مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٢) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (2) 2025

مقارنة أداء محراث مطرحي مع محراث حفار معدل في بعض مؤشرات الأداء

د. محمد غانم*

م. سحر ابراهيم**

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/١٠/٢٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/١/٢٦)

□ ملخّص □

نفذ البحث في أحد حقول منطقة بيت العياط التابعة لمحافظة طرطوس في الشهر السادس خلال عام 2024 بهدف مقارنة أداء محراث مطرحي مع محراث حفار معدل في بعض مؤشرات الأداء، واستخدم في التجربة محراث مطرحي بثلاثة أبدان ومحراث حفار ثلاثي الأبدان معدل بتركيب زعانف على القصبة، وتمت المقارنة من خلال مؤشرات قلب التربة، ودرجة تفتيت التربة، والكثافة الظاهرية للتربة، ومسامية التربة، واستهلاك الوقود، وأظهرت النتائج ما يلي:

- حقق المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل درجة قلب واحدة للتربة والتي تمثلت باختفاء البودرة البيضاء بشكل كامل عن سطح التربة وقلبها في باطن التربة.
- تفوق المحراث الحفار المعدل على المحراث المطرحي بتحقيقه أعلى قيمة لمعدل لدرجة تفتيت التربة بلغت (72,53%).
- تفوق المحراث المطرحي على المحراث الحفار المعدل في تحقيقه أقل قيمة لمعدل الكثافة الظاهرية للتربة بلغت ($1,24g/cm^3$) وأعلى قيمة لمعدل مسامية التربة بلغت (52,95%).
- تفوق المحراث الحفار المعدل على المحراث المطرحي بتحقيقه أقل استهلاك الوقود بلغ (0,644 L/ha).
- يعتبر المحراث الحفار المعدل أفضل اقتصادياً من المحراث المطرحي، لأنّه خفض معدل الوقود الإجمالي المستهلك بمقدار (0,774 L/ha).

كلمات مفتاحية: محراث مطرحي, محراث حفار معدل، قلب التربة، تفتيت التربة , مسامية التربة.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٢) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (2) 2025

Comparing the performance of the Moldboard plow with a modified chisel plow in some performance indicators

DR . Mohammed Ghanem *
Eng. Sahar Ibrahim **

(Received 27/10/2024 . Accepted 26/1/2025)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in one of the fields in the Beit Al-Ayat area of Tartous Governorate in the sixth month of 2024 with the aim of Comparing the performance of the Moldboard plow with a modified chisel plow in some performance indicators, The experiment used a three-hull Moldboard plow and a three-hull chisel plow modified by installing fins on the stalk, Comparison was made through soil inverting, degree of soil fragmentation, soil bulk density, soil porosity, and fuel consumption. The results showed the following:

• The moldboard plow and the modified Chisel Plow achieved one degree of inverting of the soil, which was represented by the complete disappearance of the white powder from the surface of the soil and its inverting into the interior of the soil.

• The modified Chisel plow outperformed the moldboard plow by achieving the highest degree of soil fragmentation, reaching (72.53%).

• The moldboard plow outperformed the modified Chisel plow in achieving the lowest value of the soil bulk density rate, which reached (1.24 g/cm^3), and the highest value of the soil porosity rate, which reached (52.95%).

• The modified Chisel plow outperformed the moldboard plow by achieving the lowest fuel consumption rate of (0.644 L/ha).

• The modified Chisel plow is considered economically better than the moldboard plow, because it reduces the total fuel consumption rate by (0.774 L/ha).

Key words: Moldboard plow, modified Chisel Plow, soil inverting, soil fragmentation, soil porosity.

*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.

١-مقدمة:

أدت زيادة الحاجة إلى المحاصيل الزراعية المختلفة، وخاصة الاستراتيجية منها كالحنطة والشعير والذرة الصفراء وغيرها من المحاصيل، إلى الحاجة لزيادة الإنتاج الزراعي عن طريق زيادة الرقعة الزراعية، كما أدى تعدد واختلاف أنواع الترب والمحاصيل والظروف المناخية، نتيجة لاختلاف البلد أو القطر أو المنطقة، إلى إيجاد مجاميع كبيرة من آلات تهيئة التربة، ومحاريث التربة من هذه المجاميع، 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 لإنبات ونمو النباتات (غانم وآخرون، ٢٠١٧).

