مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (6) العدد(12) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (6) No. (12) 2022

دراسة تأثير سرعة العمل وعمق الحراثة في قوة الشد اللازمة لعدة أنواع من المحاريث

م . هلا عبد الله *

(تاريخ الإيداع 2022/9/12 . قُبِل للنشر في 2022/12/21)

□ ملخّص□

نفذت الدراسة في محافظة طرطوس خلال شهر حزيران في أحد الحقول الزراعية في منطقة سهل عكار ، حيث كانت التربة طينية متوسطة القوام والأرض مستوية غير مزروعة . وذلك بهدف دراسة قوة الشد لثلاثة أنواع من المحاريث (مطرحي ، حفار ، قرصي) عند سرعات عمل وأعماق حراثة مختلفة .

تضمنت الدراسة ثلاثة مستويات من أعماق الحراثة (15 , 20 , 25 cm) ، وثلاث سرعات أمامية (0.83, 1.53 , 1.944 m/s) وقد تم استنتاج قوة الشد لكل نوع من المحاريث المستخدمة في الدراسة عند السرع والأعماق السابقة .

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أنه عند زيادة عمق الحراثة من (15 cm – 25) تزداد قيمة قوة الشد ، كما تبين أنه بزيادة السرعة الأمامية من (0.83 m/s – 1.944) تزداد أيضاً قيمة قوة الشد وذلك لجميع المحاريث المستخدمة في الدراسة . كما أظهرت الدراسة تفوق المحراث المطرحي القلاب في إعطاء أعلى قيم لقوة الشد عند السرعات والاعماق المستخدمة يليه المحراث الحفار ثم المحراث القرصي على التوالي ، حيث أن المحراث المطرحي يحتاج إلى قوة شد أكبر مقارنة مع المحاريث الأخرى إذ أنه يقوم بعملية شق التربة وقلبها بصورة كاملة ، وعليه فهو يحتاج إلى قوة للتغلب على قوة الاحتكاك بين سلاح المحراث والتربة .

كلمات مفتاحية : محراث حفار ، محراث مطرحي ، محراث قرصي ، قوة الشد .

*قائم بالأعمال ، قسم هندسة المكننة الزراعية ، كلية الهندسة التقنية ، جامعة طرطوس ، طرطوس ، سوريا .

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (6) العدد(12) 2022
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (6) No. (12) 2022

Study Of Effect Of Forward Speeds And Tillage Depth In The Draft Force For Many Types Of Plows

(Received 12/9/ 2022 . Accepted 21/12/ 2022)

□ ABSTRACT

The search was carried out in June in one of the fields of Tartous with clay soil where the ground is straight and not planted in order to study the draft force for three types of plows (moldboard , chisel and disk plow) in different level of tillage depth and forward speeds . Independent parameters include three levels of tillage depth (15 , 20 , 25 cm) and three forward speeds (0.83 , 1.53 , 1.944 m/s).The draft force values were conclusion for every types of plow in the last tillage depths and forward speeds .

The results showed the draft forces increased when tillage depth increased from (15 - 25 cm) , and it is increasing when forward speed increased from (0.83 - 1.944 m/s) for every types of plows , and the highest draft requirements were recorded for moldboard plow , followed by chisel and disk plow as the moldboard plow requires greater draft force compared to other plows as it completely splits the soil and turns it over, it needs a force to overcome the friction force between the plow weapon and the soil .

Key word : moldboard plow , chisel plow , disk plow , draft force .

.

مقدمة Introduction

يهتم علم المكننة الزراعية قبل كل شيء بتطوير الانسان وتنمية مجتمعه تنمية متكاملة ، وذلك بتقديم وسائل فكرية وفنية وأساليب مجتمعية واقتصادية لتطوير الإنسان وحياته ومجتمعه ، لذا تسعى العديد من الدول الى تشجيع التوسع في استخدام المكننة الزراعية بهدف رفع الإنتاج الزراعي وجودته (Jebur , 2013) .

