مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (8) العدد(2) 2024
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (2) 2024

تأثير طول الزعانف في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل بتركيب زعنفتين على القصبة

د.محمد غانم*

د.ريم اسماعيل**

م.ربيع ابراهيم***

(تاريخ الإيداع 2024/1/4 . قُبِل للنشر في 2024/2/15)

□ ملخّص□

نُفذ البحث بهدف دراسة تأثير طول الزعانف في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل بتركيب زعنفتين على القصبة، وتم استخدام خمس نماذج من الزعانف بطول (18 ,20 ,22 ,24 ,26cm). وتم تنفيذ التجارب في موقع بيت العياط التابعة لمحافظة طرطوس في الشهر التاسع من عام (2022) في أرض معدة للزراعات المحمية لدراسة تأثير تغير طول الزعانف في درجة قلب التربة والمسامية والانزلاق والإنتاجية العملية. أظهرت النتائج ما يلي:

- عدم وجود تأثير كبير لزيادة طول الزعانف في قلب التربة, حيث حقق النموذج الثالث والرابع والخامس درجة قلب متماثلة للطبقة السطحية للتربة, حيث كان القلب بشكل كامل, بينما انخفضت درجة قلب التربة مع انخفاض طول الزعنفة.
- انخفاض نسبة مسامية التربة مع ازدياد طول الزعنفة، وتفوق النموذج الأول بطول (18cm) على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للمسامية بلغت (35,47%).
- ازداد انزلاق الجرار مع ازدياد طول الزعنفة، وتفوق النموذج الأول بطول(18cm) على بقية النماذج في تحقيقه أقل نسبة انزلاق بلغت (25,67%).
- انخفضت الإنتاجية العملية مع ازدياد طول الزعنفة، وتفوق النموذج الأول بطول (18cm) على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للإنتاجية العملية بلغت (0,277ha/h).
- من خلال النتائج التي حصلنا عليها وعلى اعتبار أن الهدف الأساسي من تركيب الزعانف هو قلب الطبقة السطحية من التربة, تم التوصل الى أنّ النموذج الثالث للزعانف هو الأفضل لأنه حقق أعلى درجة قلب للتربة, وأعطى نتائج متقاربة جداً مع نتائج النموذج الأول في مسامية التربة والانزلاق والإنتاجية العملية.

كلمات مفتاحية: محراث حفار معدل، طول الزعنفة, قلب التربة، مسامية التربة، الانزلاق، الإنتاجية العملية.

* أستاذ – قسم المكننة الزراعية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – طرطوس – سوريا.

** أستاذ مساعد – قسم المكننة الزراعية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – طرطوس – سوريا.

*** طالب دكتوراه– قسم المكننة الزراعية – كلية الهندسة التقنية – جامعة طرطوس – طرطوس – سوريا.

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (2) 2024

The effect of fin length on some performance indicators of a modified Chisel plow by installing two fins on the shaft

Dr . Mohammed Ghanem *
Dr . Reem Ismaail **
Eng. Rabie Ibrahim ***

(Received 4/1/2024 . Accepted 15/2/2024)

□ ABSTRACT □

The research was carried out with the aim of studying The effect of fin length on some performance indicators of a modified Chisel plow by installing two fins on the shaft, and five models of fins with a length of (18, 20, 22, 24, 26 cm) were used. The experiments were carried out at the Beit Al-Ayyat site of Tartous Governorate, in the ninth month of the year (2022) in a land prepared for protected crops to study the effect of changing fin width on the degree of soil inverting, porosity, sliding, and practical productivity. The results showed the following:

•The percentage of soil porosity decreased with the increase in the length of the fin, and the first model with a length of (18 cm) outperformed the rest of the models in achieving the highest value of porosity which amounted to (35.47%)

• The tractor slip increased with the increase in the length of the fin, and the first model with a length of (18 cm) outperformed the rest of the models in achieving the lowest slid ratio of (25.67%).

•The practical productivity decreased with the increase in the fin length, and the first model with a length of (18 cm) outperformed the rest of the models in achieving the highest practical productivity value of (0.277ha/h).

•Through the results that we obtained, and considering that the primary aim of installing the fins is to invert the surface layer of the soil, it was concluded that the third model of the fins is the best because it achieved the highest degree of soil inverting, and gave results that are very close to the results of the first model in terms of soil porosity, sliding, and practical productivity.

Key words: Modified Chisel Plow, fin length, soil inverting ,soil porosity ,sliding, practical productivity.

*Professor, Department of agricultural mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Tartous, Syria.
** Associate Professor, Department of agricultural mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Tartous, Syria.
*** Postgraduate Student, Department of agricultural mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Tartous, Syria.

مقدمة:

تعددت الآلات والمعدات المستخدمة في تهيئة الأرض للزراعة، واختلفت تصاميمها والشركات المصنعة لها، وهذا التعدد ناجم عن تنوع ظروف الاستخدام لهذه الآلات والمعدات، وتنوع المحاصيل التي تزرع ومتطلباتها, فلا يمكن أن يتبع نظام حراثة واحد في المناطق القليلة الهطول والمناطق الكثيرة الهطول، وفي المناطق المعرضة للتعرية والتصحر والمناطق المستقرة غير المعرضة لهذا الأمر، إذ إنّ تنفيذ معظم العمليات الزراعية محكوم بأوقات محددة تبعاً للمواسم الزراعية (معلا، وآخرون، 1996). لذلك تحتل الآلات والمعدات الزراعية المختلفة دوراً بارزاً في تحقيق تنمية الإنتاج الزراعي من خلال العمليات التي تنفذها لدى زراعة المحاصيل المختلفة، ابتداءً من تهيئة المرقد المناسب للتقاوي إلى عمليات الحصاد والجني(Upadhyaya, et. al., 2009). وتعتبر المحاريث الحفارة من معدات الحراثة الأساسية، فهي تقوم بشق التربة وتفكيكها بشكل بسيط دون قلبها، ويمكن أن تتعمق بالتربة من (10–25cm) حسب نوع التربة ورطوبتها ونوع السلاح المركب على المحراث (Srivastava, et. al., 1993)، ونتيجة لذلك فالمحاريث الحفارة تستخدم لحراثة الأراضي التي تتركز خصوبتها في الطبقة السطحية ولحراثة الأراضي القلوية في الطبقة السفلية، وتتميز بسهولة ضبطها وشبكها بالجرار وصغر القوة اللازمة لسحبها من قبل الجرار (غانم وأخرون, 2017).