وبما أنه يوجد ارتباط وثيق بين طبيعة التربة ونوع المحراث، فقد وجدت تصاميم وأشكال مختلفة للمحاريث، منها المحاريث الحفارة، والمحاريث القلابة، والمحاريث الدورانية، وقد أجريت دراسات وأبحاث كثيرة تناولت هذه المحاريث أو المقارنة بينها، فوجد Bukhari (1988) أن الكثافة الظاهرية للتربة ازدادت بزيادة سرعة وحدة الحراثة، حيث أدت زيادة السرعة إلى قوة تحريك وإثارة أكبر للتربة، مما أدى إلى زيادة اصطدام كتل التربة مع بعضها، وبالتالي زيادة تكسيرها وتفتيتها، فتعمل الحبيبات الصغيرة على ملء المسامات التحتية، وبذلك يقل حجمها فتزداد الكثافة الظاهرية.

وبين فارس (2000) أن زيادة عمق الحراثة أدت إلى زيادة واضحة في قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض في قيم المسامية، ويرجع ذلك أنه بزيادة عمق الحراثة ازدادت الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة لزيادة الحمل المطبق عليها من قبل طبقات التربة العليا فيزداد الكبس وتزداد الكثافة الظاهرية للتربة.

ووجد Hetzedmundo (2001) أن كبس التربة يؤدي إلى انخفاض في المسامية الكلية، وتغيرات في توزيع حجم مسامات التربة باتجاه حجم المسامات الدقيقة، مما يؤدي لزيادة 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.

ووجد Jasim and Al-saadi (٢٠١٠) أن المحراث الحفار أعطى أقل قيمة لمسامية التربة مقارنة بالمحراث المطرحي والمحراث التحتي المطور محلياً.

ووجد القزاز ومحمود (٢٠١٠) أن المحراث المطرحي تفوق على المحراث الحفار في تحقيقه أعلى معدل للكثافة الظاهرية، كما أدت زيادة السرعة العملية من2.522 ثم إلى 2.809 ثم إلى 3.95 km/h إلى زيادة كل من الكثافة الظاهرية للتربة وقوة مقاومة التربة للاختراق واللقطع.

وأكد علي وآخرون (2010) تفوق المحراث المطرحي على المحراث الحفار بتحقيقه أقل قيمة لمعدل القطر الموزون لحبيبات التربة والذي بلغت قيمته 0.6mm، بينما بلغت قيمته 0.88mm للمحراث الحفار.

ووجد الشريفي والجبوري (2011) أن زيادة السرعة العملية للجرار من 2.028 إلى 3.210 ثم إلى 4.955 km/h أدت إلى انخفاض معدل الاستهلاك النوعي للوقود من 4.824 إلى 2.467 ثم إلى 1.0698 L/hعلى التوالي، ويعود ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية للجرار أدت إلى استغلال قدرة المحرك بشكل أمثل، وبالتالي تقليل الزمن اللازم لإنجاز العمل، ومن ثم انخفاض كمية الوقود المستهلكة.

وأوضح كاظم وصبر (2012) أن زيادة سرعة الحراثة وفق المستويات التالية Km/h(3.21 ، 5.37 ، 7.04) أدت إلى انخفاض معنوي في قيم المسامية من %(49.82 ،48.51 ، 47.68) على التوالي، وذلك نتيجة زيادة تكسير التربة وتفتيتها، وهذا يساعد على ملء المسامات، ومنه نقصان قيمة المسامية للتربة.

وأكد الرويشدي وجاسم (٢٠١٥) أن استهلاك الوقود في بعض الظروف يقل مع زيادة السرعة الأمامية للجرار، حيث أن زيادة السرعة من 0.38 إلى 0.85 m/sec نتج عنها انخفاض في الوقود المستهلك من 13 إلى 9.49 L/ha، وقد أرجعوا السبب في ذلك إلى أن زيادة السرعة العملية تؤدي إلى استغلال قدرة الجرار بشكل أمثل وإلى تقليل الزمن اللازم لإنجاز عملية الحراثة، ومن ثم انخفاض كمية الوقود المستهلكة.

وبين ناصر وآخرون (2016) في دراستهم التي أُجريت لدراسة تأثير ثلاث سرع أمامية m/sec(0.41,0.80,1.30) وثلاثة أعماق cm(10,15,25) على بعض مؤشرات الأداء الحقلي للمحراث الحفار، أن أفضل معدل للقطر الموزون قدره 27.16mm عند سرعة أمامية 1.3m/sec وعمق حراثة 10cm، وأفضل درجة حراثة قدرها 87% عند سرعة أمامية 0.41m/sec وعمق حراثة 10cm.

ووجد غانم وأسعد (2017) أن زيادة عمق الحراثة بالمستويات cm(20-25-30) أدت إلى زيادة الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الكلية للتربة، وقد تفوق العمق 20cm معنوياً على جميع الأعماق في جميع الصفات المدروسة، حيث بلغت الكثافة الظاهرية $1.15 g/cm^3$ والمسامية الكلية للتربة 56.73% عند سرعة الحراثة 1.43 km/h.

