مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(١) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (1) 2024

العلاقة بين الإنتاجية الحقلية والكفاءة الحقلية بالنسبة لأنواع مختلفة من المحاريث

م. هبة عبد الكريم صالح*

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/٨/٣١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/١/١١)

□ ملخّص□

نفذ البحث في موقع زمرين الذي يقع إلى الشمال من مدينة طرطوس بحوالي 10 كم بهدف دراسة العلاقة بين الإنتاجية الحقلية والكفاءة الحقلية باستخدام ثلاثة أنواع من المحاريث (مطرحي، حفار، دوراني)، وأظهرت النتائج الآتي:

- اختلفت الإنتاجية الحقلية (الحقيقية) عن الإنتاجية النظرية بالنسبة للأنواع الثلاثة من المحاريث مع اختلاف عرض عمل المحراث الحقيقي عن عرض عمله النظري، فزادت الإنتاجية الحقلية مع زيادة العرض العملي، وانخفضت مع انخفاضه.
- بلغت الكفاءة الحقلية للمحاريث المطرحية والحفارة أكثر من ١٠٠ % نتيجة زيادة عرض العمل العملي عن العرض النظري ، بينما كانت أقل من ١٠٠% بالنسبة للمحراث الدوراني نتيجة انخفاض عرض العمل العملي عن عرض العمل النظري.
- إن ارتفاع وانخفاض الكفاءة الحقلية للمحراث يترافق مع ارتفاع وانخفاض الإنتاجية الحقيقية، وتكون الزيادة أكبر مع زيادة عرض العمل الحقيقي بالنسبة للمحراث، فقد تزيد أو تقل عن ١٠٠%

الكلمات المفتاحية : محراث، الكفاءة الحقلية، الإنتاجية الحقلية، عرض العمل العملي.

*قائم بالأعمال–قسم هندسة المكننة الزراعية–كلية الهندسة التقنية–جامعة طرطوس–سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(١) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (1) 2024

The connection between the real productivity and the field efficiency for different kinds of plows

Eng. Heba Abdelkareem Saleh*

(Received 31/8/2023 . Accepted 11/1/2024)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in Zemreen site, 10 km north of Tartous city to study the the connection between the real productivity and the field efficiency for by used three kinds of plows (mold board, chisel,rotary). The results showed the following:

- The field productivity differed from the theoretical productivity for the three plows with the difference in the width of the real work of the plow from the width of its theoretical work, so it increased with its increase and decreased with its decrease.
- The field efficiency of the mold board and chisel plows reached more than 100% as a result of increasing the real work width over the theoretical one. Whereas was the field efficiency smaller than 100%for the rotary plow because the real work width was smaller than theoretical one.
- The increase and decrease in the field efficiency of the plow is associated with the increase and decrease in the real productivity, and the increase is greater with the increase in the real work width for plows, it may be more or less than 100%.

Keywords: plow, field efficiency, real productivity, real work offer.

*Academic manager,Department of agricultural mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Tartous, Syria.

١ – مقدمة:

إن الاهتمام الكبير بزيادة الإنتاج الزراعي وتحسين نوعية هذا الإنتاج لا يتم إلا بإدخال أساليب حديثة ومتطورة، ومن أهم هذه الأساليب مكننة العمليات الزراعية المختلفة، واختيار الآلات التي تناسب ظروف الإنتاج الزراعي، وتمتاز بإنتاجية عمل عالية، وتساهم في تخفيض تكاليف وحدة الإنتاج (Mueller,P., 1982).

يوجد العديد من الآلات لإجراء مختلف العمليات الزراعية، وكثيراً ما نجد مجموعة من الآلات تقوم بإجراء نفس العملية، وهذا العدد من الآلات الزراعية يعمل في ظروف مختلفة ومتغيرة من حيث هدف استخدام الآلة، ونوع وحالة التربة، ونوع وحالة المحصول، وحالة الطقس، والأحوال الاقتصادية للمزارع وللدولة (العشري، ٢٠٠٩).

ودائماً ما نحتاج إلى دراسة الأساليب المتبعة لأداء عملية زراعية لمقارنتها بأسلوب متطور جديد، أو مقارنة أداء آلة معينة بأداء آلة أخرى جديدة، وتكون هذه المقارنات شاملة للنواحي الفنية والاقتصادية ، وربما تشمل النواحي الاجتماعية. فأداء الآلات الزراعية هو تعبير عن الكمية (إنتاجية الآلة الزراعية)، والكيفية (جودة تنفيذ العملية الزراعية) أثناء تنفيذ العملية الزراعية، وتقاس بمقياس نسبي يسمى المعدَّل (سليمان، ٢٠٠٧).

