن المحراث المطرحي نتيجة الزيادة في حجم التربة المثار، وهذا بدوره يزيد تحميل الجرار بقوة سحب إضافية، مما يؤدي إلى زيادة قوة شدّ الجرار للمحراث. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Klinen and Cakyn, (1980). كما يلاحظ أيضاً من الجدول (4) أنّ زيادة السرعة العملية للأعماق الثلاثة أدت إلى زيادة قوة شدّ

الجرار، ويعود السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية قد أدت إلى زيادة الحمل الواقع على المحراث نتيجة زيادة سرعة قطع سلاح المحراث للتربة، وبالتالي زيادة قوة شدّ الجرار، كما أن السرعة هي إحدى المركبات الداخلة في المعادلة لحساب قوة شدّ الجرار. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (العاني، 2000). وحسب نتائج اختبار (LSD) (أقل فرق معنوي) فإنّ أفضل المعاملات هي T1(25/1.86) لأنها تفوقت معنوياً على جميع المعاملات، وأعطت أقل قيمة لمعدل قوة شدّ الجرار بلغت (15.7) ك.ن عند العمق (25) سم والسرعة العملية (1.86) كم/سا.

3-تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في الإنتاجية العملية:

يبين الجدول (5) نتائج تأثير السرعة العملية (Vb) وعمق الحراثة (B) في الإنتاجية العملية لوحدة الحراثة، ويلاحظ من الجدول (5) تفوق العمق (25) سم على العمقين (30) و(35) سم في تسجيله أعلى معدل للإنتاجية العملية، إذ بلغت (0.201) هـ/سا عند متوسط سرعة عملية مقدارها(2.89) كم/سا، كما سجل العمق (30) سم معدل إنتاجية عملية بلغ (0.182) هـ/سا عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.62) كم/سا، بينما أعطى العمق (35) سم أقل معدل للإنتاجية العملية بلغ (0.155) هـ/سا عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.27) كم/سا.

الجدول(5) نتائج تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في الانتاجية العملية

Ti / ri	T1 25/1.86	T2 25/2.8	T3 25/3.96	T4 30/1.58	T5 30/2.6	T6 30/3.61	T7 35/1.34	T8 35/2.3	T9 35/3.11
r 1	0.129	0.199	0.275	0.109	0.185	0.251	0.093	0.163	0.216
r 2	0.126	0.195	0.278	0.106	0.187	0.254	0.095	0.161	0.213
Pp ha/h	0.201			0.182			0.155		
LSD (5%) T1(25/3.96)									

ويعود السبب في ذلك إلى أنّ زيادة عمق الحراثة يصاحبه زيادة في نسبة الانزلاق نتيجة زيادة تحميل الجرار بقوة سحب إضافية، الأمر الذي أدى إلى انخفاض الإنتاجية العملية لوحدة الحراثة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه (العاني، 1995). كما يلاحظ أيضاً من الجدول (5) أنّ زيادة السرعة العملية للأعماق الثلاثة أدت إلى زيادة في الإنتاجية العملية نتيجة انخفاض الزمن الفعلي لعملية الحراثة، كما أنّ السرعة العملية هي إحدى مركبات الإنتاجية العملية وزيادتها تؤدي بالنتيجة إلى زيادة الإنتاجية العملية. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (الشكرجي وآخرون، 2006). وبالتالي حسب نتائج اختبار (LSD) فإنّ أفضل المعاملات هي T3(25/3.96) لأنها تفوقت معنوياً على جميع المعاملات، وأعطت أعلى قيمة لمعدل الإنتاجية العملية (0.276) هـ/سا عند العمق (25) سم والسرعة العملية (3.96) كم/سا.

4-تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في استهلاك الوقود:

يبين الجدول(6) نتائج تأثير عمق الحراثة والسرعة العملية في استهلاك الوقود، ويلاحظ من الجدول (6) تفوق العمق (25) سم معنوياً في تسجيله أقل معدل لاستهلاك الوقود لوحدة المساحة بلغ (76.02) ل/هـ عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.89) كم/سا، بينما سجل العمق (30) سم معدل استهلاك وقود بلغ (77.16) ل/هـ عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.62) كم/سا، كما سجل العمق (35) سم أعلى معدل لاستهلاك الوقود بلغ (80.95) ل/هـ عند متوسط سرعة عملية مقدارها (2.27) كم/سا.

