مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (١) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (1) 2025

تقييم أداء النظم الزراعية في منطقة سهل عكار في محافظة طرطوس

د. محمد غانم*

د. رنا صارم**

م. يارا صالح***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/١١/١٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/١/١٤)

□ ملخّص □

نفذ البحث في منطقة سهل عكار بمحافظة طرطوس خلال صيف ٢٠٢٤ بهدف تقييم أداء نظم الزراعة الآلية المستخدمة في المنطقة، وتم اختيار أهم النظم الآلية الأكثر استخداماً في المنطقة، وهي: (نظام حراثة مطرحية، ونظام حراثة حفارة، ونظام مكافحة بالرش)، وتقييم أدائها من خلال حساب الإنتاجية الفعلية، والإنتاجية النظرية، والكفاءة الحقلية، ومعدل الصلاحية، ومعدل الانتفاع، ومعدل التشغيل.

وبينت النتائج أن الإنتاجية الحقيقية لأنظمة الحراثة المطرحية والحفارة أكبر من الإنتاجية النظرية لهذه الأنظمة بسبب زيادة عرض العمل الحقيقي عن النظري، وبذلك اختلفت الكفاءة الحقلية لكل نظام وبلغت لنظام الحراثة المطرحية حوالي ١١٤% ولنظام الحراثة الحفارة ١٠٢,٦٢% ولنظام المكافحة بالرش ٨٠,٥٣%، وبينت النتائج أيضاً اختلاف معدل الصلاحية ومعدل الانتفاع ومعدل التشغيل من نظام إلى آخر وحتى للنظام الواحد حسب طريقة الحركة المستخدمة، وبلغ كل من معدل الصلاحية ومعدل الانتفاع ومعدل التشغيل ١٠٠% باستخدام نظام المكافحة بالرش، بينما بلغ معدل الصلاحية ١٠٠% ومعدل الانتفاع ٥٥,٥٠% ومعدل التشغيل ٤٦,٥٣% لنظام الحراثة المطرحية بطريقة الحركة التقليدية، ولطريقة الحركة من وسط الحقل بلغ معدل الصلاحية ١٠٠% وكل من معدل الانتفاع ومعدل التشغيل ٨٣,٨٤%، وأما بالنسبة لنظام الحراثة الحفارة فبلغ معدل الصلاحية ٨٦,٤٨% بسبب وجود توقف أثناء العمل ومعدل الانتفاع ٨٧,٣٤% ومعدل التشغيل ٧٥,٥٣%.

الكلمات المفتاحية: تقييم أداء، إنتاجية، كفاءة حقلية، معل الصلاحية، معدل الانتفاع، معدل التشغيل.

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

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

***طالب دراسات عليا (ماجستير) –قسم هندسة المكننة الزراعية– كلية الهندسة التقنية– جامعة طرطوس– سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (١) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (1) 2025

Evaluating the performance of agricultural systems in the Akkar Plain region in Tartous Governorate

Dr. Mohammad Ghanem*
Dr. Rana Sarem**
Eng. Yara Saleh***

(Received 17/11/2024 . Accepted 14/1/2025)

□ ABSTRACT □

The research was conducted in the Akkar Plain region of Tartous Governorate during the summer of 2024 . Aiming to evaluate the efficiency of the area's mechanized farming techniques and The most important automated systems most widely used in the region were selected: (the moldboard plowing system, chisel plowing system, and spraying control system) . Their performance was evaluated by calculating actual productivity, theoretical productivity, field efficiency, availability rate, utilization rate, and operational rate.

The results indicated that the actual productivity of the moldboard and chisel plowing systems was higher than the theoretical productivity because the actual working width was wider than the theoretical width. Thus, the field efficiency of each system differed and amounted to about 114% for the the moldboard plowing system, 102.62% for the chisel plowing system, and 80.53% for the spray control system. The results also showed The availability rate, utilization rate, and operating rate vary from one system to another, and even for a single system, depending on the method of movement used. The availability rate, utilization rate, and operation rate reached 100% using the spray control system, while the availability rate reached 100%, the utilization rate was 55.50%, and the operation rate was 46.53% for the moldboard plowing system in traditional tillage system, and for the method of moving from the middle of the field, the availability rate was 100%, and both Utilization and operation rate were 83.84%, and as for the chisel plowing system, the usability rate was 86.48% due to the presence of a stop during work, and the utilization rate was 87.34% and the operation rate was 75.53%.

Keywords: performance evaluation, productivity, field efficiency, availability rate, utilization rate, operation rate.

