مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٧) العدد(٥) ٢٠٢٣
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (7) No. (5) 2023

دراسة تأثير درجة تقعر الزعنفة في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل

د.محمد غانم*
د.ريم اسماعيل**
م.ربيع ابراهيم***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/٤/٢٥ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٣/٧/١٢)

□ ملخّص□

نُفذ البحث بهدف دراسة تأثير درجة تقعر الزعنفة في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل بتركيب زعنفتين على القصبة، وتم استخدام خمسة نماذج من الزعانف بزوايا تقعر (0،5،10،15، 20) درجة، وتم تنفيذ التجارب في موقع بيت العياط التابعة لطرطوس في الشهر التاسع من عام (2022) في أرض معدة للزراعات المحمية لدراسة تأثير درجة تقعر الزعانف في درجة قلب التربة والمسامية والانزلاق والإنتاجية العملية، وأظهرت النتائج ما يلي:

- زيادة درجة قلب التربة مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة، وتفوق النموذج الخامس بزاوية تقعر(20) درجة على بقية النماذج في تحقيقه أعلى درجة لقلب الطبقة السطحية للتربة، حيث كان القلب شبه كامل بنسبة (80%) تقريباً.
- انخفاض درجة مسامية التربة مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة، وتفوق النموذج الأول (زعنفة مستوية بدون تقعر $\alpha = ٠$) على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للمسامية بلغت (49.43%).
- ازداد انزلاق الجرار مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة، وتفوق النموذج الأول (زعنفة مستوية) على بقية النماذج في تحقيقه أقل نسبة انزلاق بلغت (11.22%).
- انخفضت الإنتاجية العملية مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة وبنسبة(8.74%)، وتفوق النموذج الأول (زعنفة مستوية) على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للإنتاجية العملية بلغت (0.366ha/h).
- بما أن الهدف الأساسي من تركيب الزعانف هو قلب الطبقة السطحية من التربة فيجب تركيب زعانف على القصبة ذات درجة تقعر تناسب درجة القلب المطلوبة.

كلمات مفتاحية: محراث حفارمعدل، درجة التقعر، قلب التربة، مسامية التربة، الانزلاق، الإنتاجية العملية.

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

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٧) العدد(٥) ٢٠٢٣
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (7) No. (5) 2023

study of the effect of the degree of fin concavity on some performance indicators of a modified Chisel Plow

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

(Received 25/4/2023 . Accepted 12/7/2023)

□ ABSTRACT

The research was carried out with the aim of studying the effect of the degree of concavity of the fin on some indicators of the performance of a modified Chisel Plow by installing two fins on the shaft, and five models of fins were used with concavity angles (0, 5,10,15, and 20) degrees ,The experiments were carried out at the Beit Al-Ayyat site in Tartous, in the ninth month of the year (2022) in a land prepared for protected cultivation, to study the effect of the degree of concavity of the fins on the degree of soil inverting, porosity, sliding, and practical productivity .The results showed the following:• Increasing the degree of soil inversion with the increase in the degree of concavity of the fin, and the fifth model with an angle of concavity (20)degrees outperformed the rest of the models in achieving the highest degree of inverting the surface layer of the soil, as the inversion was almost complete at a depth of (20 cm) ,By (80%) approximately.

• The degree of soil porosity decreased with the increase in the degree of concavity of the fin, and the first model (flat fin without concavity α =٠) outperformed the rest of the models in achieving the highest value of porosity which amounted to (49.43%).• The tractor's slip increased with the increase in the degree of concavity of the fin, and the first model (flat fin) outperformed the rest of the models in achieving the lowest slip rate of (11.22%).

• The practical productivity decreased with the increase in the degree of concavity of the fin, with a ratio of (8.74%) and the first model (flat fin) outperformed the rest of the models in achieving the highest practical productivity value of (0.366ha/h).

•Since the main objective of installing the fins is to overturn the surface layer of the soil, fins must be installed on the stubble with a degree of concavity that matches the required degree of inverting.

Key words: Modified Chisel Plow , degree concavity ,soil inverting ,soil porosity ,sliding, practical productivity.

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

مقدمة:

تعد 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 (غانم وآخرون، 2017).