الجدول(6): نتائج تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في استهلاك الوقود

Ti / ri	T1 25/1.86	T2 25/2.8	T3 25/3.96	T4 30/1.58	T5 30/2.6	T6 30/3.61	T7 35/1.34	T8 35/2.3	T9 35/3.11
r 1	78.84	77.51	72.28	80.61	75.97	74.94	8.,77	79.27	78.79
r 2	78.87	77.48	72.23	80.65	75.92	74.89	84.81	79.32	78.75
Fuc L/ha	76.20			77.16			80.95		
LSD (5%) T1(25/3.96)									

ويعود السبب في ذلك إلى أنّ زيادة عمق الحراثة أدت إلى زيادة في حجم التربة المثار، وهذا بدوره زاد من تحميل الجرار بقوة سحب إضافية، مما أدى إلى زيادة انزلاق عجلات الجرار الدافعة لمقاومة الزيادة في الحمل، ومن ثم الحاجة إلى طاقة أكبر لإنجاز هذا العمل. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Bukhari et. al., 1990). كما يلاحظ من الجدول (6) أن السرعة العملية قد أثرت معنوياً في معدل استهلاك الوقود، إذ أن زيادة السرعة العملية للأعماق الثلاثة أدت إلى انخفاض معدل استهلاك الوقود، ويعود السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية أدت إلى استغلال قدرة الجرار بشكل أمثل والى التقليل من الزمن اللازم لإنجاز عملية الحراثة، ومن ثم انخفاض كمية الوقود المستهلكة لوحدة المساحة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (الشريفي والجبوري، 2011). وبالتالي حسب نتائج اختبار LSD (أقل فرق معنوي) فإنّ أفضل المعاملات هي T3(25/3.96)لأنها تفوقت معنوياً على جميع المعاملات، وأعطت أقل قيمة لمعدل استهلاك الوقود (72.25) ل/هـ عند العمق (25) سم والسرعة العملية (3.96) كم/سا.

الاستنتاجات والمقترحات:

من خلال ما تقدم نستنتج ما يلي:

1- يزداد الانزلاق مع زيادة عمق الحراثة وزيادة سرعة العمل، وقد تفوقت المعاملة T1(25/1.86) معنوياً على جميع المعاملات وأعطت أقل قيمة لمعدل الانزلاق بلغت (11.40)%.

2- تزداد قوة الشد مع زيادة عمق الحراثة وزيادة سرعة العمل، وقد تفوقت المعاملة T1(25/1.86) معنوياً على جميع المعاملات وأعطت أقل قيمة لمعدل قوة الشد بلغت (15.7) ك.ن.

3- تزداد الإنتاجية العملية مع انخفاض عمق الحراثة وزيادة سرعة العمل، وقد تفوقت المعاملة T3(25/3.96) معنوياً على جميع المعاملات وأعطت أعلى قيمة لمعدل الإنتاجية العملية بلغت (0.276) هـ/سا.

4- يزداد استهلاك الوقود مع زيادة عمق الحراثة وانخفاض سرعة العمل، وقد تفوقت المعاملة T3(25/3.96) معنوياً على جميع المعاملات وأعطت أقل قيمة لمعدل استهلاك الوقود بلغت (72.25) ل/هـ.

وفيما يلي مجموعة من المقترحات:

1- إجراء دراسات أخرى على أعماق وسرعات مختلفة ودراسة مؤشرات فنية أخرى للمحراث المطرحي.

2- إجراء دراسات باستخدام جرار جنزير ومقارنتها مع استخدام جرار الدولاب.

3-إجراء دراسة مماثلة لأنواع أخرى من المحاريث.

المراجع:

1-الجاسم، عبد الستار محمد علي؛ وجمال نور الدين إبراهيم.2003، *تأثير ضغوط انتفاخ الإطارات في أداء الجرار (عنتر71)*. مجلة العلوم الزراعية. العدد (4).

2-الجراح، مثنى عبد المالك نوري.1998، *تحميل الساحبة بنوعين من المحاريث وقياس المؤشرات الخاصة باستهلاك الوقود تحت ظروف الزراعة الديمي*ة. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

3-الخفاجي، إياد جميل جبر.2001، *دراسة بعض المؤشرات الاستغلالية للجرار ماسي فيركسن (399-FM) مع المحراث تحت التربة وكفاءته في تحسين بعض الصفات الفيزياوية للتربة*. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

4-الراوي، خاشع محمود؛ عبد العزيز محمد خلف الله.1980، *تصميم وتحليل التجارب الزراعية*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

5-الرجبو، سعد عبد الجبار؛ مثنى عبد المالك الجراح؛ وعادل عبد الوهاب.2005 ، *تأثير سرع وأعماق الحراثة على بعض الصفات الميكنية وصفة الحاصل وبعض مكوناته*. مجلة زراعة الرافدين. العدد (1)، ص108-111.

6-الرويشدي، زينة؛ جاسم، عبد الرزاق.2015، *دراسة بعض المؤشرات الفنية والاقتصادية للوحدة الميكنية باستخدام سرع مختلفة*. مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد (6)، المجلد (46)، ص1060-1068.

7-الشريفي، صالح كاظم علوان؛ وموسى عبد شوجه الجبوري.2011، *دراسة تأثير نوع المحراث ورطوبة التربة والسرعة العملية للوحدة المكنية في بعض مؤشرات الأداء والصفات الفيزيائية للتربة*. المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة، مجلة تكريت للعلوم الزراعية، جامعة تكريت، ص695-703.