وأوضحت عبدالله (2019) أن سلاح لسان العصفور أعطى أعلى قيمة لكثافة التربة الظاهرية بلغت 1.23 g/cm^3 وأقل قيمة لمسامية التربة الكلية بلغت 51.59%، في حين أعطى سلاح رجل البطة أعلى قيمة للمسامية بلغت 52.58%.

وأوضح غانم وابراهيم (2019)أن المحراث الحفار المعدل حقق أعلى قيمة لمعدل درجة تفتيت التربة بلغت (49.3%)، أي زيادة بنسبة (15.2%) عن الحراثة بالمحراث الحفار العادي.

ووجد غانم وابراهيم(2023) زيادة درجة قلب التربة مع ازدياد درجة تقعر الزعنفة، وتفوق النموذج الخامس الذي مساحة زعانفه($22*10\ cm^2$) وبتقعر (٢٠) درجة على بقية النماذج في تحقيقه أعلى درجة لقلب الطبقة السطحية للتربة، حيث كان القلب شبه كامل بنسبة (٨٠٪).

وبين غانم وابراهيم(2024) أن النموذج الثالث للمحراث الحفار المعدل الذي مساحة زعانفه($22*16\ cm^2$) وبتقعر (٢٠) درجة هو الأفضل لأنه حقق أعلى درجة في قلب للتربة, وأعطى نتائج متقاربة جداً مع نتائج النموذج الأول في مسامية التربة.

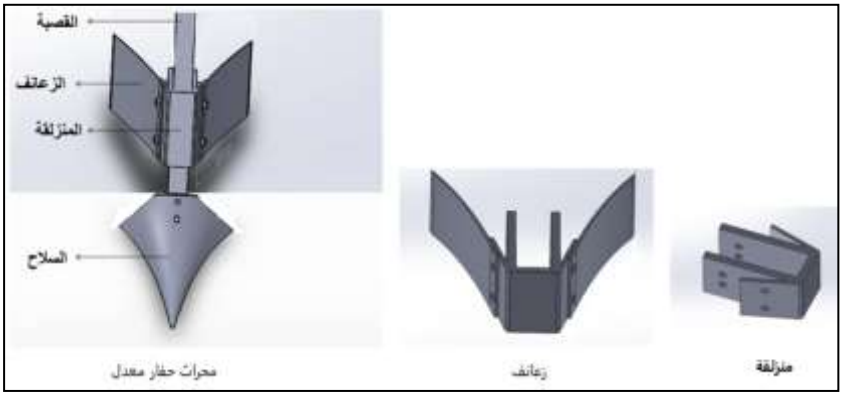
٢-أهمية البحث، وأهدافه:

تكمن أهمية البحث بمقاربة عمل المحراث الحفار من عمل المحراث المطرحي من أجل الاستفادة من مزايا استخدام المحراث الحفار والتخلص من عيوب استخدام المحراث المطرحي في بعض الحالات التي يؤدي فيها القلب الكامل للشريحة الترابية إلى تقليل خصوبة الطبقة السطحية أو زيادة رطوبتها، بينما قد يحافظ القلب الجزئي (قلب الطبقة السطحية من التربة) على خصوبة الطبقة السطحية ومنع زيادة رطوبتها، ولهذا هدف البحث إلى مقارنة أداء محراث مطرحي مع محراث حفار معدل بتركيب زعانف على القصبة تقوم بقلب الطبقة السطحية من الشريحة الترابية، وتمت المقارنة من خلال مؤشرات قلب التربة، ودرجة تفتيت التربة، والكثافة الظاهرية للتربة، ومسامية التربة، واستهلاك الوقود.

٣-مواد البحث، وطرائقه:

٣-١-تعديل المحراث الحفار:

تم تعديل المحراث الحفار العادي وذلك بتركيب زعنفتين على جانبي القصبة فوق الجزء الذي يتعمق بالتربة, حيث تم تركيب الزعانف على القصبة بوساطة صفيحة معدنية(منزلقة) قابلة للانزلاق على طول القصبة, بحيث يتم معايرة الزعانف من خلال المنزلقة على عمق الحراثة المطلوب(غانم وابراهيم، ٢٠٢٣). تم تصميم المنزلقة بعرض مطابق لعرض الزعانف (الشكل1), وتم تثبيت الزعانف على المنزلقة عن طريق البراغي والصامولات بزاوية (٤٥) درجة بين مستوي الزعنفة ومحور المحراث, تم اجراء دراسة تصميمية لاختيار أقطار البراغي المناسبة لتثبيت الزعانف.



الشكل (1): المنزلقة وكيفية تركيبها على القصبة مع الزعانف

يتم 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 وبراغي التثبيت من حديد (ST34) بسماكة (5mm), ويبين الجدول (١) مواصفات الزعانف المستخدمة في البحث.

الجدول (١): مواصفات الزعانف المستخدمة في البحث.