وقد أجريت دراسات وأبحاث كثيرة على المحاريث الحفارة، وتناولت هذه الدراسات والأبحاث تأثير كل من سرعة العمل وعمق العمل في مؤشرات الأداء. فقد بين (فارس، 2000) أن لأعماق الحراثة تأثيراً معنوياً في قيم الكثافة الظاهرية والمسامية، إذ أن زيادة عمق الحراثة أدت إلى زيادة ملحوظة في قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض في قيم المسامية، وعزى سبب تلك الزيادة إلى أنه بزيادة عمق الحراثة تزداد الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة لزيادة الحمل المسلط عليها من قبل طبقات التربة العليا فيزداد الكبس وتزداد الكثافة الظاهرية للتربة. وأشار (الجبوري، 2000) إلى ازدياد مقدار الانزلاق إلى 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. ووجد (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 عاملاً مهماً في حساب الإنتاجية العملية. وأكد (Moitazi and Berger, 2006) أنّ زيادة عمق الحراثة بمقدار (1cm) أدت إلى إثارة وقلب ($100m^3$/ha) من التربة، وهذا يتطلب قدرة أكبر نتيجة الانزلاق الحاصل للآلة في التربة. وبينت (العجيلي، 2008) تفوق المحراث الحفار في حصوله على معدل أعلى للإنتاجية العملية بلغ (0.470ha/h) مقارنة باستعمال المحراث المطرحي القلاب الذي حقق (0.230ha/h). 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. وبين (الحديثي والبدري، 2012) تأثير السرعة العملية والعمق للمحراث الحفار في النسبة المئوية للانزلاق، حيث بلغ أقل معدل للانزلاق (12.40%) عند السرعة البطيئة، وأقل معدل للانزلاق (13.22%) عند السرعة العالية، أي بزيادة السرعة تزداد النسبة المئوية للانزلاق، ويعود سبب ذلك الى أنّ زيادة السرعة العملية أدت إلى زيادة مقاومة السحب وقللت مدة ترابط عجلات الجرار مع التربة فزادت نسبة الانزلاق. وبين (غانم وأسعد، 2017) أن زيادة السرعة العملية للمحراث أدت إلى زيادة في الإنتاجية العملية، حيث تفوقت السرعة (3.24km/h) على بقية السرعات في تحقيق أعلى إنتاجية عملية بلغت قيمتها (0.265ha/h) عند عمق حراثة (20cm).

كما درس باحثون تأثير شكل القصبة وشكل السلاح في مؤشرات الأداء، فبيّن (الحامد، 2004) في دراسته والتي استخدم فيها ثلاث محاريث حفارة مختلفة في شكل القصبات (منحنية ومستقيمة وشبه مستقيمة)، أنّ المحراث الحفار ذا القصبة شبه المستقيمة حقق أعلى إنتاجية حقلية (1.23ha/h) عند سرعة عمل (6.6km/h).ووجد (رجب، 2005) تفوق المحراث الحفار بالأسلحة المطورة في تسجيله قيم عالية لمسامية التربة. 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 لتعمل على

قلب الطبقة السطحية من التربة، وقارن أدائه مع أداء المحراث العادي، وبين أن المحراث المعدل حقق قلباً جيداً للطبقة السطحية، حيث بلغ عمق القلب (18cm) 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 درجة تقعر الزعنفة، على أن تدرس بقية جوانب تأثير شكل الزعنفة، كالطول والعرض، بغرض أمثلة الزعانف وإيجاد الشكل الأمثل الذي يحقق أفضل النتائج، خاصة فيما يتعلق بقلب 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 ويقلل من انضغاط التربة. 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)، هدف البحث إلى دراسة تأثير درجة تقعر الزعانف للمحراث الحفار المعدل بتركيب زعانف على القصبة في بعض مؤشرات الأداء، 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 لمنطقة ومحافظة طرطوس في الشهر التاسع من عام 2022، وكانت الأرض تُحضر 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).

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 المعدّلً 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 2)، 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).

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)