8-الشكرجي، حيدر فوزي محمود؛ وكمال محسن القزاز؛ وعبد الرزاق جاسم.2006، *تأثير المخلفات النباتية ومحاريث مختلفة في بعض مؤشرات الأداء والإيصالية المائية للتربة تحت سرع مختلفة*. مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد (1)، ص81-90.

9-الطالباني، جنان حكمت نامق .(2017)، الانزلاق *وبعض المؤشرات الفنية لنوعين من المحاريث* .مجلة العلوم الزراعية العراقية،123-116.

10-الطحان، ياسين هاشم؛ مدحت عبد الله حميدة؛ ومحمد قدري عبد الوهاب.1991، *اقتصاديات وإدارة المكائن والآلات الزراعية*. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، العراق.

11-العاني، رفعت نامق عبد الفتاح.1995، *دراسة تأثير السرعة العملية العالية وأعماق مختلفة للحراثة على بعض المؤشرات الاستغلالية للمحراث المطرحي القلاب مع الجرار عنتر (71) في منطقة أبي غريب*. مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد (2)، المجلد(26)، ص256-261.

12-العاني، عبد الله نجم؛ فراس سالم العاني؛ وعبد الستار الجاسم.2006، *تأثير الرطوبة وعمق الحراثة في تربة مزيجية طينية غرينية في أداء الجرار المسرف DT-75 مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب*. مجلة العلوم الزراعية العراقية. الندوة العلمية للآفاق المستقبلية لتطوير المكننة الزراعية، العدد (1)، ص34-48.

13-العاني، فراس سالم خلف.2000 ، *أداء الجرار المسرف (DT-75) مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب (134) وتأثير تداخلهما في بعض الصفات الفيزيائية للتربة*. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، ص69.

14-النعمة، عامر خالد أحمد؛ ورياض عبد الحميد الجبوري.2011، *تأثير أعماق وسرع الحراثة في أداء المحراث القرصي القلاب ثلاثي الأبدان*. المؤتمر العلمي الثاني عشر لهيئة التعليم التقني، بغداد. مجلة التقني. البحوث الزراعية والبيطرية.

15-عبطان، أحمد عبد علي.2000، *تأثير الحراثة العميقة في إنتاجية بعض المحاصيل الحقلية*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

16-عزت، عبد السلام محمود؛ ولطفي حسين محمد علي.1979، *الساحبات الزراعية*. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.

17-غانم، محمد عبود؛ دعد معين ابراهيم؛ ندى أحمد حسين.2014، *تشكيل وحدات العمل*. كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

18-غانم، محمد عبود؛ سمير علي جراد؛ سلاف سليمان عمّار.2017، *آلات معاملة التربة*. كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

19-غانم، محمد عبود؛ مجد أحمد أسعد.2017 ، *دراسة تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل للمحراث المطرحي في بعض مؤشرات الأداء وبعض الخواص الفيزيائية للتربة*. مجلة جامعة طرطوس.

20-كاظم، نصير سلمان؛ وعلاء كامل صبر .(2012) ، *تأثير سرعة وعمق ورفع الأوزان القياسية في بعض المؤشرات الفنية للوحدة الميكنية* .المجلة العراقية لعلوم التربة، 104-96.

21-Bukhari, S.C. 1990, *Effect of different speeds on the performance of mold board plow*. Agri. Mech. In Asia, Africa and Latin America. Vol. 21, N^{o} . 1, 21-24.

22-Klinen,N.E; Cakyn,V.A.1980, *Farm mechanization* .kolos ,Moscow.

23-Khalilian, A.T.; H. Garner; H.L. Musen; R.B. Dodd and S.A. Hale. 1988, *Energy for conservation tillage in coastal soils*. Trans of ASAE. Vol. 31, N^{o}.5, 1333-1337.

24- Moitazi.G ; J.B. Berger .2006, *Effects of tillage systems and Wheel slip on fuel consumption, Energy Efficiency and Agricultural Engineering, International scientific*. Conference Rousse, Bulgaria;7-9.

25- Srivastava**,** A.K ; C.E. Goering ; R.P. Rohrbach.1993, *Engineering Principles of Agricultural Machine*. ASAE Textbook , 149-219.

26- Upadhyaya**,** S.K ; K. Sakai ; W.J. Chancellor ; R.J. Godwin . 2009, *Advances in Soil Dynamics.Vol.3 Chapter 3, Part I and II*. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 273-359.

27- Yassen, H.A; H.M. Hassan ; I.A. Hammadi. 1992 , *Effects of plowing depth using different plow types on some physical properties of soil.* AMA, 23(4), 21- 24.

28-Zoz, F.M.; R.D. Grisso. 2003, *Traction and Tractor performance.* ASAE. The Society for engineering in agricultural, food, and Biological system. USA. 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659.