إن كمية الطاقة المستهلكة في عملية الحراثة تعتمد على عوامل مهمة تشمل مواصفات التربة والصفات الفنية للآلة وظروف العملية الزراعية ، تعد عملية الحراثة الاولية من أكثر العمليات الزراعية المستهلكة للطاقة في الحقل وبالتالي تعتبر هذه العملية الأكثر تأثيراً في حجم وحدة القدرة المطلوبة لإجمالي العمليات الحقلية (Jebur , 2013) .

تقسم الآلات الزراعية الى انواع واشكال مختلفة تبعا للوظيفة والمهمة المطلوب منها تنفيذها ، كما تختلف فيما بينها من حيث مبدأ العمل ، القوى المؤثرة .

تختلف آلات معاملة التربة بعضها عن بعض من حيث المقاومة ، إذ توجد آلات ذات مقاومة شد فقط ، تعمل أسلحتها بالحركة فقط مثل المحاريث المطرحية والحفارة ، وتوجد آلات تحتاج الى قدرة تشغيل لأجهزتها الفعالة مثل المحاريث الدورانية و العزاقات الآلية المربوطة بالجرار ، وهذه الآلات لها مقاومة شد ومقاومة تشغيل معاً (غانم وآخرون ، 2017) .

تنتج مقاومة الشد نتيجة شبك الآلة مع الجرار ومهما يكن نوع الشبك (محمول ، مقطور، نصف مقطور) فإن الآلة تحتاج في أثناء العمل إلى قوة شد أو قوة تحريك يجب أن تساوي على الأقل مقاومة هذه الآلة . ومقاومة آلات معاملة التربة وجميع الآلات الزراعية التي تتعامل مع التربة ، أي تنغرس أسلحتها الفعالة في التربة يطلق عليها مقاومة التربة وحساب مقاومة هذه الآلات يعتمد على حساب مقاومة التربة (غانم وآخرون، 2017) .

ويتطلب التطوير المستمر لآلات معاملة التربة والمعدات التابعة لها معرفة قوى التأثير المتبادلة بين الجرار والآلة المشبوكة به ، وكذلك معرفة القوى المؤثرة في أجزاء الآلة نفسها ، وعلى هذا الأساس فقد ظهرت منذ بداية مكننة عمليات تهيئة التربة طرق مختلفة لتحديد القوى المؤثرة في آلات معاملة التربة وحسابها (غانم وآخرون ، 2014) .

تعرف مقاومة آلات معاملة التربة عموما بمقاومة التربة ، لأنها من حيث المبدأ آلات زراعية تتعامل مع سطح التربة ومع باطنها ، ومقاومة التربة هي مجموع الإجهادات التي يتعرض لها الجزء الفعال من آلات معاملة الرتبة من مجموعة القوى وهي : قوة الفصل او القطع ، قوة الرفع ، قوة الاحتكاك ، قوة التشكيل ، والقوة الناتجة عن تسارع الآلة . وتتأثر هذه القوى (أي مقاومة التربة) في عوامل كثيرة منها : نوع التربة وحالتها ، عمق العمل وعرضه ، سرعة الحركة ، حركة الصعود والنزول ، والانزلاق وزاوية الحرث وزاوية التقعر الافقي والرأسي لسلاح المحراث المطرحي ونوع الآلة وطريقة شبكها بالجرار (غانم وآخرون، 2017) .

أوضح (2002) Chen and Byro أنّ تقليل قوة السحب هو أحد المهمات التي تقع على عاتق القائم بعملية التصميم والتعديل ، حيث أوضح أنّ تقليل سطح سلاح المحراث الحفار المواجه للتربة من (40 – 70 mm) قد قلل من قوة السحب بنسبة 24% .

وبيّن كاظم وصبر ، (2012) بأنّ 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 .