وقد أجريت دراسات وأبحاث كثيرة على المحاريث الحفارة، وتناولت هذه الدراسات والأبحاث تأثير كل من سرعة العمل وعمق العمل في مؤشرات الأداء. أشار(الجبوري, 2000) الى ازدياد مقدار الانزلاق الى أكثر من 8% عند زيادة السرعة العملية عن(4,5km/h) للعمق(20cm) , وعن (3,13km/h) للعمق (25cm) ,حيث أن الزيادة في سرعة الجرار تقلل من فرصة تماسك العجلة مع الأرض فيزداد الانزلاق. وأشار (Hetzedmundo, 2001) إلى أن كبس التربة يؤدي إلى انخفاض في المسامية الكلية، وتغيرات في توزيع حجم مسامات التربة باتجاه حجم المسامات الدقيقة، ويتبع ذلك ارتفاع في قيمة الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة في مقاومتها، وبالتالي سيترك آثاراً سلبية على الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للتربة، وعلى نسبة وحركة كل من الماء والهواء، وتغلغل الجذور في التربة. وبيّن (الحامد, 2004) في دراسته والتي استخدم فيها ثلاث محاريث حفارة مختلفة في شكل القصبات(منحنية ومستقيمة وشبه مستقيمة), أنّ المحراث الحفار ذو القصبة شبه مستقيمة حقق أعلى انتاجية حقلية (1,23 ha/h)عند سرعة عمل (6.6km/h). وبين (الرجبو وآخرون, 2005) أن زيادة عمق الحراثة يؤدي إلى تقليل إنتاجية الآلة العملية بسبب زيادة تحميل الساحبة بقوة سحب إضافية مما يؤدي إلى زيادة انزلاق عجلات الساحبة الدافعة وبالتالي انخفاض في السرعة العملية والتي تعتبر عاملا مهما في حساب الإنتاجية العملية. وأكد (Moitazi and Berger, 2006) أنّ زيادة عمق الحراثة بمقدار (1cm) أدت الى إثارة وقلب (100 m^3/ha) من التربة وهذا يتطلب قدرة أكبر نتيجة الانزلاق الحاصل للآلة في التربة. ووجدت (الطالباني, 2010) أنّ زيادة عمق الحراثة يتناسب طردياً مع حجم التربة المثارة والمقلوبة وذلك باعتبار أنّ العمق هو إحدى المركبات الأساسية لحساب حجم التربة المثارة وزيادة العمق يعني زيادتها والعكس صحيح.

ووجد (روضان, 2012) أنّ أقل نسبة للانزلاق (4,6 %) تم الحصول عليها هي عند استخدام محتوى رطوبي للتربة بين (11–13%) مع عمق حراثة (12–15cm). ووجد (الطائي وأخرون, 2014) أن ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض

المسامية عند استخدام المحراث الحفار وذلك نتيجة التفكيك الموضعي للتربة مع قلع الجذور والبقايا النباتية وتركها فوق سطح التربة. وبين (غانم وأسعد, 2017) أن زيادة السرعة العملية أدت إلى زيادة في الإنتاجية العملية حيث تفوقت السرعة (3,24km/h)على بقية السرعات في تحقيق أعلى إنتاجية عملية بلغت قيمته (0,265 ha/h) عند عمق حراثة (20cm). وتوصل (غانم وصارم, 2018) إلى أنّ أقل قيمة للانزلاق بلغت (5%) سجلت عند السرعة الأمامية 8) (Km/hمع المشط القرصي. بينما بلغت أعلى نسبة للانزلاق بلغت (17,3%) عند السرعة (4Km/h) مع المحراث الحفار. ووجدت عبدالله (2019) أنّ سلاح لسان العصفور أعطى أعلى قيمة لكثافة التربة الظاهرية بلغت ($1.23g/cm^3$) وأقل قيمة لمسامية التربة الكلية بلغت (51.59%)، في حين أعطى سلاح رجل البطة أعلى قيمة للمسامية بلغت (52,58%)، كما أعطى سلاح لسان العصفور أعلى قيمة لرطوبة التربة النسبية بلغت(9,72%). وعلى الرغم من وجود الكثير من الدراسات والأبحاث التي تناولت المحاريث الحفارة، إلا أنها اقتصرت فقط على عمل المحراث الحفار التقليدي في عدم قلبه لجزء من الشريحة الترابية.

وفي سياق تعديل عمل المحراث الحفار التقليدي قام (غانم وابراهيم، 2019) بتعديل المحراث الحفار بتركيب زعانف على القصبة بشكل ثابت بمساحة $(10*12)cm^2$ وبتقعر 10 درجات, لتعمل على قلب الطبقة السطحية من التربة فقط، ومقارنة أدائه مع أداء المحراث العادي، ووجدا أن المحراث المعدل حقق قلباً جيداً للطبقة السطحية يمكن أن يساعد في طمر البقايا النباتية والسماد وغيرها من المواد التي تتواجد على سطح التربة. ومن أجل تطوير هذا التعديل واختباره أكثر جاءت فكرة هذا البحث في دراسة أحد جوانب تأثير شكل الزعنفة، وهو طول الزعنفة، بعد أن تم دراسة درجة تقعر الزعنفة وعرضها والوصول إلى الشكل الأمثل لهما(غانم وابراهيم، 2023) بغرض أمثلة الزعانف وإيجاد الشكل الأمثل الذي يحقق أفضل النتائج، خاصة فيما يتعلق بقلب وتفتيت الطبقة السطحية من التربة مع المحافظة على توضع طبقات الشريحة الترابية.