بارامترات الزعانف	
الطول (cm)	22
العرض (cm)	16
وزن الزعنفة مع المنزلقة وبراغي التثبيت (kg)	3,64

درجة التقعر (°)	20
قطر براغي التثبيت(mm)	15,24

٣-٢-موقع تنفيذ البحث:

نفذت التجربة في أحد الحقول الزراعية في منطقة سهل بيت العياط التابعة لمحافظة طرطوس في الشهر السادس من عام 2024 ضمن صالة مكونة من بيتين (قسمين) كانت تحضر للزراعات المحمية، 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 (٢) الآتي:

الجدول (٢): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل

التحليل	العمق(سم)	الطريقة المتبعة
	0-25	
نسبة الطين %	52	طريقة الهيدروميتر
نسبة السلت %	20	
نسبة الرمل %	28	
نوع التربة	طينية	التصنيف الألماني
نسبة المادة العضوية %	2,4	الهضم الرطب
درجة الحموضة(pH)	7,32	1:5 pH meter
ECميللموس/ سم	1,67	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	2,23	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	أثار	المعايرة (دورينو)
الكثافة الظاهرية g/cm^3	1.35	الإسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية g/cm^3	2.65	مرجعية
الفوسفور المتاح PPM	36,4	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح PPM	453,07	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0,138	(كلداهل)

يلاحظ من الجدول (٢) أن نوع التربة طينية، وتمتلك درجة حموضة مائلة للقلوية، وغير كلسية، وذات محتوى مرتفع من المادة العضوية، وغنية بالعناصر (N,P,K)، وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة.

٣-٣-المواد المستخدمة في البحث:

١- جرار فرسال (45Hp) وزنه (2860kg)، وذو عجلات متوسطة العمر ذات بروزات جيدة متآكلة جزئياً.

٢- محراث مطرحي ثلاثي الأبدان, عرض عمله النظري (90cm)، ووزنه (335Kg).

٣- محراث حفار معدل بثلاثة أبدان على صفين ذو سلاح رجل البطة عرض عمله النظري (123cm), ووزنه (156Kg).

٤- شريط قياس طول (50m).

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

٦- بودرة بيضاء. ٧- أسطوانة مدرجة لقياس استهلاك الوقود سعة واحد لتر.

٣-٤-تنفيذ التجربة:

استخدم في القسم الأول من الصالة المحراث المطرحي (الشكل٢)، وفي القسم الثاني المحراث الحفار المعدل (الشكل٣)، وتم تكرار الحراثة (مشوار العمل) ثلاث مرات في كل قسم. وقبل تنفيذ التجربة تم صيانة وتركيب جميع الأجهزة والوسائل المستعملة في التجربة والتي تضمنت تحضير الجرار وملء خزان الوقود والراديتير وفحص مستوى الزيت، وضبط عمق الحراثة على (30cm) وبعد ذلك تم شبك المحراث المطرحي وبعده المحراث الحفار المعدل بالجرار حسب الطريقة المتبعة في الحالتين، وجرى تثبيت عدد دورات المحرك لجميع المعاملات على (2000rpm) عن طريق عتلة الوقود اليدوية ومقياس عدد دورات المحرك.

(الشكل٢): محراث مطرحي

(الشكل٣): محراث حفار معدل

3-5-المؤشرات المدروسة وحسابها:

1-**قلب التربة:** يمكن ملاحظتها عملياً بالعين المجردة أثناء الحراثة، فإذا كانت الأرض مغطاة بالمجموع الخضري من خلال ملاحظة موقعها بعد الحراثة، أو يمكن وضع مادة مميزة بلون معين على سطح التربة قبل الحراثة إذا كانت الأرض جرداء (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 (الشكل٤).

الشكل (٤): الحقل قبل الحراثة مع إضافة بودرة بيضاء

2-**تفتيت التربة:** يتم تقديرها بإيجاد متوسط قطر الكتل الترابية من خلال استخدام عدة غرابيل قياسية خاصة للحصول على القطر المتوسط لحبيبات التربة والتوزيع الحجمي لها، حيث إنه يعكس حجم الكتل المتكونة نتيجة عملية الحرث. ويمكن إيجاد متوسط قطر حبيبات التربة الذي يمثل درجة تفتيت التربة بإمرار عينات التربة من خلال ثقوب

المناخل المتدرجة بالأقطار، بحيث نبدأ بالفتحات الأكبر أولاً ثم يتم وزن التربة المتجمعة على المنخل الذي يليه حتى نصل إلى أصغر فتحة على المنخل الأخير.