وبيّن الرجبو والطائي (2013) ، تفوق السلاح المطوّر للمحراث الحفار والذي فيه انحناء للخلف من الجانبين لتقليل مقاومة اختراق التربة على السلاح التقليدي في تسجيله أقل قيمة في مقاومة شدّ الجرار (5.2KN) في المطوّر و (8.29KN) في التقليدي على عمق حراثة (12cm) .

ووجد ناصر وآخرون (2016) ، أنّ زيادة السرعة الأمامية لوحدة الحراثة من (0,41 m/sec – 1.3) أدت إلى زيادة بقوة السحب وكفاءة المحراث بنسبة 20% .

وكشف (Almaliki , 2017) أن العامل الأكثر تأثيراً في سحب قضيب الجر للمحراث المطرحي هو عمق الحراثة يليه السرعة الامامية .

وقام (Al–suhaibani , 2020) بتقييم آثار عمق الحراثة وسرعة العمل على سحب المحراث المطرحي والمحراث القرصي والمحراث الإزميلي ، وذلك في الترب الطينية الرملية ، و أظهرت النتائج تأثيرات معنوية للسرعة الأمامية وعمق الحراثة على قوة الشد لجميع الأدوات المدروسة .

أهمية البحث وأهدافه Research importance and objectives

تنبع أهمية البحث من أهمية آلات معاملة التربة وتأثيرها في خواص التربة المختلفة وإنتاجية المحاصيل والجدوى الاقتصادية لعملية الإنتاج الكلية ، وبالتالي بيان تأثير قوة الشد وقيمتها المناسبة لتنفيذ العمليات التكنولوجية للحراثة بأفضل شروط ممكنة .

وبناءاً على ذلك يكون هدف البحث دراسة تحليل قوة الشد لثلاثة أنواع من المحاريث (حفار ، مطرحي ، قرصي) عند سرع عمل وأعماق حراثة مختلفة والمقارنة بينها .

مواد وطرق البحث

1– موقع تنفيذ الدراسة :

تم اختيار أحد الحقول الزراعية في سهل عكار التابعة لمحافظة طرطوس ، حيث كانت الأرض مستوية ، محروثة سابقاً وغير مزروعة ، وذلك خلال شهر حزيران من العام 2022 ، وكان ذلك بهدف معرفة نوع التربة للاستفادة منها في حساب قوة الشد (الشكل 1) .

أخذت عينات عشوائية من التربة وأجري التحليل الميكانيكي والفيزيائي للتربة ، و نتائج التحليل الميكانيكي موضحة في الجدول (1) ، ونتائج التحليل الفيزيائي في الجدول (2) :

الشكل (1): حقل التجربة

الجدول (1): نتائج التحليل الميكانيكي للتربة

مكونات التربة	القيمة %
طين	51
سلت	19
رمل	30
نوع التربة حسب مثلث قوام التربة	طينية متوسطة القوام

الجدول (2) نتائج التحليل الفيزيائي :

الصفة الفيزيائية	القيمة
الكثافة الظاهرية	g/cm^3 1.23
المسامية الكلية	% 52.58
الرطوبة النسبية	% 9.69

2- الآلات المستخدمة في تنفيذ الدراسة :

تم اختيار ثلاثة أنواع من المحاريث المعلقة (حفار ، قرصي ، مطرحي) والجدول (3) يوضح مواصفات كل محراث .

الجدول (3) مواصفات المحاريث المستخدمة في التجربة:

نوع المحراث	عدد الابدان	عرض عمل السلاح (cm)	عرض عمل المحراث (cm)
حفار	5	25	125
مطرحي	4	35	140
قرصي	3	30	90

طرق البحث

اعتمد في طرق البحث على حساب قوة الشد بالاعتماد على العلاقة الأساسية :

$$F_X = F_{X0} + F_{X1} \quad (1)$$

F_{X1} : ترتبط القوى أو المقاومات التي يتعرض لها المحراث في أثناء العمل بظروف العمل ، لذلك يمكن حسابها نسبياً وفقاً للظروف الاستخدامية ، ولكن ترتبط على الدوام بوزن المحراث ، وتحسب بالعلاقة الآتية :

$$F_{X1} = m.g.\delta \quad (2)$$

m : وزن المحراث Kg .

g : التسارع الأرضي $9.81 m/s^2$.