وفي القطاع الزراعي تتعدد وتتنوع مقاييس معدَّلات أداء الآلات الزراعية بسبب أنشطتها الحساسة لنوع العملية التي تنفذها، وللظروف الأرضية والمناخية وحالة النبات. فالمعايير الكمية هي معايير مؤتمتة واضحة ثابتة لا تحتمل الجدل، ومن السهل صياغتها في نقاط واضحة وصارمة ومحددة، ولا تتأثر بشخص من يقوم بعملية القياس والتقييم ومهاراته وسماته الشخصية، وعادة ما تكون نتيجة التقييم هي (تحقق المعيار / لم يتحقق)، والنتائج عادة ما تكون أكثر حسماً وعدالة وواقعية (سليمان، ٢٠٠٧).

يتم تقييم الأداء الكمي من خلال حساب الإنتاجية الحقلية والكفاءة الحقلية، فإنتاجية الآلات الزراعية تتعلق بشكل أساسي بزمن الاستخدام العملي أو الحقيقي لهذه الآلات، والذي يعبر عنه بالزمن المنتج، والذي على أساسه تحسب الإنتاجية الحقيقية أو العملية للآلات (كيخيا، 1994)، وزمن العمل المنتج والذي تحسب على أساسه الإنتاجية، هو أحد الأزمنة الجزئية التي يتكون منها زمن استخدام الآلات في الوردية الواحدة أو اليوم أو الأسبوع أو الموسم أو السنة (Mueller,M., 1984)،

ولكل نوع من الآلات الزراعية ،على اختلاف أنواعها وتعددها ، نوعان من الإنتاجية: الإنتاجية النظرية (وتسمى الحسابية أو التصميمية)، والإنتاجية العملية (وتسمى الإنتاجية الحقيقية أو الاستثمارية). وتضع الشركة الصانعة لكل آلة عند إنتاجها مواصفاتها، ومميزاتها، وكذلك إنتاجيتها، وهذه الإنتاجية هي إنتاجية نظرية، وتتغير مع تغير ظروف عمل الآلة، ومع تقادم الاستخدام، ومع إجراء الصيانات وغيرها، فالاختيار الأمثل للآلة، وتحسين ظروف استخدامها من تسوية التربة، ومعايرة الآلة، وتحديد السرعة العملية لها، وخبرة العاملين، يعمل على رفع إنتاجية الآلات، ويخفض التكاليف الإنتاجية للأعمال الزراعية (Mueller,M., 1980).

يعبر عن الكفاءة الحقلية للآلة الزراعية (كفاءة الاستخدام) من خلال النسبة المئوية للإنتاجية الفعلية إلى الإنتاجية النظرية، وتتباين الكفاءة الحقلية للآلات الزراعية فيما بينها، وكذلك لآلة معينة، ويتعلق ذلك بعوامل كثيرة أهمها ظروف الاستخدام والزمن الضائع.

ومن أكثر العوامل المؤثرة في الكفاءة الحقلية الزمن المفقود أثناء تنفيذ العملية الزراعية، والذي تستغرقه الآلة الزراعية في الدوران وتعديل أوضاعها أو ضبطها، أو الزمن المفقود لتنفيذ أعمال الصيانة والإصلاح أثناء العمل، أو الزمن المستغرق أثناء التزويد بالمواد، أو لإزالة الأعطال الوظيفية....الخ (غانم، ٢٠١٠).

2- مشكلة البحث وأهميته:

تستخدم في تنفيذ عملية الحراثة العديد من المحاريث، ولكل نوع من المحاريث طريقة حركة مناسبة له، وهي تؤثر في الزمن المنتج في أثناء تنفيذ عملية الحراثة، فالمحاريث القلابة تعمل بطريقة الحركة الطولية (مشوار العمل في مرحلة الذهاب فقط) ، وأما المحاريث الأخرى فتعمل بطريقة الحركة الطولية المكوكية (مشوار العمل في مرحلة الذهاب والإياب)، كما أن العرض العملي للمحاريث قد يزيد أو ينقص حسب نوع المحراث. ونظراً لتأثر الإنتاجية الحقيقية بالزمن المنتج وبعرض العمل العملي، الأمر الذي يؤدي إلى اختلاف في الكفاءة الحقلية بين محراث وآخر، ولهذا كان لابد من دراسة العلاقة بين الإنتاجية الحقلية الحقيقية والكفاءة الحقلية بالنسبة للمحاريث.

3- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى حساب الإنتاجية الحقلية لمحراث مطرحي ومحراث حفار ومحراث دوراني ودراسة العلاقة بين الإنتاجية الحقلية والكفاءة الحقلية لهذه المحاريث من خلال حساب الزمن المنتج والمساحة المعاملة الحقيقية عند استخدام هذه المحاريث.

٤- مواد البحث وطرائقه:

٤-١-الآلات والأدوات المستخدمة:

١-محراث مطرحي محمول ثلاثي الأبدان ذات مطارح زراعية مخصصة للحراثات متوسطة العمق (20-25 سم)، والعرض النظري للمحراث 95 cm ووزنه 387kg (الشكل ١).