تم أخذ ثلاث عينات ترابية من كل قسم بعد الحراثة، وتم غربلتها باستخدام جهاز الغربلة المبين بالشكل (٥) والذي يتألف من أربع صينيات متدرجة الأقطار من الأعلى إلى الأسفل تكون متوضعة كالتالي:

الصينية الأولى: بقطر (43 cm) عدد الثقوب / 12 / وقطر الثقب 40 mm.

الصينية الثانية: بقطر (49 cm) عدد الثقوب / 18 / وقطر الثقب 29 mm.

الصينية الثالثة: بقطر (57cm) عدد الثقوب / 24 / قطر الثقب 25 mm.

الصينية الرابعة: بقطر (66 cm) وهي مصمتة تتجمع عليها الأتربة المتساقطة.

الشكل (٥): جهاز الغربلة/مخبري

وتم وزن العينات وحساب درجة تفتيتها باستخدام العلاقة التالية (نصور، 2014):

درجة التفتيت(S) =(كتلة عينة التربة التي قطرها ≥ 25 mm / الكتلة الكلية) * 100 (1)

وتعتبر التربة مناسبة للزراعة إذا كانت النسبة ≤ 80%، (أحمد، 2000).

3- **الكثافة الظاهرية للتربة:** تعرف بأنها النسبة بين كتلة عينة التربة الجافة إلى الحجم الظاهري الذي تشغله وتقاس بوحدة (g/cm^3). وهي من الصفات الفيزيائية للتربة الأكثر تأثراً بعملية الحراثة (الدبنا، 1990). تم تقدير الكثافة الظاهرية باستعمال طريقة الأسطوانات المعدنية (Core Sample) وذلك بأخذ عينات من التربة بوساطة الأسطوانات المعدنية وتجفيفها في الفرن الكهربائي على درجة حرارة (105م°) ولمدة (24ساعة)، وتم حساب الكثافة الظاهرية باستعمال المعادلة الآتية: (Blake & Hartage ,1986)

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t} \qquad (2)$$

ρ_b: الكثافة الظاهرية للتربة (g/cm^3). M_S: كتلة عينة التربة المجففة (g).

V_t: حجم التربة الظاهري (cm^3). ρ_s: الكثافة الحقيقية للتربة هي(2,65 g/cm^3). (عودة،1990).

4- 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):

$$F= (1- \rho b/\rho s)*100 \qquad (٣)$$

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

5- **معدل استهلاك الوقود**($FU.C$): هو كمية الوقود المصروفة والمستهلكة من وحدة العمل لإنجاز العملية الزراعية (الخفاجي،2001). ويمكن ايجاد معدل الوقود المستهلك عملياً باستعمال أسطوانة زجاجية مدرجة، حيث يتم ملء خزان الوقود للجرار بشكل كامل قبل الحراثة، ثم يتم تشغيل وحدة الحراثة وحراثة شرائح حقل التجربة، وبعد الانتهاء من الحراثة يتم إطفاء المحرك وإضافة الوقود للخزان حتى الامتلاء بالكامل، وبالتالي فإن مقدار هذه الإضافة عبارة عن كمية الوقود المستهلكة خلال عملية الحراثة.

تم حساب معدل الوقود المستهلك أثناء عملية الحراثة نظرياً باستخدام العلاقة التالية (الجراح، 1998):

$$FU.C = Q_d / T_E \, x \, 3,6 \qquad (4)$$

Fu.c: معدل استهلاك الوقود (L/h)؛ Qd: كمية الوقود المستهلكة خلال الحراثة دون توقف (mm)؛

T_E: الزمن الفعلي خلال الحراثة (sec).

إن نتائج استهلاك الوقود (L/h) تعبر عن الكمية المستهلكة أثناء الحراثة فقط (من دون توقفات)، وبهدف حساب كمية الوقود المستهلكة في أثناء التوقفات والاستدارة يتم قسمة قيم استهلاك الوقود في المعادلة السابقة على (80%) أي بزيادة مقدارها (20%) حسب (Khalilian et. al., 1988) و(Upadhyaya et.al., 2009).

٤-النتائج والمناقشة:

٤-١-تأثير المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل في قلب التربة:

تم دراسة تأثير الحراثة المطرحية والحفارة المعدلة في قلب التربة من خلال ملاحظة توضع البودرة بعد الحراثة على السطح وقياس مقدار تعمقها في التربة، حيث يلاحظ في القسم الأول (الشكل ٦) اختفاء البودرة عن السطح، وتم قلبها بشكل كامل في التربة على عمق وصل إلى (26cm)، كما يلاحظ في القسم الثاني (الشكل ٧) اختفاء البودرة عن السطح وتم قلبها بشكل كامل في التربة على عمق وصل إلى (28cm)، أي تعمقت البودرة (2cm) زيادة على تعمقها في القسم الأول.