*Professor - Department of Agricultural Machinery Engineering - Faculty of Technical Sciences - University of Tartous - Syria.
**Lecturer - Department of Agricultural Machinery Engineering - College of Technical Sciences - University of Tartous - Syria.
***Graduate student (Master's) - Department of Agricultural Machinery Engineering - Faculty of Technical Sciences - University of Tartous - Syria.

١-مقدمة:

تعتبر المكننة الزراعية القاعدة التقنية للإنتاج الزراعي، وهي تلعب دوراً مهماً في التنمية الزراعية، فبزيادة الطلب على الآلات الزراعية أصبح هناك حاجة ملحة لإدارة استخدام هذه الآلات واختيار الآلة التي تقوم بالعملية الزراعية الواجب تنفيذها وبما يتناسب مع ظروف العمل (صارم وغانم، ٢٠١٩)، وبالتالي هذا يحتم إجراء دراسة شاملة للآلات الزراعية وعوامل اختيارها لتشكيل النظم الزراعية المناسبة لتنفيذ العمليات الزراعية المختلفة، وبما يحقق زيادة الإنتاج كماً ونوعاً وخفض التكاليف (غانم وآخرون، ٢٠١٤).

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، والتي تمتاز بإنتاجية عمل عالية وتساهم في تخفيض تكاليف وحدة الإنتاج (ميهوب، ٢٠١٤)، وهذا لا يمكن تحقيقه إلا باستخدام آلات ومعدات زراعية حديثة ومتطورة ذات إمكانيات عالية مع الاستغلال الأمثل لزمن تنفيذ العمليات الزراعية (Mueller, M., 1984).

يوجد العديد من الآلات لإجراء مختلف العمليات الزراعية، وكثيراً ما نجد مجموعة من الآلات تقوم بإجراء نفس العملية، فمثلاً نجد مجموعة من المحاريث تقوم بعملية الحراثة، ولكن كل آلة تقوم بأداء وظيفتها بطريقة مختلفة عن الأخرى. وغالباً ما تختلف مواصفات الآلات طبقاً لنوع المصنع أو الشركة المنتجة، ولذلك تتعدد الآلات الموجودة في السوق العالمي والمحلي. هذا بالإضافة إلى أن هناك دائماً إنتاج جديد متطور من الآلات، وهذه الآلات المتطورة قد تعمل بطرق تختلف عن الطرق التي تعمل بها الآلات القديمة، وتحل محلها في كثير من الأحيان (الديناصوري، ٢٠٠١).

وهذا العدد الكبير من الآلات الزراعية يعمل في ظروف متغيرة من حيث هدف استخدام الآلة، ونوع وحالة التربة، ونوع وحالة المحصول، وحالة الطقس، والأحوال الاقتصادية للمزارع وللدولة، وكثيراً ما تتغير هذه العوامل مع مرور الزمن، حيث يتم إنتاج محاصيل ذات صفات مختلفة عن المحاصيل السابقة في كمية المحصول، وفي مواصفات المجموع الخضري والثمري، هذا بالإضافة إلى تطور أساليب الزراعة، وأساليب حماية النباتات من الظروف الجوية والأمراض مع مرور الزمن (يونس وآخرون، ٢٠٠٠).

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 (صالح، ٢٠٢١).

إن اختبار الآلات الزراعية هو إيجاد مدى التطابق والتناسب بين الآلة والأعمال التي ستنفذها، ومهما كانت درجة الإنجاز لابد من وجود نقص كمي أو نوعي في إنجاز العملية عند استخدام هذه الآلات، أو أن هذه الصفات تتغير حسب مراحل نمو المحصول وحسب المناخ، خاصة إذا كانت صفات المواد التي ستتعامل مع هذه الآلات غير معروفة بدقة (Mueller, P., 1982).

إن استخدام وسائل وأدوات العمل التقنية في الإنتاج الزراعي يزداد بشكل دائم في سياق عملية التطوير العامة للعلم والتكنولوجيا، وقد ازدادت أهمية هذا الاستخدام مع الانتقال إلى طرق وأساليب الإنتاج الصناعي، ومع هذا الاستخدام المتزايد للآلات الزراعية يتم تحقيق أهداف هذا الاستخدام والمتميز في الاحتياج القليل من القوى

العاملة، والتكاليف المنخفضة، والغلة المتزايدة، وإنتاجية العمل المتزايدة، وتأمين شروط حياة وعمل أفضل (حبوب والعفيف، ٢٠٠٩).