الشكل (١): محراث مطرحي محمول ثلاثي الأبدان

٢-محراث حفار محمول بسبعة أبدان (أسلحة رجل البطة) مرتبة على صفين (3 من الأمام، و4 من الخلف) وبعرض تصميمي 196سم (عرض عمل السلاح الواحد 28cm) وزنه 415كغ (الشكل ٢).

الشكل (٢): محراث حفار محمول ذو سبعة أسلحة (سلاح رجل البطة)

٣-محراث دوراني معلق وبعرض تصميمي ١٢٠cm (الشكل ٣).

الشكل (٣): محراث دوراني محمول

٤-جرار دولاب نوع (universal 445)، أحادي الدفع، بمحرك ديزل قدرة 45 حصان (الشكل 4).

الشكل(4): جرار دولاب نوع (universal 445)

٤-٢-تنفيذ التجارب:

نفذت التجارب في العام ٢٠٢٢ في موقع زمرين الذي يقع إلى الشمال من مدينة طرطوس بحوالي 10 كم، وهو حقل مستوي وخالي من الموانع الطبيعية وذو تربة بازلتية وهي تعتبر تربة حصوية لوجود قطع من البازلت بها وهي تربة غنية بالمواد المعدنية واتبع في تنفيذ التجارب طرق الحركة الآتية:

أ- طريقة الحركة الطولية باستخدام المحراث المطرحي (تنفيذ عمل في مشوار الذهاب فقط والعودة في مشوار الإياب دون عمل إلى مكان بداية مشوار الذهاب).

ب- طريقة الحركة الطولية المكوكية باستخدام المحراث الحفار والمحراث الدوراني (تنفيذ عمل في مشوار الذهاب والإياب).

وأثناء تنفيذ التجارب تم قياس كل من الزمن (باستخدام موبايل) والمسافة (باستخدام شريط قياس) اللازمين لحساب كل مؤشر.

٤-٣- طرق حساب المؤشرات:

تم حساب مؤشرات الإنتاجية الحقلية (الحقيقية) والإنتاجية النظرية والكفاءة الحقلية كما يلي:

1- الإنتاجية الحقلية = المساحة المعاملة الحقيقية / الزمن المنتج (1)

2- الزمن المنتج = الزمن الكلي – الزمن الضائع (2)

3- المساحة المعاملة الحقيقية = عرض شريحة العمل الحقيقي × طول الحقل (3)

4- الإنتاجية النظرية = المساحة المعاملة النظرية / الزمن المنتج (4)

5- المساحة المعاملة النظرية = طول المشوار × العرض النظري × عدد المشاوير (٥)

6- الكفاءة الحقلية= الإنتاجية الفعلية / الإنتاجية النظرية × 100 (٦)

٥-النتائج والمناقشة :

٥-١-نتائج استخدام المحراث المطرحي:

نفذ الاختبار باستخدام المحراث المطرحي (الشكل 2) على عمق 20سم وباتباع طريقة الحركة الطولية من زاوية واحدة (زاوية الحقل اليمينية بالنسبة للسائق)، وهي طريقة الحركة التقليدية للمحاريث القلابة، وتم تنفيذ 10 مشاوير عمل من 10 دورات عمل (مشوار العمل هو مشوار الذهاب فقط)، وبعد الانتهاء من العمل تم أخذ القياسات الآتية:

- بلغ طول شريحة العمل 110م، حيث حدد هذا الطول بشواخص على طرفي الحقل، وتم توحيد طول الشريحة لكافة المحاريث.

- بلغ متوسط عرض شريحة العمل من 5 قياسات 10.3 م.

- تم قياس الزمن المنتج والزمن غير المنتج (زمن عمل ممكن استغلاله، وهو زمن الدوران والعودة لبدء مشوار عمل جديد) لكل دورة عمل، وتم حساب الزمن الكلي لكل دورة عمل، وكانت النتائج كما في الجدول (1) الآتي:

الجدول (1): الزمن المنتج والزمن غير المنتج والزمن الكلي لدورة عمل المحراث المطرحي (ثا:د*)

رقم الدورة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	المجموع
الزمن المنتج	2:11	2:09	2:05	2:10	2:08	2:05	2:12	2:09	2:11	2:07	21:27
الزمن غير المنتج	1:45	1:38	1:43	1:39	1:40	1:37	1:40	1:37	1:38	1:40	16:37
زمن الدورة	3:56	3:47	3:48	3:49	3:48	3:42	3:52	3:46	3:49	3:47	38:04

*ثا:د = ثانية:دقيقة

يعبر الزمن المنتج عن زمن العمل الحقيقي، ويعبر الزمن غير المنتج عن زمن الدوران على جانبي الحقل مع زمن مشوار الإياب (دون عمل).

ومن خلال الجدول (1) والقياسات التي أجريت أثناء تنفيذ اختبار المحراث المطرحي بطريقة الحركة الطولية، وأيضاً من خلال العلاقات الرياضية لحساب المؤشرات تم حساب قيم المؤشرات، وسجلت القيم في الجدول (٢) التالي:

الجدول (٢): قيم مؤشرات المحراث المطرحي.