أهمية البحث، وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في الدور الذي تلعبه عملية تعديل آلة زراعية معينة لتقوم بعمل آلة أخرى من نفس النوع يمكن الاستغناء عن عملية شرائها، مما يوفر الكثير من رأس المال ومن أماكن التخزين. فتعديل المحراث الحفار بتركيب زعانف على القصبة تعمل على قلب الطبقة السطحية فقط يحافظ على مزايا المحراث الحفار في الإبقاء على توضع طبقات التربة، ويعمل في الوقت نفسه على طمر السماد والأعشاب ضمن الطبقة السطحية. ونظراً لنجاح تجربة تعديل المحراث بتركيب زعنفتين على القصبة بطول وعرض وتقعر واحد (غانم وابراهيم، 2019)، لذلك هدف البحث ومن أجل الحصول على الشكل الأمثل للزعانف إلى دراسة تأثير طول الزعانف في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل بتركيب زعنفتين على القصبة, وتم اختيار مؤشرات الأداء المتعلقة بقلب التربة ومساميتها والانزلاق والإنتاجية العملية.

مواد البحث، وطرائقه:

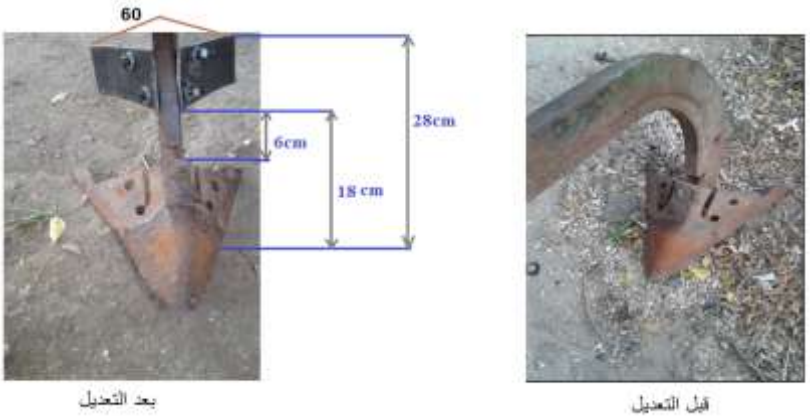
أ-موقع تنفيذ البحث: نفذت التجربة في أحد الحقول الزراعية في منطقة سهل بيت العياط التابعة لمحافظة طرطوس في الشهر التاسع من عام (2022)، وكانت الأرض مجهزة للزراعات المحمية ورطوبتها (14%). وجرى تحديد الحقل بأشرطة قياس وأوتاد وأخذت عينات من الحقل عشوائياً بوساطة أسطوانات معدنية لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة، وتم إجراء التحاليل الفيزيائية والميكانيكية في محطة بحوث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (1).

الجدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل

التحليل	العمق(cm)	الطريقة المتبعة
	20	
نسبة الطين %	38	طريقة الهيدروميتر
نسبة السلت %	14	
نسبة الرمل %	48	
نوع التربة	رملية_ طينية	التصنيف الألماني
نسبة المادة العضوية %	2,81	الهضم الرطب
درجة الحموضة(pH)	7,13	1:5 pH meter
ECميللموس/ سم	1,57	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	2,34	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	1,13	المعايرة (دورينو)
الكثافة الظاهرية g/cm^3	1,26	الإسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية g/cm^3	2,65	مرجعية
الفوسفور المتاح PPM	35,61	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح PPM	452,32	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0,24	(كلداهل)

يلاحظ من الجدول (1) أن نوع التربة رملية_ طينية ، وتمتلك درجة حموضة مائلة للقلوية، وغير كلسية، ذات محتوى مرتفع من المادة العضوية، وغنية بالعناصر N,P,K، وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعّالة.

ب- المحراث الحفار المعدّل محلياً والزعانف المستخدمة في البحث: تم تعديل المحراث الحفار محلياً بتركيب زعنفتين على جانبي قصبة البدن فوق الجزء الذي يتعمق بالتربة بوساطة براغي من خلال ثقب القصبة(الشكل 1)، والمحراث مصنع من حديد (ST34) ذو قصبة منحنية سماكتها (4cm) وعرضها (7cm), ومزود بسلاح رجل البطة سماكته (5mm)، ويتعمق في التربة حتى (26cm) (غانم وابراهيم، 2019).



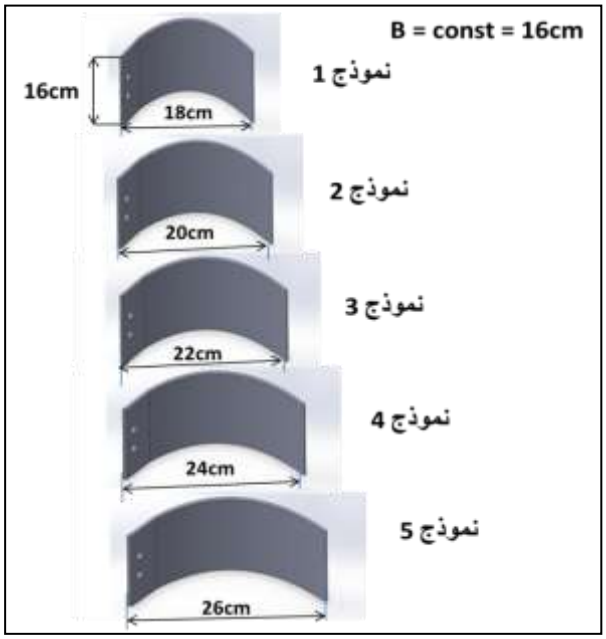
الشكل(1): بدن محراث حفار قبل وبعد التعديل(غانم وابراهيم، 2019).