δ : معامل أو ثابت احتكاك العجلات مع الأرض .

حيث FX0 : يمكن أن تقدم هذه المقاومة على شكل مقاومتين مجتمعتين وهما المقاومة النوعية التي تنشأ عند تكون الشرائح الترابية (F_{X2}) ، والمقاومة التي تنشأ عند رمي الشرائح الترابية وقذفها ، واطاقة اللازمة لتحريكها (F_{X3}) ، وتحسب هاتان المقاومتان وفق العلاقتين التاليتين :

$$F_{X2} = K_1 . t . b . n \quad (3)$$

K_1 : معامل يحدد ويوصف مقاومة تكون الشرائح الترية المختلفة .

t : عمق العمل cm ، b : عرض العمل cm ، n : عدد الأبدان .

ومن علاقة F_{X2} نلاحظ أنها تتناسب ومساحة المقطع العرضي للشريحة الترابية التي يقطعها البدن .

$$F_{X3} = \varepsilon . t . b . n . v_f^2 \quad (4)$$

ε : ثابت يتعلق بنوع وشكل السلاح $N.s^2/m^2.cm^2$.

V_f : سرعة العمل m/s .

وبالتالي تكون العلاقة النهائية لحساب قوة الشد (علاقة جرياشكين) :

$$F_X = m.g.\delta + b.t.k + b.t.\varepsilon.v_f^2 \quad (5)$$

$m.g.\delta$: قيمته معدومة في المحاريث المعلقة .

أما بالنسبة لعمق الحراثة (t) تم افتراضه (15 , 20 , 25 cm) وسرعة العمل فقد تم افتراضها (0.83 , 1.53 , 1.944 m/s) .

عرض العمل (b) تم حسابه بالاعتماد على عدد الأبدان وعرض عمل السلاح المبينة في الجدول (3) .

الثوابت k : 0.5 ، ε : 0.05 (غانم وآخرون ، 2017) .

النتائج والمناقشة

تضمنت الدراسة ثلاث مستويات من أعماق الحراثة (15 , 20 , 25 cm) ، ثلاث سرعات امامية (0.83 , 1.53 , 1.944 m/s) . وبدراسة تأثير كل من سرعة العمل وعمق الحراثة على قوة الشد تم الحصول على النتائج الموضحة لاحقا .

1. تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة الشد للمحراث الحفار :

الجدول (4) : تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة الشد اللازمة للمحراث الحفار (N) :

		سرعة العمل (m/s)			متوسط أعماق الحراثة
		0.83	1.53	1.944	
عمق الحراثة (cm)	15	801.67	925.57	1033.42	920.22
	20	1068.89	1234.09	1377.9	1226.96
	25	1336.11	1542.61	1722.37	1533.69
متوسط السرعة العملية للجرار		1070.89	1234.09	1377.89	

يبين الجدول (4) تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل على قوة الشد ، إذ أظهرت نتائج الدراسة أن لعمق الحراثة تأثيراً واضحاً على قوة الشد ، حيث تفوق عمق الحراثة (15 cm) في إعطاء أقل قيمة لقوة الشد بلغت (920.22 N) ، بينما سجل عمق الحراثة (25cm) أعلى معدل لقوة الشد بلغ (1533.69 N) . كما يتضح من الجدول (4) أن للسرعة العملية للجرار تأثيراً واضحاً في قوة الشد ، حيث تفوقت السرعة (0.83 m/s) في إعطاء أقل قيمة لقوة الشد بلغت (1070.89 N) بينما حققت السرعة (1.944 m/s) أعلى معدل لقوة الشد بلغت (1377.89 N) . وعند دراسة تأثير التداخل بين عمق الحراثة وسرعة العمل تبين أنه عند التداخل الثنائي بين العمق (15cm) وسرعة العمل (0.83 m/s) أقل قيمة لقوة الشد (801.67 N) أما عند التداخل الثنائي بين عمق الحراثة (25 cm) والسرعة (1.944 m/s) أعطى أعلى قيمة لقوة الشد (1722.37 N) . والسبب أن عند زيادة السرعة العملية مع ازدياد العمق يؤدي لزيادة قوة مقاومة السحب التي يلاقيها المحراث ، وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (2012 ، جاسم ، عبدالرزاق) .

2. تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة الشد للمحراث المطرحي :

يبين الجدول (5) تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل على قوة الشد ، إذ أظهرت نتائج الدراسة أن لعمق الحراثة تأثيراً واضحاً على قوة الشد ، حيث تفوق عمق الحراثة (15 cm) في إعطاء أقل قيمة لقوة الشد بلغت (1030.64 N) ، بينما سجل عمق الحراثة (25cm) أعلى معدل لقوة الشد بلغ (1717.74 N) . كما يتضح من الجدول (5) أن للسرعة العملية للجرار تأثيراً واضحاً في قوة الشد ، حيث تفوقت السرعة (0.83 m/s) في إعطاء أقل قيمة لقوة الشد بلغت (1197.16 N) ، بينما حققت السرعة (1.944 m/s) أعلى معدل لقوة الشد بلغت (1543.25 N) .

الجدول (5) : تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة الشد اللازمة للمحراث المطرحي (N):

		سرعة العمل (m/s)			متوسط اعماق الحراثة
		0.83	1.53	1.944	
عمق الحراثة (cm)	15	897.87	1036.63	1157.44	1030.64
	20	1197.16	1382.18	1543.25	1374.19
	25	1496.45	1727.72	1929.06	1717.74
متوسط السرعة العملية للجرار		1197.16	1382.176	1543.25	

وعند دراسة تأثير التداخل بين عمق الحراثة وسرعة العمل تبين أنه عند التداخل الثنائي بين العمق (15 cm) وسرعة العمل (0.83 m/s) أقل قيمة لقوة الشد (897.87 N) ، أما عند التداخل الثنائي بين عمق الحراثة (25 cm) والسرعة (1.944 m/s) أعطى أعلى قيمة لقوة الشد (1929.06 N) . والسبب أن عند زيادة السرعة العملية مع ازدياد العمق يؤدي لزيادة قوة مقاومة السحب التي يلاقيها المحراث ، وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (2012 ، جاسم ، عبدالرزاق) .

3. تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة الشد اللازمة للمحراث القرصي :

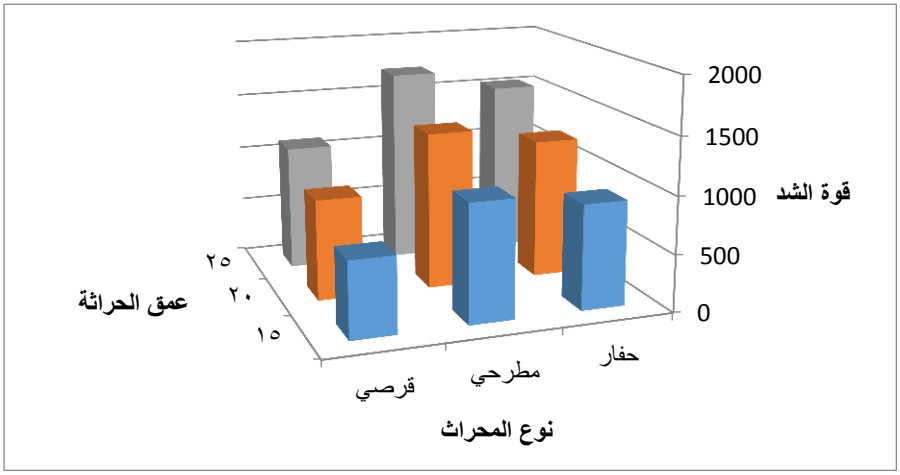
الجدول (6) : تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في قوة الشد اللازمة للمحراث القرصي (N) :