قبل التعديل

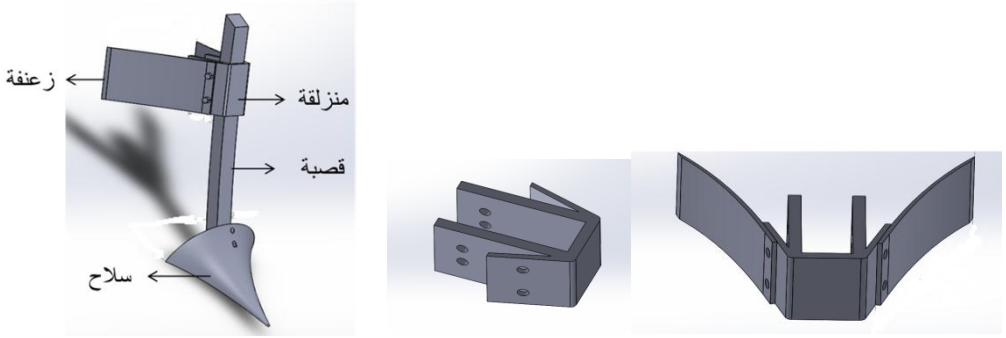
بعد التعديل

الشكل(2): بدن محراث حفار معدل

تم تركيب الزعانف في هذا البحث على القصبة بوساطة صفيحة معدنية (منزلقة) قابلة للانزلاق على طول القصبة، وتم تصميم المنزلقات بعرض مطابق لعرض نماذج الزعانف (الشكل 3). تم تثبيت الزعانف على المنزلقة عن طريق البراغي والصامولات بزاوية (45) درجة بين مستوي الزعنفة ومحور المحراث، 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.

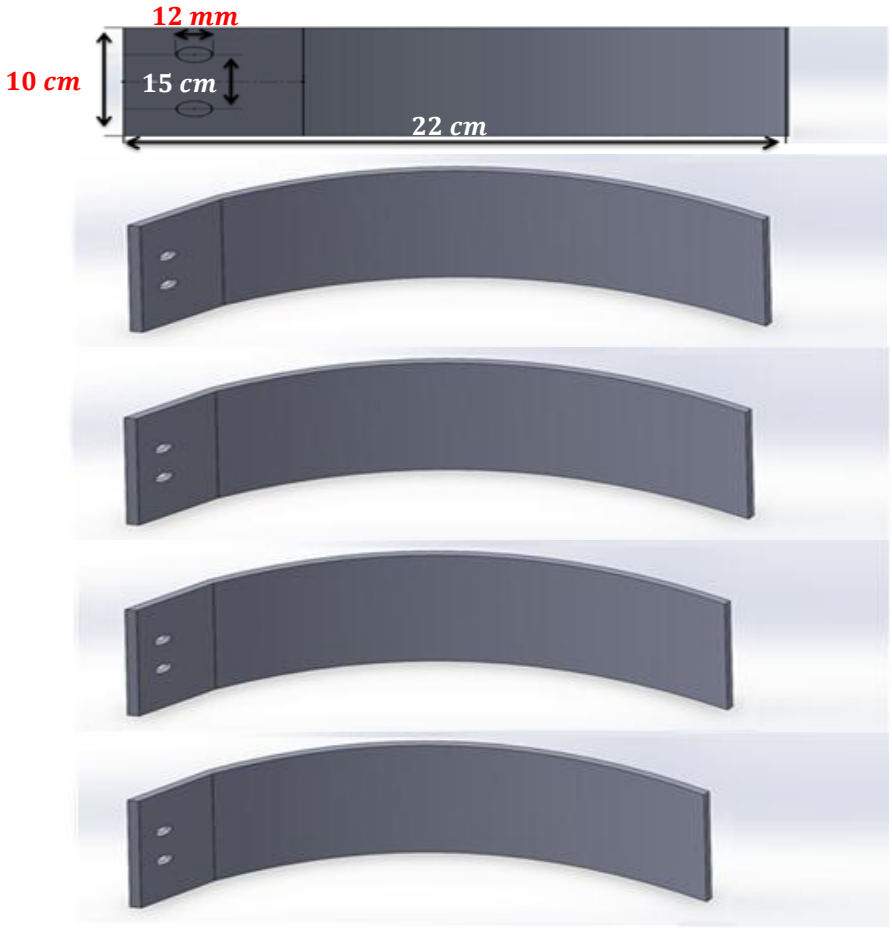
تم تصنيع الزعانف والمنزلقات مع براغي التثبيت من حديد (ST34) بسماكة (5mm)، واستخدم في البحث خمسة نماذج من الزعانف المتماثلة في الطول ($22cm$) والعرض ($10cm$) والوزن ($0.784kg$)، وتختلف عن بعضها بدرجة التقعر وبالطول المستوي للزعنفة الذي انخفض مع زيادة درجة التقعر (الشكل 4)، ويبين الجدول (2) مواصفات الزعانف المستخدمة في البحث.