وفي هذا البحث تم تركيب الزعانف على القصبة بوساطة صفيحة معدنية (منزلقة) قابلة للانزلاق على طول القصبة، وتم تصميم المنزلقات بعرض مطابق لعرض نماذج الزعانف (الشكل2). تم تثبيت الزعانف على المنزلقة عن طريق البراغي والصامولات بزاوية (45) درجة بين مستوي الزعنفة ومحور المحراث, تم اجراء دراسة تصميمية لاختيار أقطار البراغي المناسبة لتثبيت الزعانف, ويتم معايرة الزعانف من خلال المنزلقة لتقوم بمعاملة الطبقة السطحية من التربة بحسب عمق الحراثة المطلوب, حيث يتم قلب الطبقة السطحية للتربة أثناء الحراثة دون إجراء تغيير في توضع طبقات التربة. تم تصنيع الزعانف والمنزلقات من حديد (ST34) بسماكة (5mm), واستخدم في البحث خمسة نماذج من الزعانف المتماثلة في العرض (16cm) والتقعر (20) درجة، وتختلف عن بعضها بالطول والوزن (الشكل 3)، ويبين الجدول (2) مواصفات الزعانف المستخدمة في البحث.

الشكل (2): المنزلقة وكيفية تركيبها على القصبة مع الزعانف

الجدول (2): مواصفات الزعانف المستخدمة في البحث.

بارامترات الزعانف	النموذج الأول	النموذج الثاني	النموذج الثالث	النموذج الرابع	النموذج الخامس
الطول (cm)	18	20	22	24	26
العرض (cm)	16	16	16	16	16
وزن الزعنفة مع المنزلقة وبراغي التثبيت (kg)	3,15	3,38	3,64	3,92	4,18
درجة التقعر $(^{\circ})$	20	20	20	20	20
قطر براغي التثبيت(mm)	15,31	15,33	15,24	15,04	14,70



الشكل (3): نماذج الزعانف المستخدمة في البحث

ت-المواد المستخدمة في البحث:

1- جرار فرسان باستطاعة 45 حصان ميكانيكي، وزنه (2860kg)، ثنائي الدفع، وذو عجلات متوسطة العمر ذات بروزات جيدة متآكلة جزئياً.

2- محراث حفار بثلاثة أبدان على صفين ذو سلاح رجل البطة، وبعرض عمل نظري (bt) قبل التعديل (96cm) (المسافة بين طرفي السلاحين الطرفيين) (الشكل 4). وبلغ عرض العمل النظري بعد التعديل للنماذج الخمسة (المسافة بين طرفي الزعانف المركبة على السلاحين الطرفيين)(114cm،118،123،126،128), وبلغ وزن المحراث قبل التعديل (145Kg)، وبعد التعديل للنماذج الخمسة على التوالي:

(154,45-155,14-155,93-156,76-157,54 Kg), وبلغ عمق الحراثة بعد التعديل للنماذج الخمسة على التوالي: (27-28-28-29-29 cm).

الشكل (4): المحراث الحفار قبل التعديل

3- شريط قياس طول (30m).

4- أسطوانة لأخذ عينات التربة بطول (15cm)، وقطر (10cm) لحساب الكثافة الظاهرية.

5- بودرة بيضاء.

6 - أسطوانة مدرجة لقياس استهلاك الوقود سعة لتر واحد.

ث-تنفيذ التجربة:

تم تقسيم الحقل إلى أربع شرائح، استخدم في الشريحة الأولى النموذج الأول، وفي الثانية النموذج الثاني، وفي الثالثة النموذج الرابع ، وفي الرابعة النموذج الخامس, وتم تكرار الحراثة (مشوار العمل) ثلاث مرات في كل شريحة, وبالنسبة للنموذج الثالث فهو بمواصفات النموذج الذي عدل به المحراث الحفار (غانم وابراهيم، 2023). ويعرض الشكل (5) نماذج المحراث بعد التعديل.

b a

d c

الشكل (5): a، b، c ،d – المحراث بعد التعديل (النماذج2،1, 4، 5 على التوالي)

تم صيانة وضبط جميع الأجهزة والوسائل المستعملة في التجربة والتي تضمنت الجرار، حيث تم تحضير الجرار وملء خزان الوقود ومشعة الماء وفحص مستوى الزيت وضبط عمق الحراثة على (26cm)، وبعد ذلك تم تنظيم المحراث الحفار وشبكه بالجرار حسب الطريقة المتبعة لجميع النماذج، وجرى تثبيت عدد دورات المحرك لجميع المعاملات على (2000rpm) عن طريق عتلة الوقود اليدوية ومقياس عدد دوران المحرك.

ج-المؤشرات المدروسة وحسابها:

1-قلب التربة: يمكن ملاحظتها عملياً أثناء الحراثة، إذا كانت الأرض مغطاة بالمجموع الخضري من خلال ملاحظة موقعها بعد الحراثة، أو يمكن وضع مادة مميزة بلون معين على سطح التربة إذا كانت الأرض جرداء قبل

الحراثة (عاشور وصافي، 2015) وملاحظة مكان توضعها بعد الحراثة وقياس العمق الذي طمرت عليه، وتم اعتماد الحالة الثانية بوضع مادة ملونة (بودرة بيضاء) على السطح قبل الحراثة (الشكل 6).