اسم المؤشر	قيمة المؤشر
متوسط الزمن المنتج في الدورة الواحدة	**٢:٠٨**
متوسط الزمن غير المنتج في الدورة الواحدة	**١:٣٩**
متوسط زمن الدورة الواحدة	**٣:٤٨**
المساحة المعاملة الحقيقية	**١١٣٣م^{٢}**
متوسط عرض عمل المحراث الحقيقي	**١.٠٣م**
الإنتاجية الحقيقية	**٠.٣١٧هـ/سا**
متوسط السرعة العملية	**٣.٠٧٧كم/سا**
المساحة المعاملة النظرية	**١٠٤٥م^{٢}**
الإنتاجية النظرية	**٠.٢٩٢هـ/سا**
الكفاءة الحقلية	**١٠٨.٥٦%**

ومن نتائج استخدام المحراث المطرحي في الجدولين (١) و(٢) يتبين الآتي:

- ازداد عرض عمل المحراث الحقيقي عن عرض عمله النظري التصميمي بمقدار 8سم، وهذا يعادل 8.42% بالنسبة للعرض النظري، وتعود هذه الزيادة بالدرجة الأولى إلى درجة قلب المحراث للشريحة الترابية، حيث المطرحة المستخدمة على المحراث هي مطرحة زراعية متوسطة القلب، وبنسبة أقل تعود هذه الزيادة في عرض العمل الحقيقي إلى المسافة (الفراغ) بين كل بدنين باتجاه المحور الطولي الذي بلغ 1cm، أي 2cm بالنسبة للأبدان الثلاثة للمحراث المستخدم، وهذه المسافة تعادل حوالي 25% من زياد عرض العمل الحقيقي. وبشكل عام يزداد عرض عمل المحراث مع زيادة درجة قلب البدن للشريحة الترابية ومع زيادة المسافة بين كل بدنين متتاليين باتجاه المحور الطولي، فمع زيادة درجة قلب المحراث للشريحة الترابية يتكون فراغ أكبر بين خط حراثة كل بدن مع البدن الذي يليه، وهذا يسمح بتباعد التربة إلى مسافة أكبر فيزداد عرض خط حراثة كل بدن، وبالتالي عرض عمل المحراث الحقيقي. ويستفاد من درجة القلب هذه عندما يحتوي سطح التربة على أعشاب طويلة أو بقايا محصول طويلة، حيث يزيد الفراغ المتشكل بين خطوط الحراثة من نسبة طمر هذه الأعشاب أو البقايا النباتية. وأما بالنسبة إلى مقدار زيادة المسافة بين الأبدان فتتعلق بكبر البدن وبدرجة القلب، فيمكن زيادتها مع زيادة كبر البدن ومع زيادة درجة القلب، لكن تبقى هذه الزيادة محدودة، وهي تقع بحدود ٥ cm لمحراث مطرحي بثلاثة أبدان مخصص لحراثة بعمق 30cm (ميهوب، 1995)
- ازدادت المساحة المعاملة الحقيقية عن المساحة النظرية بمقدار 88م^2، وهذا يعادل 8.42% من المساحة النظرية، أي تساوي إلى نسبة زيادة عرض العمل الحقيقي عن العرض النظري، وبالتالي تتأثر المساحة المعاملة الحقيقية بعرض العمل الحقيقي للمحراث، فتزداد مع زيادته، وهذا ممكن عن طريق إما زيادة عدد أبدان المحراث (تصميم محاريث بعرض عمل كبير) وإما بزيادة درجة قلب المحراث للشريحة الترابية أو بالحالتين معاً.
- بلغت نسبة الزمن المنتج 56.14% ونسبة الزمن غير المنتج 43.86% من الزمن الكلي لدورة عمل المحراث المطرحي، فنسبة الزمن غير المنتج تقارب الـ 50%، ومع افتراض سرعة العمل أثناء الحركة المنتجة محدودة

ومشروطة بجودة تنفيذ عملية الحراثة (غانم وآخرون، 2017) فإن زيادة الزمن المنتج تكمن في تقليل الزمن غير المنتج، وبالتالي تقليل مسافة الحركة غير المنتجة (مسافة الدوران على طرفي الحقل ومسافة مشوار الإياب) وزيادة السرعة أثناء تنفيذ الحركة غير المنتجة (غانم، 2010).

- ازدادت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بمقدار 0.025هـ/سا، وهذا يعادل 8.42% من الإنتاجية النظرية، وهي ذاتها نسبة زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري. وبالنظر إلى علاقة حساب كل من الإنتاجية الحقيقية والنظرية يلاحظ أن الاختلاف بين الإنتاجيتين يعود إلى الاختلاف في المساحة المعاملة، أي يعود إلى زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري باعتبار الزمن واحد في العلاقتين. كما يلاحظ أن الكفاءة الحقلية تتأثر بالإنتاجية العملية، وقد ازدادت بمقدار 8.56% عن النسبة 100%، وهي ذاتها النسبة التي زادت بها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية.