الشكل (٦): القسم الأول بعد الحراثة

الشكل (٧): القسم الثاني بعد الحراثة

يعود ذلك أن المطرحة والزعانف كان لهما دور رئيسي واحد ومشترك في قلب التربة، لكن الذي سمح للبودرة أن تتعمق أكثر في القسم الثاني هو أن الزعانف عملت على زيادة جرف التربة و إبعادها عن الشق المتكون خلف القصبة، وهذا أدى إلى زيادة زمن إملاء الشق بالتراب بفعل انهدام التربة، مما سمح للبودرة بأن تتعمق، وقد أتفق ذلك مع ما توصل إليه غانم وابراهيم (٢٠١٩)، وبالتالي فإن المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل تقاربا معاً من حيث درجة قلب التربة.

4-2-تأثير المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل في تفتيت التربة:

تم حساب درجة تفتيت التربة لثلاث مكررات في كل قسم باستخدام العلاقة (١)، وتم حساب متوسط درجة التفتيت في كل قسم، وعرضت النتائج في الجدول (٣).

الجدول (٣): نتائج تأثير الحراثة المطرحية والحفارة المعدلة في تفتيت التربة

معاملات الحراثة		الشاهد قبل الحراثة			قسم أول حراثة مطرحية			قسم ثاني حراثة حفارة معدلة		
رقم العينة		1	2	3	1	2	3	١	٢	٣
وزن العينة g		1435	1550	1580	1615	1690	1675	١٦٩٠	١٧٢٥	١٧٤٠
كتلة التربة المجمعة لكل غربال g	1	665	710	725	65	73	68	٥٥	٥٠	٦٣
	2	350	375	380	108	137	114	١٣٠	١٣٨	١٤٥
	3	225	240	255	304	300	319	١٩٠	١٩٢	١٧٠
وزن التربة المجمعة فوق الغرابيل لكل عينة g		1240	560	559	477	510	501	٣٧٥	٣٨٠	٣٧٨
وزن التربة المجمعة في أسفل كل غربال g		١٩٥	225	220	1138	1180	1174	١٣١٥	١٣٤٥	١٣٦٢
درجة تفتيت كل عينة %		13,58	14,51	13,92	70,46	69,82	70,08	77,81	77,97	78,28
متوسط درجة التفتيت %		14,03			70,12			78,02		

تم تمثيل النتائج، كما هو موضح بالشكل (8)، حيث يلاحظ أن المحراث الحفار المعدل تفوق على المحراث المطرحي بتحقيقه أعلى معدل لدرجة تفتيت التربة بلغت (78,02%) في القسم الثاني، بينما بلغ معدل درجة تفتيت التربة للمحراث المطرحي (70,12%) في القسم الأول.

الشكل (8): مخطط تفتيت التربة

أي أن المحراث الحفار المعدل حقق زيادة في معدل درجة التفتيت بمقدار (7,9%) مقارنةً بالمحراث المطرحي. ويعود السبب في ذلك الى أن المحراث المطرحي يقلب التربة المحروثة باتجاه واحد للقصبة، وبالتالي لا يحدث تداخل في خطوط الحراثة، في حين أن المحراث الحفار المعدل يقلب التربة المحروثة في الاتجاهين المتعاكسين للقصبة، مما يؤدي إلى توسع خطوط الحراثة وحدوث تداخل فيما بينها، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معامل احتكاك واصطدام الكتل الترابية مع بعضها البعض من جهة ومع سطح الزعاف المقابل لها من جهة أخرى، مما يسبب زيادة تحطيم وتكسير الكتل الترابية، وبالتالي زيادة درجة تفتتها، أي أن الحراثة بالمحراث الحفار المعدل تساهم في تأمين المرقد المناسب لزراعة البذور بشكل أفضل مقارنةً بالمحراث المطرحي، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها (المفرجي، 2018) و(غانم وابراهيم، ٢٠١٩).

4-3- تأثير المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل في الكثافة الظاهرية للتربة ومسامية التربة:

تم حساب متوسط الكثافة الظاهرية ومسامية التربة لثلاث مكررات في كل قسم باستخدام العلاقتين(٢) و(٣)، وذلك باعتبار أن الكثافة الحقيقية للتربة هي($2,65\ g/cm^3$)، وتم وعرض النتائج في الجدول (٤).

الجدول (٤): نتائج القياسات المتعلقة بحساب الكثافة الظاهرية للتربة ومسامية التربة

رقم القسم	قسم1 حراثة مطرحية			قسم2 حراثة حفارة معدلة		
رقم العينة	1	2	3	1	٢	٣
الكثافة الظاهرية (g/cm^3)	1,22	1,25	1,27	1,29	1,33	1,36
مسامية التربة%	53,96	52,83	52,07	51,32	49,81	48,67

تم تمثيل النتائج كما هو موضح بالشكلين (9) و(10)، حيث يلاحظ أن المحراث المطرحي تفوق على المحراث الحفار المعدل في تحقيقه أقل قيمة لمعدل الكثافة الظاهرية للتربة بلغت ($1,24g/cm^3$) وأعلى قيمة لمعدل مسامية التربة بلغت (52,95%) في القسم الأول، بينما بلغ معدل قيمهما للمحراث الحفار المعدل ($1,36g/cm^3$) و(49,93%) في القسم الثاني.