الشكل (6): الحقل قبل الحراثة مع إضافة بودرة بيضاء

2-مسامية التربة : تعرف المسامية بأنها معدل حجم المسامات الى الحجم الكلي للتربة، وقد تم تقدير المسامية الكلية حسابياً بالاعتماد على قيم الكثافة الحقيقية والكثافة الظاهرية للتربة باستعمال المعادلة الآتية والمقترحة من قبل (Black, 1965):

$$F = (1 - \rho b/\rho s) * 100 \qquad (1)$$

F: المسامية الكلية للتربة (%), ρ_b: الكثافة الظاهرية للتربة (g/cm^3) ρ_s: الكثافة الحقيقية للتربة هي$(2{,}65\ g/cm^3)$. (عودة، 1990).

3-الانزلاق: يمثل الانزلاق عدم التماثل بين طول المسافتين الخطية والمحيطية لعدد ثابت من دورات العجلات القائدة وعادة تكون المسافة الخطية أقل نسبياً من المسافة المحيطية (البنا، 1990)، وبمعرفة السرعة العملية والنظرية لوحدة العمل تم استخراج النسبة المئوية للانزلاق وفق المعادلة الآتية (Zoz & Grisso, 2003):

$$S_p = \frac{V_t - V_p}{V_t}\ x\ 100 \qquad (2)$$

S_p: النسبة المئوية للانزلاق (%), V_T : السرعة النظرية (km/h), V_b : السرعة العملية (km/h).

تم الاختبار بتشغيل وحدة العمل (الجرار مع المحراث) في حقل التجربة وبدون حراثة والمحراث يكاد يلامس الأرض لحساب الزمن النظري ولمسافة (15m)، مع ترك مسافة (5m) من بداية خط العمل للوصول إلى الاستقرار في سرعة الجرار، وكان متوسط السرعة النظرية (3.74km/h) لثلاث مكررات, وتم حسابها وفق المعادلة الآتية (عزت ومحمد علي، 1979):

$$V_t = \frac{S_t}{T_t}\ x\ 3.6 \qquad (3)$$

S_t : المسافة (m), T_T : الزمن النظري (sec).

وبنفس طريقة حساب السرعة النظرية مع إنزال المحراث بالتربة لأقصى عمق حراثة (26cm) استخرجت السرعة العملية لوحدة العمل لجميع النماذج بتسيير وحدة العمل مسافة (15m) مع ترك مسافة (5m) من بداية خط العمل للوصول إلى الاستقرار في سرعة الجرار، وكان متوسط قيمتها للنماذج الأول والثاني والرابع والخامس ولثلاث مكررات على التوالي:

2,76 - 2,53 - 2,25-2,1 km/h)، وتم حسابها وفق المعادلة الآتية (عزت ومحمد علي، 1979):

$$V_P = \frac{S_p}{T_p} \, x \, 3.6 \qquad (4)$$

S_p: المسافة (متر) , T_p : الزمن العملي (ثانية).

4-الإنتاجية العملية: تعرف الإنتاجية العملية بأنها أقصى إنتاجية يحتمل الحصول عليها عندما تعمل الآلة على (100%) من الوقت بالسرعة المحددة لها وبكامل عرضها (الطحان وآخرون، 1991). ويعبر عنها أيضاً بالأداء الفعلي للآلة في الحقل خلال مدة زمنية محددة، وتقاس بوحدات مساحة مقسومة إلى وحدات زمن مثل (ha/h). وتم حساب الإنتاجية العملية باستخدام المعادلة الآتية (الطحان وآخرون، 1991).

$$P_p = 0,1 \, . \, b \, . \, Vp \, . \int F \qquad (5)$$

P_p = الإنتاجية العملية (ha/h). B : العرض العملي (m). V_p : السرعة العملية (km/h)

$\int F$: معامل استغلال الزمن (للمحاريث الحفارة 0.8 حسب (Srivastava *et. al.*, 1993).

النتائج والمناقشة:

1-تأثير تغير طول الزعانف في قلب التربة:

تم دراسة تأثير طول الزعانف في قلب التربة من خلال ملاحظة توضع البودرة بعد الحراثة على السطح وقياس مقدار تعمقها في التربة، حيث يلاحظ في الشريحة الأولى (الشكل 7) بقاء جزء قليل من البودرة البيضاء على السطح وتم طمر الجزء الأكبر في التربة, وتم ملاحظة البودرة على عمق وصل إلى (20cm)، أي تعمقت البودرة (4cm) زيادة على تعمق الزعانف، وفي الشريحة الثانية (الشكل 8) بقي جزء بسيط من البودرة البيضاء على السطح، وتم طمرها بشكل شبه كامل بالتربة, وتم ملاحظة البودرة على عمق وصل إلى (22cm)، أي تعمقت البودرة (6cm) زيادة على تعمق الزعانف.

الشكل (8): الشريحة الثانية

الشكل (7): الشريحة الأولى

وفي الشريحة الثالثة (الشكل 9) تم اختفاء البودرة عن السطح وتم قلبها بشكل كامل في التربة على عمق وصل إلى(24cm)، أي تعمقت البودرة(8cm) زيادة على تعمق الزعانف. كذلك الأمر في الشريحة الرابعة(الشكل 10) تم اختفاء البودرة عن السطح وتم قلبها بشكل كامل في التربة على عمق وصل إلى (24cm)، أي تعمقت البودرة (8cm) زيادة على تعمق الزعانف.

بالمقارنة وجد: انخفاض درجة قلب التربة مع انخفاض طول الزعنفة, بينما لم يكن هناك تأثير كبير لزيادة طول الزعانف في قلب التربة , حيث حقق النموذج الثالث والرابع والخامس درجة قلب متماثلة للطبقة السطحية للتربة حيث كان القلب بشكل كامل.