5-2-نتائج استخدام المحراث الحفار:

نفذ الاختبار باستخدام المحراث الحفار (الشكل 2) على عمق 17سم وباتباع طريقة الحركة الطولية المكوكية، وهي طريقة الحركة التقليدية للمحاريث الحفارة، وتم تنفيذ 12 مشوار عمل من 6 دورات عمل (مشاوير العمل هي مشاوير الذهاب ومشاوير الإياب)، وبعد الانتهاء من العمل تم أخذ القياسات الآتية:

- بلغ طول شريحة العمل 110م.
- بلغ متوسط عرض شريحة العمل من 5 قياسات 24.12م.
- تم قياس الزمن المنتج (في مشواري الذهاب والإياب) والزمن غير المنتج (زمن عمل ممكن استغلاله، وهو زمن الدوران على طرفي الحقل) لكل دورة عمل، وتم حساب الزمن الكلي لكل دورة عمل، وكانت النتائج كما في الجدول (3) الآتي:

- الجدول (3): الزمن المنتج والزمن غير المنتج والزمن الكلي لدورة عمل المحراث الحفار (ثا:د*)

رقم الدورة	١	٢	٣	٤	٥	٦	المجموع
الزمن المنتج	٣:٣٢	٣:٣١	٣:٣٦	٣:٣٦	٣:٣٢	٣:٣٧	٢١:٢٤
الزمن غير المنتج	٠:٣٦	٠:٣٨	٠:٣٥	٠:٣٦	٠:٣٧	٠:٣٥	٣:٣٧
الزمن الكلي	٤:٠٨	٤:٠٩	٤:١١	٤:١٢	٤:٠٩	٤:١٢	٢٥:٠١

ومن خلال الجدول (٣) والقياسات التي أجريت أثناء تنفيذ اختبار المحراث الحفار بطريقة الحركة الطولية المكوكية، وأيضاً من خلال العلاقات الرياضية لحساب المؤشرات تم حساب قيم المؤشرات، وسجلت النتائج في الجدول (٤) التالي::

الجدول (٤): قيم مؤشرات المحراث الحفار.

اسم المؤشر	قيمة المؤشر
متوسط الزمن المنتج في الدورة الواحدة	٣:٣٤
متوسط الزمن غير المنتج في الدورة الواحدة	٠.٣٦
متوسط زمن الدورة الواحدة	٤:١٠
المساحة المعاملة الحقيقية	٢٦٥٣.٢م^{٢}
متوسط عرض عمل المحراث الحقيقي	٢.٠١م
الإنتاجية الحقيقية	٠.٧٤٣هـ/سا
متوسط السرعة العملية	٣.٦٩كم/سا
المساحة المعاملة النظرية	٢٥٨٧.٢م^{٢}
الإنتاجية النظرية	٠.٧٢٥هـ/سا
الكفاءة الحقلية	١٠٢.٤٨%

ومن نتائج استخدام المحراث الحفار الموجودة في الجدولين (٣) و(٤) يتبين الآتي:

- ازداد عرض عمل المحراث الحقيقي عن عرض عمله النظري التصميمي بمقدار 5cm، وهذا يعادل 2.55% بالنسبة للعرض النظري، وهي زيادة غير معنوية، أي أقل من 5%، وتعود هذه الزيادة إلى قلب جزئي للشريحة الترابية في الاتجاهين بسبب استخدام سلاح رجل البطة والعمق القليل نسبياً الذي أدى إلى اقتراب السلاح من سطح التربة، الأمر الذي أدى إلى زيادة إثارة سلاح المحراث للتربة. وبشكل عام يزداد عرض عمل المحراث الحفار مع زيادة إثارة التربة السطحية من قبل بدن المحراث، وهذا يتم عن طريق استخدام سلاح رجل البطة مع حراثة سطحية (عبد الله، ٢٠١٩) أو من خلال تركيب زعانف إضافية على قصبة بدن المحراث الحفار تقوم بإثارة الطبقة السطحية، وبالتالي وزيادة درجة قلب الشريحة الترابية، وذلك عند العمل على أعماق أكبر من 20سم (حبيب، 2018).
- ازدادت المساحة المعاملة الحقيقية عن المساحة النظرية بمقدار 66م^{2}، وهذا يعادل 2.55% من المساحة النظرية، أي تساوي إلى نسبة زيادة عرض العمل الحقيقي عن العرض النظري، وبالتالي تتأثر المساحة المعاملة الحقيقية بعرض العمل الحقيقي للمحراث، فتزداد مع زيادته، وهذا ممكن بزيادة درجة قلب المحراث للشريحة الترابية، ويتفق ذلك مع ما توصل إليه (ابراهيم، 2019).
- بلغت نسبة الزمن المنتج 85.54% ونسبة الزمن غير المنتج 14.46% من الزمن الكلي لدورة عمل المحراث الحفار، فنسبة الزمن غير المنتج قليلة نسبياً باستخدام طريقة الحركة المكوكية في عملية الحراثة، حيث تقتصر مسافة الحركة غير المنتجة على مسافة الدوران فقط، وبالتالي يمكن تخفيض الزمن غير المنتج بتقليل هذه المسافة إلى أدنى حد وزيادة السرعة أثناء الدوران، وهذا يتعلق بخبرة ومهارة السائق.
- ازدادت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بمقدار 0.018هـ/سا، وهذا يعادل 2.55% من الإنتاجية النظرية، وهي ذاتها نسبة زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري، أي الاختلاف بين الإنتاجيتين يعود إلى الاختلاف في المساحة المعاملة، أي يعود إلى زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري باعتبار