الشكل (9): مخطط الكثافة الظاهرية للتربة

الشكل (10): مخطط مسامية للتربة

ويعود ذلك إلى أنه في الحراثة الحفارة المعدلة يزداد معدل درجة تفتيت التربة نتيجة توسع خطوط الحراثة وحدوث تداخل فيما بينها، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة معامل احتكاك واصطدام الكتل الترابية مع بعضها البعض من جهة ومع سطح الزعاف المقابل لها من جهة أخرى، مما يسبب زيادة تحطيم وتكسير الكتل الترابية، وبالتالي زيادة درجة تفتتها، مما يؤدي إلى حركة حبيبات التربة الناعمة من الطبقات السطحية وترسبها في مسامات التربة تحت السطحية، وهذا يقلل من الحجم الظاهري للتربة المحروثة، وبالتالي يؤدي الى زيادة كثافتها الظاهرية، كما أدت حركة حبيبات التربة الناعمة من الطبقات السطحية وترسبها في مسامات التربة تحت السطحية، الى إملاء مسامات التربة تحت السطحية، وبالتالي التقليل من مسامية التربة المحروثة, وهذا يتفق مع نتائج (Mahmood ,2011).

4-4- تأثير المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل في استهلاك الوقود:

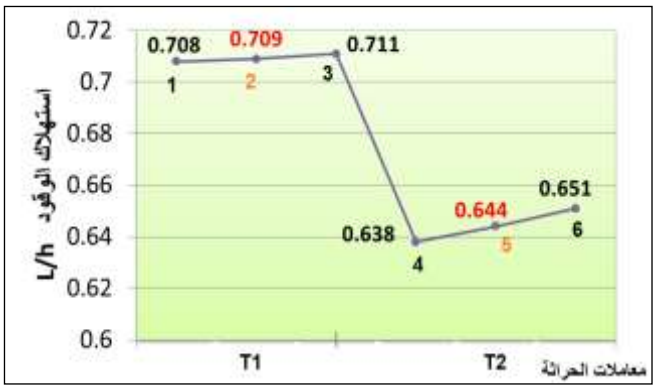
تم قياس استهلاك الوقود لثلاث مكررات في كل قسم، وتم حساب متوسط استهلاك الوقود في كل قسم باستخدام العلاقة (٨)، وعرضت النتائج في الجدول (٥).

تم تمثيل النتائج، كما هو موضح بالشكل (١١)، حيث يلاحظ أن المحراث الحفار المعدل تفوق على المحراث المطرحي بتحقيقه أقل معدل في استهلاك الوقود بلغ (0,644 L/h) في القسم الثاني، بينما بلغ معدل استهلاك الوقود للمحراث المطرحي (0,709 L/h) في القسم الأول، أي أن المحراث الحفار المعدل خفض معدل استهلاك الوقود بمقدار (0,065 L/h) مقارنة بالمحراث المطرحي.

الجدول (٥): نتائج القياسات المتعلقة بحساب استهلاك الوقود

رقم القسم	قسم1 حراثة مطرحية			قسم2 حراثة حفارة معدلة		
رقم العينة	1	2	3	1	٢	٣
السرعة العملية(Vb)	2,42	2,40	2,46	2,61	2,66	2,70
T_E (min)	1,26	1,27	1,24	1,17	1,15	1,13
Qd (ml)	12,41	12,53	12,27	10,39	10,34	10,23
Fu.c (L/h)	0,708	0,709	0,711	0,638	0,644	0,651

المعدل(L/h)	0,709	0,644



الشكل (١١): مخطط استهلاك الوقود

ويعود السبب في ذلك إ لى أن حجم هيكل المحراث المطرحي ووزنه أكبر من حجم هيكل ووزن المحراث الحفار المعدل، وهذا يتطلب قوة شد واستطاعة كبيرة لسحبه، وبالتالي فإن زيادة وزن المحراث المطرحي وزيادة التعمق بالتربة أديا الى زيادة مقاومة التربة بسبب زيادة كمية التربة المثارة، وبالتالي أدى إلى انخفاض السرعة العملية لوحدة الحراثة، مما نتج عنه زيادة في الزمن اللازم لإنجاز عملية الحراثة، وهذا أدى بدوره إلى زيادة معدل استهلاك الوقود، وهذا يتفق مع نتائج (الحديثي والبدري, 2012) و(غانم وابراهيم، ٢٠١٩).