الشكل (9): الشريحة الثالثة

الشكل (10): الشريحة الرابعة

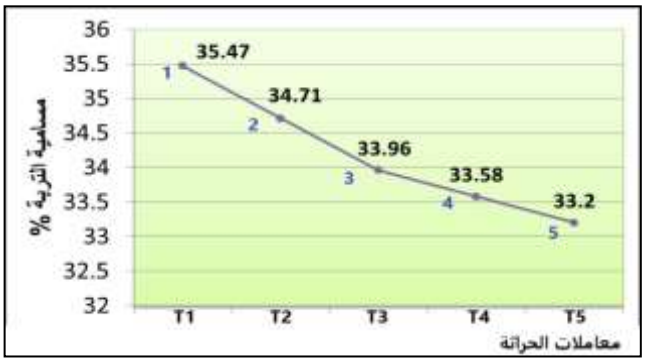
ويعود ذلك أنه مع زيادة طول الزعانف وزيادة وزن المحراث المعدل أدى ذلك إلى زيادة التعمق بالتربة وبالتالي زيادة حجم التربة المثارة, كما أدى الى زيادة مساحة التداخل في خطوط الحراثة نتيجة زيادة عرض العمل وهذا ساهم في خلط التربة مع بعضها البعض وقلب الطبقة السطحية ودفنها بالتربة. كما أن تقعر الزعانف ساهم بشكل رئيسي في قلب التربة, حيث أدى إلى زيادة ميل وانحناء الكتل الترابية على سطح الزعنفة، وبالتالي زيادة درجة قلب الكتلة الترابية وخلط مكوناتها. كما أنّ زيادة طول الزعانف أدى الى زيادة جرف التربة وإبعادها عن الشق المتكون خلف القصبة, وهذا أدى إلى زيادة زمن إملاء الشق بالتراب بفعل انهدام التربة، مما سمح للبودرة بأن تتعمق أكثر، وقد أشار (غانم وابراهيم، 2023) إلى زيادة درجة قلب التربة مع زيادة تقعر الزعانف وزيادة عرضها.

2- تأثير تغير طول الزعانف في مسامية التربة: تم قياس الكثافة الظاهرية لثلاث مكررات في كل شريحة، وتم حساب متوسط الكثافة الظاهرية في كل شريحة، ومع اعتبار الكثافة الحقيقية للتربة هي($2{,}65\ \mathrm{g}/cm^3$)، تم حساب مسامية التربة باستخدام العلاقة (1)، وعرضت النتائج في الجدول (3).

الجدول (3): نتائج القياسات المتعلقة بحساب مسامية التربة

رقم الشريحة	شريحة1 (نموذج 1)	شريحة2 (نموذج2)	شريحة3 (نموذج 4)	شريحة4 (نموذج 5)
الكثافة الظاهرية (g/cm^3)	1,71	1,73	1,76	1,77
مسامية التربة%	35,47	34,71	33,58	33,20

تم تمثيل النتائج كما هو موضح بالشكل (11), حيث يلاحظ من الجدول (3) ازدياد مسامية التربة مع انخفاض طول الزعنفة حيث تفوق للنموذج الأول على باقي النماذج في تحقيقه أعلى قيمة لمسامية التربة بلغت(35,47%) في الشريحة الأولى. كما بلغت مسامية التربة للنموذج الثاني(34,71%) في الشريحة الثانية. وقد ذكر (غانم وابراهيم, 2023) أن مسامية التربة للنموذج الثالث للزعانف بلغت (33,96%). بينما يلاحظ أنه لم يكن هناك تأثير كبير لزيادة طول الزعانف في مسامية التربة، حيث أنه مع زيادة طول الزعانف انخفضت مسامية التربة, حيث حقق النموذج الخامس أدنى قيمة لمسامية التربة بلغت (33,20%) في الشريحة الرابعة, كما بلغت مسامية التربة للنموذج الرابع (33,58%) في الشريحة الثالثة.



الشكل(11) مخطط مسامية التربة

كما يلاحظ أنه مع زيادة طول الزعنفة تنخفض مسامية التربة, حيث أن زيادة طول الزعانف يعمل على زيادة جرف التربة من قبل الزعانف وزيادة قلبها، وهذا يؤدي إلى تحريك وإثارة أكبر للتربة, مما يؤدي إلى تقارب كتل التربة من بعضها، وبالتالي زيادة احتكاك واصطدام كتل التربة مع بعضها البعض ومع سطح الزعنفة المجابه لها، وهذا بدوره يؤدي الى زيادة تحطيم كتل التربة وزيادة درجة تفتتها، مما يسمح بحركة بعض حبيبات التربة الناعمة من الطبقات السطحية أثناء عملية الحراثة وترسبها في مسامات التربة تحت السطحية, فتعمل الحبيبات الصغيرة والناعمة على إملاء مسامات التربة تحت السطحية، وبالتالي التقليل من مسامية التربة المحروثة، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (Mahmood, et. al., 2011), وباعتبار أن قيم المسامية متقاربة فتعتبر جميع النماذج متقاربة في الأداء في زيادة مسامية التربة.

3- تأثير تغير طول الزعانف في انزلاق الجرار:

تم حساب متوسط السرعة النظرية لثلاث مكررات باستخدام العلاقة (3) وبلغ (3.74km/h)، كما تم قياس متوسط السرعة العملية للنماذج الثلاثة المختبرة من ثلاث مكررات باستخدام العلاقة (4)، وتم حساب متوسط السرعة العملية للنماذج الأربعة المختبرة من ثلاث مكررات، ومن ثم حسب انزلاق الجرار وفق العلاقة (2)، ودونت النتائج في الجدول (4).