الزمن واحد في العلاقتين. وزادت بذلك الكفاءة الحقلية بمقدار 2.55% عن النسبة 100%، وهي ذاتها النسبة التي زادت بها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية.

5-3-نتائج استخدام المحراث الدوراني:

نفذ الاختبار باستخدام المحراث الدوراني (الشكل 3) باتباع طريقة الحركة الطولية المكوكية، وهي طريقة الحركة التقليدية للمحاريث الدورانية، وضبط عمق العمل على ١٥سم، وتم تنفيذ 16 مشوار عمل من 8 دورات عمل (مشاوير العمل هي مشاوير الذهاب ومشاوير الإياب)، وبعد الانتهاء من العمل تم أخذ القياسات الآتية:

- بلغ طول شريحة العمل 110م.
- بلغ متوسط عرض شريحة العمل من 5 قياسات 18.40م.
- تم قياس الزمن المنتج (في مشواري الذهاب والإياب) والزمن غير المنتج (زمن عمل ممكن استغلاله، وهو زمن الدوران على طرفي الحقل) لكل دورة عمل، وتم حساب الزمن الكلي لكل دورة عمل، وكانت النتائج كما في الجدول (5) الآتي:

- الجدول (5): الزمن المنتج والزمن غير المنتج والزمن الكلي لدورة عمل المحراث الدوراني (ثا:د*)

رقم الدورة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	المجموع
الزمن المنتج	٣:٤٤	٣:٤٥	٣:٤٦	٣:٤٤	٣:٤٣	٣:٤٤	٣:٤٦	٣:٤٧	٢٨:٥٩
الزمن غير المنتج	٠:٣٧	٠:٣٧	٠:٣٦	٠:٣٦	٠:٣٨	٠:٣٧	٠:٣٧	٠:٣٩	٤:٥٧
الزمن الكلي	٤:٢١	٤:٢٢	٤:٢٢	٤:٢٠	٤:٢١	٤:٢١	٤:٢٣	٤:٢٦	٣٤:٥٦

ومن خلال الجدول (٥) والقياسات التي أجريت أثناء تنفيذ اختبار المحراث الدوراني بطريقة الحركة الطولية المكوكية، وأيضاً من خلال العلاقات الرياضية لحساب المؤشرات تم حساب قيم المؤشرات، وسجلت النتائج في الجدول (٦) التالي:

الجدول (٦): قيم مؤشرات المحراث الدوراني.

اسم المؤشر	قيمة المؤشر
متوسط الزمن المنتج في الدورة الواحدة	٣:٤٤
متوسط الزمن غير المنتج في الدورة الواحدة	٠.٣٧
متوسط زمن الدورة الواحدة	٤:٢١
المساحة المعاملة الحقيقية	٢٠٢٤م^{٢}
متوسط عرض عمل المحراث الحقيقي	١.١٥م
الإنتاجية الحقيقية	٠.٤٠٤هـ/سا
متوسط السرعة العملية	٣.٦٦كم/سا
المساحة المعاملة النظرية	٢١١٢م^{٢}
الإنتاجية النظرية	٠.٤٢١هـ/سا
الكفاءة الحقلية	%٩٥.٨٤

ومن نتائج استخدام المحراث الدوراني الموجودة في الجدولين (٥) و(٦) يتبين الآتي:

- انخفض عرض عمل المحراث الحقيقي عن عرض عمله النظري التصميمي بمقدار 5cm، وهذا يعادل 4.16% بالنسبة للعرض النظري، وهذا الانخفاض غير معنوي، أي أقل من 5%، ويعود سبب هذا الانخفاض إلى وجود حواجز جانبية وغطاء للأسلحة يمنع تناثر التراب خارج الجزء المعامل، وإلى ضرورة التداخل في مشاوير العمل

لضمان معاملة كاملة للتربة، أي تفتيت وتنعيم الطبقة المعاملة بشكل كامل (غانم وآخرون، ٢٠١٧)، وبالتالي سينخفض عرض العمل الحقيقي عن العرض النظري التصميمي، ويمكن التقليل من هذا الانخفاض عن طريق صيانة المحراث ومهارة السائق.