الشكل (3): 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 المستوي (cm)	22.00	21.33	20.67	20.01	19.34
العرض (cm)	10	10	10	10	10
وزن الزعنفة مع المنزلقة وبراغي التثبيت (kg)	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
درجة التقعر $(^{\circ})$	0	5	10	15	20
قطر براغي التثبيت(mm)	14				



الشكل (4): نماذج الزعانف المستخدمة في البحث

ت-المواد المستخدمة في البحث:

1- جرار فرسان باستطاعة (45Hp)، وزنه (2860kg)، وهو رباعي 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 5). وبلغ عرض العمل النظري بعد التعديل للنماذج الخمس (المسافة بين طرفي الزعانف المركبة على السلاحين الطرفيين) (127cm، 126، 125، 124، 123) على التوالي، أي أن الزعانف زادت من عرض عمل المحراث النظري بمقدار (31cm، 30، 29، 28، 27) على التوالي، وبلغ وزن المحراث قبل التعديل (145Kg)، وبعد التعديل (152.55 Kg).

٣- شريط قياس طول (30m).

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

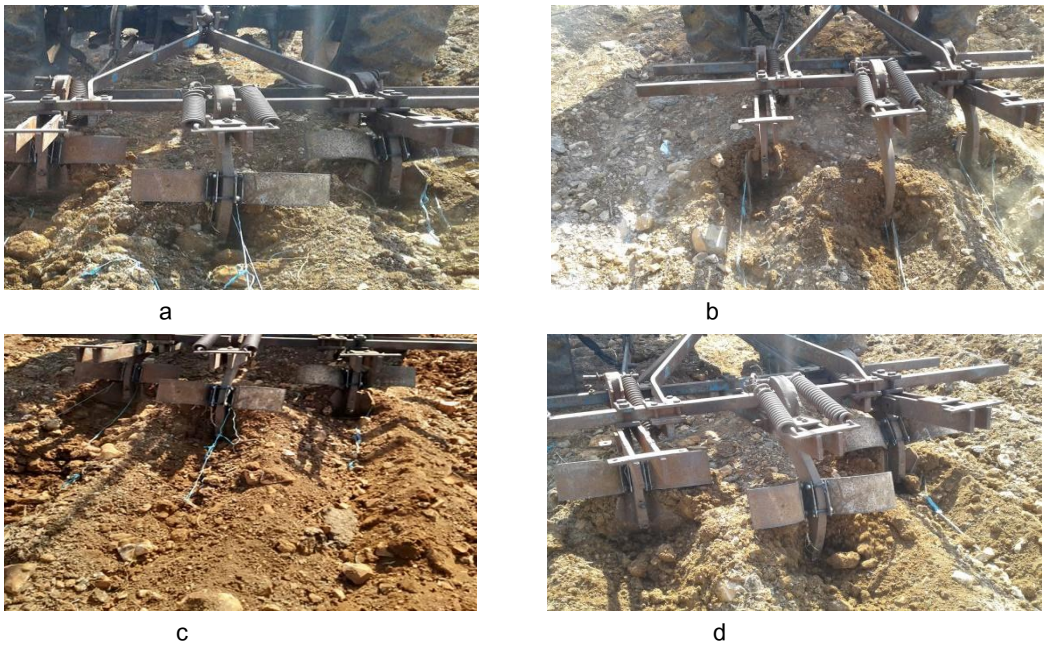
5- بودرة بيضاء ورمل أصفر.

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، ٢٠١٩) حيث كانت الزعانف مقعرة بدرجة(10). ويعرض الشكل (5) المحراث قبل التعديل وبعض النماذج المركبة على المحراث.

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



a b c d

الشكل (5): a- المحراث قبل التعديل؛ b، c، d- المحراث بعد التعديل (النماذج2، 4، 5 على التوالي)

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_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_p : 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:

(3.32km/h، 3.20، 3.09، 2.99)، 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 احتمال 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).

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

P_p = الإنتاجية العملية (ha/h).

b: العرض العملي (m).

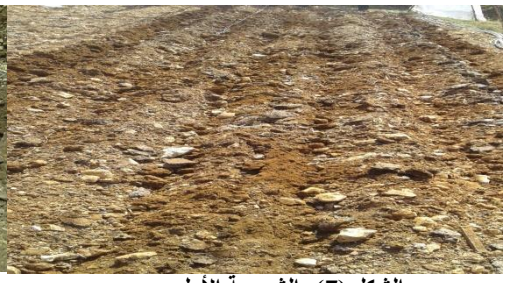
V_p: السرعة العملية (km/h)

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

النتائج والمناقشة:

1-تأثير درجة تقعر الزعانف في قلب التربة:

تم دراسة تأثير درجة التقعر في قلب التربة من خلال ملاحظة توضع البودرة بعد الحراثة على السطح وقياس مقدار تعمقها في التربة، حيث يلاحظ في الشريحة الأولى (الشكل7) بقاء الجزء الأكبر من البودرة على سطح التربة، وتم طمر جزء بسيط بالتربة، وبقيت جزيئات البودرة في السنتمترات الخمس الأولى من سطح التربة. بينما في الشريحة الثانية (الشكل8) بقي جزء أقل من البودرة البيضاء على السطح، وتم ملاحظة البودرة على عمق وصل إلى(12cm)، أي تعمقت البودرة (2cm) زيادة على تعمق الزعانف.



الشكل (7): الشريحة الأولى

الشكل (8): الشريحة الثانية

وفي الشريحة الثالثة (الشكل 9) بقي جزء بسيط من البودرة البيضاء على السطح وتم طمر الجزء الأكبر في التربة، وتم ملاحظة البودرة على عمق وصل إلى (17cm)، أي تعمقت البودرة (7cm) زيادة على تعمق الزعانف، وفي الشريحة الرابعة (الشكل10) بقيت آثار قليلة من البودرة البيضاء على السطح، وتم طمرها بشكل شبه كامل بالتربة، وتم ملاحظة البودرة على عمق وصل إلى(20cm)،أي بزيادة (10cm)عن عرض الزعانف.

الشكل (9): الشريحة الثالثة

الشكل (10): الشريحة الرابعة

بالمقارنة نجد أنّ النموذج الخامس للزعانف حقق أفضل النتائج بالنسبة لقلب التربة، كما هو واضح في الشريحة الرابعة، حيث تم قلب الطبقة السطحية بشكل شبه كامل، وذلك بسبب أن زيادة درجة تقعر الزعانف أدت إلى زيادة ميل وانحناء الكتل الترابية على طول الزعنفة، وبالتالي زيادة درجة قلب الكتلة الترابية وخلط مكوناتها، كما أنّ زيادة درجة تقعر الزعانف عملت على 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 مع زيادة درجة تقعر الزعانف، وقد أشار (غانم وابراهيم، 2019) إلى زيادة درجة قلب التربة نتيجة تركيب زعنفة على قصبة المحراث.

2- تأثير درجة تقعر 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). حيث يلاحظ أنّ النموذج الأول (زعنفة مستوية) تفوق على بقية النماذج المقعرة بتحقيقه أعلى قيمة لمسامية التربة بلغت (49.43%) في الشريحة الأولى، بينما حقق النموذج الخامس أقل قيمة لمسامية التربة بلغت (36.60%)، وبلغت مسامية التربة للنموذج الثاني (40.12%) وللنموذج الرابع (38.61%).

الجدول (3): نتائج القياسات المتعلقة بحساب مسامية التربة

رقم الشريحة	شريحة1(نموذج 1)	شريحة2(نموذج 2)	شريحة3(نموذج 4)	شريحة4 (نموذج 5)
الكثافة الظاهرية (g/cm^3)	1.34	1.58	1.62	1.68
مسامية التربة%	49.43	40.12	38.61	36.60

أي أنه مع زيادة تقعر سطح الزعنفة تنخفض مسامية التربة، حيث أن زيادة تقعر الزعنفة تعمل على 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) وأيضاً مع النتائج التي توصل إليها (غانم وربيع، 2019).

3- تأثير درجة تقعر الزعانف في انزلاق الجرار:

تم حساب متوسط السرعة النظرية لثلاث مكررات، وبلغ (3.74km/h)، كما تم قياس متوسط السرعة العملية للنماذج الأربعة المختبرة من ثلاث مكررات، كما تم 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 (نموذج 2)	شريحة3 (نموذج 4)	شريحة4 (نموذج 5)
Vp (km/h)	**3.32**	**3.20**	**3.09**	**2,99**
Sp(%)	11,22	14,42	17,30	19,87

يلاحظ من الجدول (4) أن النموذج الأول تفوق على بقية النماذج بتحقيقه أقل قيمة للانزلاق بلغت (11.22%) في الشريحة الأولى، في حين حقق النموذج الخامس أعلى نسبة انزلاق بلغت (19.87%) في الشريحة الخامسة، بينما حقق النموذج الثاني نسبة انزلاق بلغت (14.42%) في الشريحة الثانية، في حين حقق النموذج الرابع نسبة انزلاق بلغت (17.30%).