الجدول (4): نتائج القياسات المتعلقة بحساب انزلاق الجرار

رقم الشريحة	شريحة1 (نموذج 1)	شريحة2 (نموذج2)	شريحة3 (نموذج 4)	شريحة4 (نموذج 5)
Vp (km/h)	2,76	2,53	2,25	2,1
Sp(%)	25,67	32,35	39,84	43,85

تم تمثيل النتائج كما هو موضح بالشكل (12), يلاحظ من الجدول (4) أن النموذج الأول تفوق على بقية النماذج بتحقيقه أقل قيمة للانزلاق بلغت (25,67%) في الشريحة الأولى, في حين حقق النموذج الخامس أعلى نسبة انزلاق بلغت (43,85%) في الشريحة الرابعة, بينما حقق النموذج الثاني نسبة انزلاق بلغت (32,35%) في الشريحة الثانية. وحقق النموذج الرابع نسبة انزلاق بلغت (39,84%) في الشريحة الرابعة, وقد ذكر (غانم وابراهيم, 2023) أن نسبة الانزلاق للنموذج الثالث للزعانف بلغت (36,89%) عند متوسط السرعة العملية (2,36km/h).

الشكل(12) مخطط الانزلاق

كما يلاحظ أنه مع زيادة طول الزعانف زادت نسبة الانزلاق، وهذا يتضح من خلال الشريحة الرابعة والتي حقق فيها النموذج الخامس للزعنفة أعلى نسبة انزلاق بلغت (43,85%)، حيث أن زيادة طول الزعنفة عملت على زيادة جرف التربة، وهذه الزيادة في الجرف عملت على زيادة مقاومة التربة بسبب زيادة كمية التربة المثارة، مما أدى إلى زيادة تحميل الجرار, وبالتالي أدى إلى انخفاض السرعة العملية، مما نتج عنه زيادة في انزلاق عجلات الجرار لمقاومة الزيادة في الحمل، وهذا يتفق مع نتائج (الحديثي والبدري, 2012). كما يلاحظ أنه مع زيادة وزن المحراث الحفار المعدل زادت نسبة الانزلاق، وهذا يتضح من خلال الشريحة الرابعة والتي حقق فيها النموذج الخامس للزعانف أعلى نسبة انزلاق بلغت (43,85%),حيث أن وزن المحراث الحفار زاد من (145kg) قبل التعديل ليصبح (158kg) بعد التعديل, أي حقق زيادة في الوزن بمقدار (13kg), وبالتالي فإن زيادة وزن المحراث أدت أيضاً إلى الزيادة في عمق الحراثة وانخفاض السرعة العملية كما أدت إلى زيادة تحميل الجرار, مما نتج عنه زيادة في انزلاق عجلات الجرار لمقاومة الزيادة في الحمل, وهذا يتفق مع نتائج (الحديثي والبدري, 2012).

4-تأثير تغير طول الزعانف في الإنتاجية العملية:

حسب متوسط العرض العملي (bp) للنماذج الأربعة المختبرة من ثلاث مكررات بعد إجراء ثلاثة مشاوير عمل لكل نموذج، وتم حساب الإنتاجية العملية وفق العلاقة (5)، ودونت النتائج في الجدول (5).

الجدول (5): نتائج القياسات المتعلقة بحساب الانتاجية العملية

رقم الشريحة	شريحة1 (نموذج 1)	شريحة2 (نموذج 2)	شريحة3 (نموذج 4)	شريحة4 (نموذج 5)
Vp(km/h)	2,76	2,53	2,25	2,1
bt (m)	1,14	1,18	1,26	1,28
bp (m)	1,26	1,36	1,47	1,49
Pp(ha/h)	0,277	0,275	0,264	0,250

تم تمثيل النتائج كما هو موضح بالشكل(13), حيث يلاحظ من الجدول (5) أنه مع زيادة طول الزعانف للمحراث الحفار المعدل انخفضت الإنتاجية العملية، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج بتحقيقه أعلى قيمة للإنتاجية العملية بلغت (0,277ha/h) في الشريحة الأولى, بينما حقق النموذج الخامس أقل قيمة للإنتاجية العملية بلغت (0,250ha/h) في الشريحة الرابعة ، في حين بلغت الإنتاجية العملية للنموذج الثاني (0,275ha/h) في الشريحة الثانية ,وللنموذج الرابع (0,264ha/h) في الشريحة الثالثة.

الشكل(13) مخطط الانتاجية العملية

كما يلاحظ أنه مع زيادة طول الزعنفة ازداد العرض النظري، الأمر الذي أدى الى ازدياد العرض العملي للمحراث مع ازداد طول الزعانف، ويعود سبب ذلك إلى زيادة جرف التربة أمام الزعنفة وزيادة درجة قلبها والذي يؤدي إلى حركة التربة جانبياً، وبالتالي زيادة العرض العملي. ومع زيادة العرض العملي يلاحظ أيضاً انخفاض في الإنتاجية العملية مع زيادة طول الزعنفة، وهذا يعود إلى تأثر الإنتاجية العملية بانخفاض السرعة العملية أكثر من تأثرها بازدياد العرض العملي, حيث انخفضت السرعة العملية من 2,76km/h في الشريحة الأولى الى 2,1km/h في الشريحة الرابعة, بينما ازداد العرض العملي من 1,26m في الشريحة الأولى حتى1,49m في الشريحة الرابعة, وهذا يتفق مع ما توصل إليه (طه,2011). ومع الإشارة إلى أن الإنتاجية النظرية لجميع النماذج كانت أكبر من الإنتاجية العملية، وبلغت أصغر قيمة لها(0.341ha/h)، أي أكبر من أعلى قيمة للإنتاجية العملية، وهذا يعود إلى زيادة تحميل الجرار وزيادة الانزلاق مع زيادة طول الزعنفة، وهذا يتفق مع (البنا،1990) الذي أشار إلى أن الإنتاجية العملية تكون أقل من الإنتاجية النظرية بالنسبة لعملية الحراثة بسبب المقاومات الطارئة في الحقل فضلاً عن مهارة العامل القائم بالعمل. وباعتبار أن قيم الانتاجية العملية للنموذجين الأول والثالث متقاربة جداً فيمكن اعتبار النموذجين بنفس الأداء في تحقيق أعلى انتاجية عملية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- انخفاض درجة قلب التربة مع انخفاض طول الزعنفة بنسبة (25%) بين النموذج الأول والخامس, بينما لم يكن هناك تأثير كبير لزيادة طول الزعانف في قلب التربة , حيث حقق النموذج الثالث والرابع والخامس درجة قلب متماثلة للطبقة السطحية للتربة حيث كان القلب بشكل كامل.