- انخفضت المساحة المعاملة الحقيقية عن المساحة النظرية بمقدار 88م^2، وهذا يعادل 4.16% من المساحة النظرية، أي تساوي إلى نسبة انخفاض عرض العمل الحقيقي عن العرض النظري، وبالتالي تتأثر المساحة المعاملة الحقيقية بعرض العمل الحقيقي للمحراث، فتنخفض مع انخفاضه.
- بلغت نسبة الزمن المنتج 85.82% ونسبة الزمن غير المنتج 14.18% من الزمن الكلي لدورة عمل المحراث الدوراني، فنسبة الزمن غير المنتج قليلة نسبياً باستخدام طريقة الحركة المكوكية في عملية الحراثة، حيث تقتصر مسافة الحركة غير المنتجة على مسافة الدوران فقط، ويمكن تخفيض الزمن غير المنتج بتقليل هذه المسافة إلى أدنى حد وزيادة السرعة أثناء الدوران، وهذا يتعلق بخبرة ومهارة السائق.
- انخفضت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بمقدار 0.017هـ/سا، وهذا يعادل 4.16% من الإنتاجية النظرية، وهي ذاتها نسبة انخفاض عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري، أي الاختلاف بين الإنتاجيتين يعود إلى الاختلاف في المساحة المعاملة، أي يعود إلى انخفاض عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري باعتبار الزمن واحد في العلاقتين. وانخفضت بذلك الكفاءة الحقلية بمقدار 4.16% عن النسبة 100%، وهي ذاتها النسبة التي انخفضت بها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية.

٥-٤- مناقشة النتائج:

تشير النتائج التي تم التوصل إليها إلى اختلاف أنواع المحاريث المستخدمة في البحث في المؤشرات المدروسة، ويعرض الجدول (7) نتائج أهم مؤشرات تقييم هذه المحاريث.

الجدول (٧): نتائج أهم مؤشرات تقييم عمل المحاريث

اسم المؤشر	المحراث المطرحي	المحراث الحفار	المحراث الدوراني
المساحة الجبهية للمحراث (عرض×عمق) م^2	٠.١٩	٠.٣٣	٠.١٨
متوسط سرعة العمل كم/سا	٣.٠٧٧	٣.٦٩	٣.٦٦
زمن الدورة الواحدة ثا:د	٣:٤٨	٤:١٠	٤:٢١
نسبة الزمن المنتج من زمن الدورة %	٥٦.١٤	٨٥.٥٤	٨٥.٨٢
الإنتاجية الحقيقية هـ/سا	0.317	0.734	٠.٤٠٤
الإنتاجية النظرية هـ/سا	0.292	0.725	٠.٤٢١
الكفاءة الحقلية %	108.56	102.48	٩٥.٨٤

ومن خلال الجدول (٧) يتبين الآتي:

❖ اختلفت المساحة الجبهية لكل محراث (المساحة المواجهة للتربة أثناء العمل) حسب عرض وعمق العمل، وكانت أكبر قيمة باستخدام المحراث الحفار نتيجة عرض العمل الكبير له، وتقاربت هذه المساحة بين المحراثين المطرحي والدوراني، وعلى الرغم من كبر المساحة الجبهية بالنسبة للمحراث الحفار، إلا أن متوسط سرعة العمل كان الأكبر مقارنة بالمحراث المطرحي والدوراني، وهذا يدل على انخفاض مقاومة التربة بالنسبة للمحراث الحفار، وتقارب متوسط سرعة العمل للمحراث الحفار مع المحراث الدوراني على الرغم من انخفاض المساحة الجبهية للمحراث الدوراني

بسبب زيادة مقاومة التربة الناتجة عن تفتيت وتنعيم طبقة التربة، وأما بالنسبة للمحراث المطرحي فقد كان متوسط سرعة العمل هو الأقل نتيجة زيادة مقاومة التربة بسبب زيادة العمق مقارنة مع المحراث الحفار والدوراني.

❖ تقارب زمن الدورة الواحدة بالنسبة للمحراثين الحفار والدوراني، وكان الأقل باستخدام المحراث المطرحي بسبب عدم تنفيذ مشوار عمل في طريق الإياب الأمر الذي يؤدي إلى زيادة السرعة في طريق الإياب، وبالتالي انخفاض الزمن، حيث بينت النتائج أن زمن العمل المنتج في مشوار العمل بطريقة الحركة الطولية التي تعمل بها المحاريث القلابة بلغ ٥٦.١٤%، على الرغم من أن المسافة أقل من نصف مسافة الدورة الواحدة، وقد حققت طريقة الحركة الطولية المكوكية التي تعمل بها المحاريث غير القلابة زمناً منتجاً في دورة العمل وصل إلى ما يقارب ٩٦% من الزمن الكلي لدورة العمل، وبالتالي تلعب طريقة الحركة أثناء العمل دوراً واضحاً في التأثير على الزمن المنتج.