٥-الاستنتاجات والمقترحات:

٥-١-الاستنتاجات:

1-حقق المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل درجة قلب متقاربة للتربة.

٢-ازدادت درجة تفتيت التربة بنسبة (10,12%) أثناء الحراثة بالمحراث الحفار المعدل مقارنة بالمحراث المطرحي.

3- انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة بنسبة (6,06%) أثناء الحراثة بالمحراث المطرحي مقارنة مع الحفار المعدل.

٤-ازدادت مسامية التربة بنسبة (5,71%) أثناء الحراثة بالمحراث المطرحي مقارنة مع الحفار المعدل.

٥-استهلك المحراث الحفار المعدل كمية من الوقود أقل بنسبة(5,71%) مقارنة بالمحراث المطرحي.

٦- يعتبر المحراث الحفار المعدل أفضل اقتصادياً من المحراث المطرحي، لأنه خفض معدل الوقود الإجمالي المستهلك، مما أدى الى تخفيض التكلفة الإجمالية لعملية الحراثة.

٥-٢-المقترحات:

1- إجراء دراسات للمقارنة بين أداء المحراث المطرحي والمحراث الحفار المعدل في مؤشرات فنية أخرى وعند أعماق حراثة وسرعات عمل مختلفة.

2-استخدام المحراث الحفار المعدل في الأراضي التي نحتاج فيها إلى قلب الطبقة السطحية فقط.

٦- المراجع:

1-أحمد, عدنان علي.2000,*مكننة الإنتاج الزراعي والآلات*. أطروحة دكتوراة, الأكاديمية الحكومية الأرمنية, يريفان, أرمينيا.

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

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

٤-الحديثي، هاني اسماعيل؛ الدبدري، سامر بدري.2012. *تحديد كفاءة أداء المحراث الحفار والعازقة النابضية*. مجلة العلوم الزراعية العراقية.

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

٦-الرويشدي، زينة؛ جاسم، عبد الرزاق.٢٠١٥, دراسة بعض المؤشرات الفنية والاقتصادية للوحدة الميكنية باستخدام سرع مختلفة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. العدد (٦)، المجلد (٤٦)، ص١٠٦٠-١٠٦٨.

7-الشريفي، صالح كاظم علوان؛ الجبوري, موسى عبد شوجه.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، 703-695.

٨- القزاز, كمال محسن؛ محمود , حيدر فوزي. 2010, *تأثير المخلفات النباتية والسرع العملية لأنواع مختلفة من المعدات في بعض الصفات الفيزيائية للتربة*, مجلة الكوفة للعلوم الزراعية.

٩-المفرجي،أحمد حامد.٢٠١٨، *تأثير عدد الأسلحة وسرعة الحراثة في أداء المحراث الدوراني*. مجلة جامعة الكوفة للعلوم الزراعية .

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

١١–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.

12–علي, باسم محمد؛ مناهل, عباس طاهر؛ حميد, كاظم عبد الأمير.2010,*تأثير نوع المحراث وأنظمة الحراثة على حاصل الذرة الصفراء وبعض صفات التربة*. مجلة جامعة المسيب.

١٣–عودة، مهدي إبراهيم. *أساسيات فيزياء التربة (مترجم)*. ١٩٩٠, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة الموصل.

١٤–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.

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

16- غانم، محمد عبود؛ ابراهيم, ر بيع عماد الدين.2023، *دراسة تأثير درجة تقعر الزعنفة في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل*. كلية الهندسة التقنية، مجلة جامعة طرطوس.

17-غانم، محمد عبود؛ ابراهيم, ر بيع عماد الدين.2024، *تأثير طول الزعانف في بعض مؤشرات أداء محراث حفار معدل بتركيب زعنفتين على القصبة*. كلية الهندسة التقنية، مجلة جامعة طرطوس.

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

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

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

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

22-نصور, محمد عبد الجليل.2014, *اختبار ومعايرة الآلات الزراعية*. كلية الهندسة التقنية, جامعة تشرين.

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

24-Blake, G.R. and K.H. Hartge. Bulk density.1986, *In method of soil analysis part :1 Soil physical and mineralogical methods 2nd ed*. Edited by A. Klute. 363-375.

25-Bukhari, S.; M.A. Bhutto,J.M. Baloch; A.B. Bhutto and A.M. Marani. 1988, *Performance of collected tillage implements.J.AMA*. Vol. 19, No.14, 9-14.

26-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, N°.3, 38-42.

27- Jasim, A. A. and A. K. J. Al-saadi. 2010,*The effect of locally modified plow on some soil physical properties compared it with otherplows*. Iraqi J. Agri. Res. (Special Issue) Vol.

28-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

29-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.

31- 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.