إن درجة تحقيق هذه الأهداف العامة لاستخدام الآلات الزراعية هي تعبير عن القيمة الاستعمالية للآلات الزراعية، والتي يمكن أن تتحدد من خلال جملة من المعايير الزراعية والتقنية والاقتصادية اللازمة لعملية التقييم للآلات الزراعية (غانم وآخرون، ٢٠١٣).

2- أهمية البحث وأهداف:

في منطقة سهل عكار بمحافظة طرطوس توجد العديد من الآلات الزراعية المستوردة والمصنعة محلياً، وهناك اختلاف بسعر هذه الآلات، فلجأ المزارع إلى شراء أو تأمين آلات تناسب حالته الاقتصادية، وقد لا تناسب هذه الآلات ظروف العمل، وهذا ينتج عنه خسائر اقتصادية على المزارع نتيجة الاختيار غير الصحيح للآلات التي تشكل النظام الآلي لتنفيذ كل عملية، وكذلك نظراً لتعدد الأساليب التي تنفذ بها العمليات الزراعية، ولهذا هدف البحث إلى التعرف على أهم النظم الآلية الزراعية المستخدمة في تنفيذ العمليات الزراعية في منطقة سهل عكار بمحافظة طرطوس، وتقييم أداء بعض هذه النظم الآلية، وذلك لتحقيق الغاية الأساسية من إدخال المكننة الزراعية إلى الإنتاج الزراعي وهي زيادة الإنتاج الزراعي وخفض تكاليفه. وتم اختيار أهم النظم الآلية الأكثر استخداماً في المنطقة، وهي: نظام حراثة مطرحية، ونظام حراثة حفارة، ونظام مكافحة بالرش، وتقييم أدائها من خلال حساب الإنتاجية الفعلية، والإنتاجية النظرية، والكفاءة الحقلية، ومعدل الصلاحية، ومعدل الانتفاع، ومعدل التشغيل.

٣-مواد البحث وطرائقه:

٣-١-النظم الزراعية المستخدمة في البحث:

تم التعرف على النظم الزراعية المستخدمة في منطقة سهل عكار من خلال زيارات ميدانية إلى عدة قرى في منطقة سهل عكار شملت قرى الصفصافة، وأرزونة، وكرتو، وتل سنون، وتل عدس، والبصيصة، والسودة، وزاهد، والريحانية، ودير الحجر، وعين الزبدة، وسمريان، وميعار، وعرب الشاطئ، ويحمور، وبعد التعرف على أهم النظم الزراعية الآلية المستخدمة في منطقة سهل عكار تم اختيار ثلاثة أنظمة زراعية آلية الأكثر استخداماً في المنطقة لإجراء البحث، وهي:

١- نظام حراثة مطرحية بمحراث ثلاثي الأبدان بعرض عمل تصميمي ٩٠سم مع جرار يوني فرسال ٤٥ حصان (الشكل ١)، وبطريقتين للحركة، الحركة الطولية من إحدى زوايا الحقل، والحركة الطولية من وسط الحقل.

٢- نظام حراثة حفارة بمحراث رباعي الأبدان ذي صف واحد بعرض عمل تصميمي ١٧٥سم مع جرار PREET49 ٤٩ حصان (الشكل ٢).

٣- نظام مكافحة بمرش آلي محمول مع جرار يوني فرسال ٤٥ حصان (الشكل ٣).

الشكل (١): نظام حراثة مطرحية بمحراث ثلاثي الأبدان وجرار نيو فرسال ٤٥

الشكل (٢): نظام حراثة حفارة بمحراث ذي صف واحد رباعي الأبدان

الشكل (٣): نظام رش نصف آلي

-مؤشرات تقييم الأداء:

تم تقييم الأداء الكمي من خلال حساب الإنتاجية الحقيقية والكفاءة الحقلية كما يلي (سليمان، ٢٠٠٧):

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

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

٣- المساحة المعاملة الحقيقية=عرض مشوار العمل×طول المشوار×عدد مشاوير العمل ..... (3).

٤- عرض العمل الحقيقي للآلة = عرض شريحة العمل الحقيقي / عدد مشاوير العمل ..... (4).

٥- الإنتاجية النظرية = المساحة المعاملة النظرية / الزمن المنتج (5).

٦- المساحة المعاملة النظرية = طول المشوار × العرض النظري × عدد المشاوير (6).

٧- الكفاءة الحقلية= الإنتاجية الفعلية / الإنتاجية النظرية × 100 (7).

وتم تقييم الأداء النوعي من خلال مؤشرات الأداء الزمني، وهي (سليمان، ٢٠٠٧):

١- معدل الصلاحية = زمن العمل المتاح / الزمن الكلي لتنفيذ التجربة × 100 (8).