يلاحظ من الجدول (4) أنه مع زيادة درجة تقعر الزعانف زادت نسبة الانزلاق، وهذا يتضح من خلال الشريحة الرابعة والتي حقق فيها النموذج الخامس للزعنفة أعلى نسبة انزلاق بلغت (19.87%)، حيث أن زيادة درجة التقعر 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) و(غانم وابراهيم، 2019).

4-تأثير درجة تقعر 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 ١)	شريحة2 (نموذج ٢)	شريحة3 (نموذج ٤)	شريحة4 (نموذج ٥)
Vp(km/h)	**3.32**	**3.20**	**3.09**	**2.99**
bt (m)	١.٢٧	١.٢٦	١.٢٤	١.٢٣
bp (m)	١.٣٨	١.٣٨	١.٣٩	١.٤٠
Pp(ha/h)	٠.٣٦٦	٠.٣٥٣	٠.٣٤٣	٠.٣٣٤

يلاحظ من الجدول (5) أنه مع زيادة درجة تقعر الزعنفة للمحراث الحفار المعدل انخفضت الإنتاجية، وتفوق النموذج الأول بتحقيقه أعلى قيمة للإنتاجية العملية بلغت (0.366ha/h)، بينما حقق النموذج الخامس أقل قيمة للإنتاجية العملية بلغت (0.334ha/h)، في حين بلغت الإنتاجية العملية للنموذج الثاني (0.353ha/h) وللنموذج الرابع (0.343ha/h). كما أنه على الرغم من انخفاض العرض النظري مع زيادة درجة التقعر، إلا أن العرض العملي ازداد مع زيادة درجة التقعر، ويعود سبب ذلك إلى جرف التربة أمام الزعنفة وزيادة درجة قلب التربة التي تؤدي إلى حركة التربة جانبياً، وبالتالي زيادة العرض العملي. ومع زيادة العرض العملي يلاحظ أيضاً انخفاض في الإنتاجية العملية مع زيادة درجة تقعر الزعنفة، وهذا يعود إلى تأثر الإنتاجية العملية بانخفاض السرعة العملية أكثر من تأثرها بازدياد العرض العملي، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (طه، 2011). ومع الإشارة إلى أن الإنتاجية النظرية لجميع الحالات كانت أكبر من الإنتاجية العملية، وبلغت أصغر قيمة لها (0.368ha/h)، أي أكبر من أعلى قيمة للإنتاجية العملية، وهذا يعود إلى زيادة تحميل الجرار وزيادة الانزلاق مع زيادة درجة تقعر 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.

الاستنتاجات:

1-زيادة درجة قلب التربة مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة بنسبة بلغت(20%)، وتفوق النموذج الخامس على بقية النماذج في تحقيقه أعلى درجة لقلب الطبقة السطحية للتربة.

2-انخفاض درجة مسامية التربة مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة بنسبة بلغت(25.95%)، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للمسامية.

3-ازداد الانزلاق مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة بنسبة بلغت(43.53%)، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج في تحقيقه أقل نسبة انزلاق.

4-انخفضت الإنتاجية العملية مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة بنسبة بلغت(8.74%)، وتفوق النموذج الأول على بقية النماذج في تحقيقه أعلى قيمة للإنتاجية العملية..

التوصيات:

باعتبار أن الهدف الأساسي من تركيب الزعانف هو قلب الطبقة السطحية من التربة فيوصى بتركيب زعانف على القصبة ذات درجة تقعر تناسب درجة القلب المطلوبة.

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) :543-560.

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

7–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.

8–العجيلي، شيماء داؤد سلمان. 2008، *تأثير نظام الحراثة ومعدات التنعيم وسرعة الساحبة في أداء المجموعة المكنية وثباتية تجمعات التربة وإيصاليتها المائية*. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية كلية الزراعة، جامعة بغداد.

9–رجب ، عادل. 2005، *تطوير المحراث الحفار المصنع محليا* . كلية الزراعة ، جامعة الموصل.

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

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

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

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

16–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.

17–فارس، محمد صادق. 2000 ، *أداء الجرار ماسي فيركسن (399–MF) مع المحراث الحفار الخماسي وتداخلهما مع بعض الصفات الفيزيائية للتربة*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

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

19-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.

20- 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.

21-Srivastava, A.K. ;C.E.Goering and R.P. Rohrbach.1993, *Engineering Principles of Agricultural Machines*. ASAE Textbook Number 6 USA.

22-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.