		سرعة العمل (m/s)			متوسط أعماق الحراثة
		0.83	1.53	1.944	
عمق الحراثة (cm)	15	577.20	666.41	744.07	662.56
	20	769.60	888.55	992.09	883.33
	25	962	1110.68	1240.11	1104.26
متوسط السرعة العملية للجرار		769.6	888.54	992.09	

يبين الجدول (6) تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل على قوة الشد ، إذ أظهرت نتائج الدراسة أن لعمق الحراثة تأثيراً واضحاً على قوة الشد ، حيث تفوق عمق الحراثة (15 cm) في إعطاء أقل قيمة لقوة الشد بلغت (662.56 N) ، بينما سجل عمق الحراثة (25cm) أعلى معدل لقوة الشد بلغ (1104.26 N) . و يتضح أن للسرعة العملية للجرار تأثيراً واضحاً في قوة الشد ، حيث تفوقت السرعة (0.83 m/s) في إعطاء أقل قيمة لقوة الشد بلغت (769.6 N) ، بينما حققت السرعة (1.944 m/s) أعلى معدل لقوة الشد بلغت (992.09 N) . وعند دراسة تأثير التداخل بين عمق الحراثة وسرعة العمل تبين أنه عند التداخل الثنائي بين العمق (15 cm) وسرعة العمل (0.83 m/s) أقل قيمة لقوة الشد (577.20 N) أما عند التداخل الثنائي بين عمق الحراثة (25 cm)

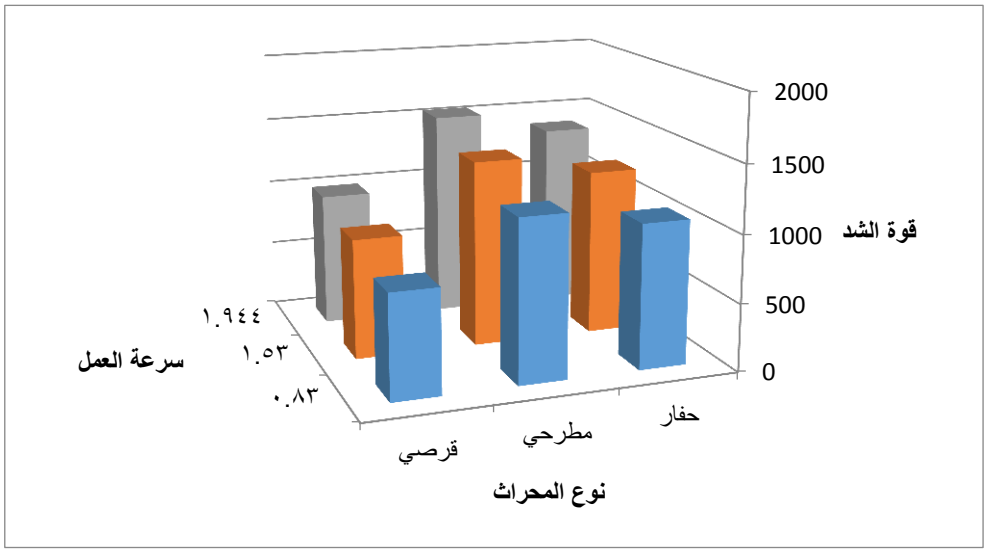
والسرعة (1.944 m/s) أعطى أعلى قيمة لقوة الشد (1240.11 N) . والسبب أن عند زيادة السرعة العملية مع ازدياد العمق يؤدي لزيادة قوة مقاومة السحب التي يلاقيها المحراث وهذا يتفق مع نتائج (2012 ، جاسم ، عبدالرزاق) .