❖ اختلفت الإنتاجية الحقيقية والإنتاجية النظرية بالنسبة لأنواع المحاريث المستخدمة والتي تحسب إنتاجيتها على أساس المساحة في واحدة الزمن مع اختلاف عرض عمل الآلة الحقيقي عن عرض عملها النظري، فزادت مع زيادته وانخفضت مع انخفاضه بنفس النسبة، ويترافق ارتفاع وانخفاض الإنتاجية الحقيقية لكل محراث مع ارتفاع وانخفاض الكفاءة الحقلية أيضاً بنفس نسبة زيادة أو انخفاض عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري، وهذا يشير بشكل واضح إلى أن الكفاءة الحقلية للمحاريث، وحتى لبقية الآلات الزراعية التي تحسب إنتاجيتها على أساس المساحة، لها علاقة ارتباط وتلازم بالإنتاجية الحقيقية، فقد تزيد أو تقل عن 100% بنفس النسبة التي تزيد أو تقل فيها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية.

الاستنتاجات:

- تلعب طريقة الحركة أثناء تنفيذ عملية الحراثة دوراً واضحاً في التأثير على الزمن المنتج، حيث انخفضت قيمته بطريقة الحركة الطولية بنسبة ٤٠% عن قيمته بطريقة الحركة الطولية المكوكية.
- اختلفت الإنتاجية الحقيقية للمحاريث المستخدمة نتيجة الاختلاف في عرض العمل الحقيقي عن العرض النظري لهذه المحاريث.
- الكفاءة الحقلية للمحاريث لها علاقة ارتباط وتلازم بالإنتاجية الحقيقية التي ترتبط بدورها بعرض العمل الحقيقي، وبالتالي كلاهما يزدادان مع زيادة عرض العمل الحقيقي وينخفضان مع انخفاضه وبنفس النسبة.

المقترحات:

- ✓ اختيار طريقة الحركة المناسبة أثناء تنفيذ العملية الزراعية لتقليل الزمن غير المنتج.
- ✓ متابعة البحث بدراسة تقييم أنواع أخرى من الآلات الزراعية.

المراجع:

- ابراهيم، ربيع. 2019. تأثير إضافة جناحين على القصبة في أداء المحراث الحفار. رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، سورية.
- اسحق، حسان مخائيل. 2000. صعوبات الزراعة السورية الحديثة. دار الجمهورية للنشر، دمشق.
- العشري، السعيد رمضان. ٢٠٠٩. أساسيات الآلات الزراعية، منشورات كلية الزراعة، جامعة الاسكندرية، جمهورية مصر العربية.
- حبيب، ربيع.2018. تقييم أداء محراث حفار محلي الصنع في تأثيره على الخواص الفيزيائية لتربة طينية ثقيلة وتحديد المدة الزمنية لزوال تلك التأثيرات. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الهندسية، المجلد 40، العدد 6.
- سليمان، ابراهيم. ٢٠٠٧. إدارة نظم الزراعة الآلية، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
- عبد الله، هلا. 2019. دراسة تأثير أنواع مختلفة من أسلحة المحراث الحفار في بعض الخواص الفيزيائية للتربة في سهل عكار. رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، سورية.
- غانم، محمد عبود. 2010. حساب الزمن المنتج أثناء تنفيذ العمليات الزراعية وتأثيره على إنتاجية وحدات الآلات الزراعية. مجلة الجديد في البحوث الزراعية، كلية الزراعة سابا باشا، جامعة الاسكندرية، مصر.
- غانم، محمد عبود؛ ابراهيم، دعد معين؛ حسين، ندى أجمد. 2015. تشكيل وحدات العمل. منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين، سورية.
- غانم، محمد عبود؛ جراد، سمير علي؛ عمار، سلاف سليمان. 2017. آلات معاملة التربة. منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، سورية.
- كيخيا، عبد الهادي. ١٩٩٤. المكننة الزراعية، مديرية الكتب والمطبوعات، كلية الزراعة، جامعة البعث، سورية.
- ميهوب، علي غالب. 1995. تأثير جودة الحراثة المطرحية بنوع التربة ورطوبتها وانتشار الأعشاب فيها. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد 17 العدد 3.
- Mueller, M., 1980: Technologische Grundlagen fuer die industrie-maessige Pflanzen-produktion, VEB, deutscher Landwirtschafts-verlag, Berlin, Germany.
- Mueller, M., 1984: Technologische Prozesse der Pflanzen-produktion, VEB, deutscher Landwirtschafts-verlag, Berlin, Germany.
- Mueller, Paul, 1982: Grundlagen der Pflanzen-produktion, VEB, deutscher Landwirt-schaftsverlag, Berlin, Germany.