2- انخفاض نسبة مسامية التربة مع ازدياد طول الزعنفة بنسبة (6.83%) بين النموذج الأول والخامس، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للمسامية .

3- ازداد الانزلاق مع ازدياد طول الزعنفة بنسبة(70.82%) بين النموذج الأول والخامس، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج في تحقيقه أقل نسبة انزلاق.

4- انخفضت الإنتاجية العملية مع ازدياد طول الزعنفة بنسبة(10.8%) بين النموذج الأول والخامس، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للإنتاجية العملية.

التوصيات: بما أن الهدف الأساسي من تركيب الزعانف هو قلب الطبقة السطحية من التربة فيوصى باستخدام النموذج الثالث للزعانف لأنه حقق أعلى درجة قلب للتربة مماثلة للنموذجين الرابع والخامس, وأعطى نتائج متقاربة جداً مع نتائج النموذج الأول في مسامية التربة والانزلاق والانتاجية العملية.

المراجع:

1- البنا، عزيز رمو. 1990، *معدات تهيئة التربة*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل،44-3.

2- الجبوري، مظفر كريم عبدالله. 2000 , *تأثير سرع وأعماق الحراثة في بعض مؤشرات الأداء الحقلي للمحراث الحفار مع الساحبة عنتر 71 في تربة طينية غرينية*. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 31(4) :-560 543.

3- الحامد, سعد بن عبد الرحمن.2004، دراسة تأثير شكل قصبة المحراث الحفار على الإنتاجية وطاقة الوقود المستهلة أثناء عملية الحراثة. مجلة جامعة الملك سعود.

4- الحديثي, هاني اسماعيل؛ سامر بدري البدري.2012, *تحديد كفاءة أداء المحراث الحفار والعازقة النابضية*. مجلة العلوم الزراعية العراقية.

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- الطائي ، ياسر ؛ ياسين الطحان ؛ صلاح عبد العزيز. 2014 , *بعض الخواص الفيزيائية للتربة تحت تأثير محاريث مختلفة* ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

7- الطالباني، جنان حكمت نامق .2010، الانزلاق *وبعض المؤشرات الفنية لنوعين من المحاريث* . مجلة العلوم الزراعية العراقية،123-116.

8- 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.

9-روضان, سيف أحمد .2012 ، *تأثير رطوبة التربة وعمق الحراثة في بعض المؤشرات الفنية لأداء الوحدة المكنية عند استعمال المحراث الحفار*. -كلية الزراعة, قسم المكائن و الآلات الزراعية, جامعة بغداد.

10- طه، فراس جمعة. 2011، *أداء المحراث الحفار تحت أعماق حراثة وسرع الجرار*. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 72-67.

11- عاشور، ضياء سباهي؛ حسين عبد الكريم صافي. 2015 ، *تأثير نوع المحراث الحفار وعمق الحراثة وسرعتها في متطلبات الطاقة وبعض صفات الأداء الحقلي في تربة طينية*. مجلة أبحاث البصرة.

12- عبدالله ، هلا هيثم.2019, *دارسة تأثير شكل سلاح المحراث الحفار في بعض الخواص الفيزيائية للتربة في سهل عكار*, *رسالة ماجستير*, جامعة طرطوس, كلية الهندسة التقنية. 2019.

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

14- عودة، مهدي إبراهيم. *أساسيات فيزياء التربة (مترجم)*. 1990, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة الموصل.

15- غانم، محمد عبود؛ ابراهيم، ربيع عماد الدين.2019، *دراسة تأثير إضافة جناحين على القصبة في أداء المحراث الحفار*. كلية الهندسة التقنية، مجلة جامعة طرطوس.

16- غانم، محمد عبود؛ ابراهيم، ربيع عماد الدين.2023، *دراسة تأثير تغير عرض الزعانف في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل بتركيب زعنفتين على القصبة*. كلية الهندسة التقنية، مجلة جامعة طرطوس.

17- غانم، محمد عبود؛ صارم، رنا.2018، *دراسة تأثير السرعة الأمامية للجرار في أداء بعض آلات اعداد مرقد البذرة*. مجلة جامعة طرطوس

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

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

20- معلا ، شعبان؛ غانم، محمد؛ نصور، محمد. 1996, المكننة الزراعية ، منشورات جامعة تشرين .

21-Black, C.A. 1965, *Methods of soil analysis*. Arron. Mono. Am.Soc.Agron No. 9, part 1. Madison, Wisconsin. USA. 374-390.

22-Hetzedmundo, J. 2001 ,*Soil compaction potential of tractors and other heavy agricultural machines used in chile*. Agric mechanization in Asia. Africa and Latin America. Vol. 32, Nº.3, 38-42.

23-Mahmood, H.F; Q.A. Subhi and E.K. Hussein. 2011,*Comparison of vibrations of vibrations tillage depths and soil properties for moldboard and disk plows at three tillage speed.* Asian Journal of Agricultural Research. 90-97.

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 and R.P. Rohrbach.1993, *Engineering Principles of Agricultural Machines*. ASAE Textbook Number 6 USA.

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-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.