4- مقارنة النتائج بالنسبة للمحاريث المستخدمة في الدراسة :



الشكل (2) : تأثير عمق الحراثة على قوة الشد

يبين الشكل (2) تأثير عمق الحراثة في قوة الشد اللازمة للمحاريث الثلاثة المستخدمة (حفار ، مطرحي ، قرصي) ويبين الشكل (3) تأثير سرعة العمل في قوة الشد اللازمة للمحاريث الثلاثة المستخدمة (حفار ، مطرحي ، قرصي).



الشكل (3) : تأثير سرعة العمل على قوة الشد

وبعد مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من دراسة الأنواع الثلاثة من المحاريث اتضح أن لمعدات الحراثة تأثيراً معنوياً في قوة الشد ، إذ حصل المحراث المطرحي القلاب على أعلى قيم لقوة الشد عند أعماق الحراثة وسرع العمل المختلفة ، يليه المحراث الحفار ، ومن ثم المحراث القرصي الذي حصل على أقل قيم لقوة الشد ، ويعود السبب في ذلك أن المحراث المطرحي يحتاج الى قوة شد أكبر مقارنة مع المحاريث الأخرى اذ أنه يقوم بعملية شق التربة وقلبها بصورة كاملة ، وعليه يحتاج إلى قوة للتغلب على قوة الاحتكاك بين سلاح المحراث والتربة .

الاستنتاجات والمقترحات Results and Recommendations

1. **الاستنتاجات :**

- أعطى عمق الحراثة (15cm) أقل قيمة لقوة الشد باختلاف أنواع المحاريث ، بينما أعطى العمق (25cm) أعلى قيم لها .
- أعطت السرعة (0.83 m/s) أقل قيمة لقوة الشد باختلاف أنواع المحاريث الثلاثة ، بينما أعطت السرعة (1.944 m/s) أعلى قيمة لها .
- حصل المحراث المطرحي القلاب على أعلى قيم لقوة الشد عند أعماق الحراثة وسرع العمل المختلفة .
- حصل المحراث القرصي على أقل قيم لقوة الشد عند أعماق الحراثة وسرع العمل المختلفة .

2. المقترحات :

- اجراء دراسات أخرى مشابهة على أنواع مختلفة من المحاريث .
- اجراء دراسات مماثلة لدراسة مؤشرات أخرى غير مدروسة وباستخدام أنواع مختلفة من المحاريث .
- دراسة تأثير نتائج دراسة قوة الشد على الإنتاجية والجدوى الاقتصادية .

المراجع (References)

المراجع العربية

1. الرجبو ، سعد عبد الجبار ، الطائي ، محمود الياس . 2013 ، تأثير أعماق الحراثة وشكل السلاح للمحراث الحفار في أداء الجرار و بعض الصفات الفيزيائية للتربة . مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية.

2. جاسم ، عبدالرزاق عبداللطيف ومحمد عبد منخي ، (2012) . سرعة الجرار وعمق الحراثة وتقييم أداء متطلبات القدرة وكفاءة السحب لمحراث محمور محليا ، المجلة العراقية للعلوم الزراعية ، 43 (5) : 126- 122.

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

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

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

6. ناصر ، عقيل جوني ، مروان نوري رمضان ، صادق جبار محسن . 2016 ، دراسة متطلبات السحب وصفات الحراثة للمحراث الحفار في تربة طينية . مجلة المثنى للعلوم الزراعية .

المراجع الأجنبية :

7- Almaliki s . 2017. Development and evalution of models for MF-285 tractor performance parameters using compulational intelligence techniques . PHD dissertation university of Tehran , Iran , pp: 215 .

8- Al-suhaibani , S.A,A.A.Al-janobi and Y.N.Almajhadi.2020.development and evaluation of tractor and tillage .

9- Chen , ying and Byron Happer , (2002) . A liquid manure injection tool ada- ptedto different soil and crop residue conditions . department of bio systems , Engineering , University of Manitoba , Winnipeg , MBCanada , 02- 621

10- Jebur , Hussein Abbas , (2013) , power , weight tractor and drawbar pull relations , During field operation s , Doctor of philosophy , Department of Agricultural Engineering , faculty of agriculture , Ain shams university >