٢- زمن العمل المتاح = الزمن الكلي لتنفيذ التجربة - زمن الأعطال والصيانة (التوقف) (9).

٣- معدل الانتفاع = الزمن المنتج / زمن العمل المتاح × 100 (10).

٤- معدل التشغيل = معدل الصلاحية × معدل الانتفاع (11).

ومن علاقات حساب مؤشرات التقييم الكمي والنوعي للنظم الزراعية المختبرة، يتبين أن هذه المؤشرات تعتمد على قياس زمن ومسافة، وبالتالي أثناء تنفيذ التجارب تم قياس كل من الزمن والمسافة اللازمين لحساب كل مؤشر، واستخدم في القياس شريط قياس بطول ١٥م لقياس المسافات، وموبايلات لقياس الزمن والتصوير.

٣-٢-تنفيذ التجارب العملية:

نفذت التجارب العملية لتقييم أداء النظم الزراعية الآلية المختارة خلال صيف عام ٢٠٢٤ في ثلاثة مواقع ضمن منطقة سهل عكار، الموقع الأول في قرية سمريان ونفذ فيه اختبار نظام الحراثة المطرحية، والموقع الثاني في قرية كرتو ونفذ فيه اختبار الحراثة الحفارة، والموقع الثالث في قرية يحمور ونفذ في اختبار نظام المكافحة بالرش.

اتبع في تنفيذ التجارب طرق الحركة الآتية:

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

ب- طريق الحركة الطولية من وسط الحقل باتجاه الجوانب باستخدام نظام الحراثة المطرحية (تنفيذ خط حراثة في مشوار الذهاب من وسط أحد أطراف الحقل باتجاه الطرف الآخر والذي يعتبر خط البداية أو خط الأساس ويجرى دوران للنظام الآلي باتجاه اليمين والعودة بخط حراثة إلى جانب خط البداية في مشوار الإياب إلى مكان بداية مشوار الذهاب، ويجرى دوران نحو اليمين، وهكذا)

ت- طريقة الحركة الطولية المكوكية باستخدام نظام الحراثة الحفارة (تنفيذ عمل في مشوار الذهاب والإياب).

ث- طريقة الحركة الطولية الملتفة حول صف الأشجار باستخدام نظام المكافحة بالرش.

واعتبرت مسافة الدورة الواحدة تساوي إلى المسافة المقطوعة حتى عودة وحدة العمل إلى طرف الحقل الذي تم منه بداية العمل (مجموع مسافة مشوار الذهاب مع مسافة مشوار الإياب مع مسافة الدوران على طرفي الحقل).

٤- النتائج والمناقشة:

٤-1-نتائج استخدام المحراث المطرحي:

نفذت التجارب العملية لاختبار نظام الحراثة المطرحية في أحد حقول قرية سمريان بمنطقة سهل عكار باستخدام نظام الحراثة المطرحية (الشكل ١) على عمق ٢٠سم وباتباع طريقتين للحراثة، الأولى طريقة الحركة الطولية من زاوية واحدة (زاوية الحقل اليمينية بالنسبة للسائق)، وهي طريقة الحركة التقليدية للمحاريث القلابة، والثانية طريقة الحركة الطولية من وسط الحقل باتجاه الجوانب، حيث قسم الحقل إلى قسمين، نفذت في القسم الأول طريقة الحركة الأولى، وفي القسم الثاني نفذت طريقة الحركة الثانية، كما تم تحديد طول المشوار بشاخصين على مسافة ١٠٠ متر.

تم تنفيذ ١٠ دورات عمل لكل طريقة، وبلغ عدد مشاوير العمل بالطريقة الأولى ١٠ مشاوير (مشوار العمل هو مشوار الذهاب فقط)، وعدد مشاوير العمل بالطريقة الثانية ٢٠ مشواراً (مشوار عمل في الذهاب ومشوار عمل في الإياب)، وبهذا تكون مسافة الحركة المنتجة في الدورة الواحدة بطريقة الحركة الأولى تساوي طول مشوار الذهاب (طول شريحة العمل)، وبطريقة الحركة الثانية تساوي مسافة الحركة المنتجة إلى طول مشواري الذهاب والإياب معاً، وأما مسافة الحركة غير المنتجة فتساوي بطريقة الحركة الأولى طول مشوار الإياب مع مسافة دوران نظام الحراثة على طرفي شريحة العمل، وبطريقة الحركة الثانية تساوي مسافة الحركة غير المنتجة فقط إلى مسافة دوران نظام الحراثة على طرفي شريحة العمل.

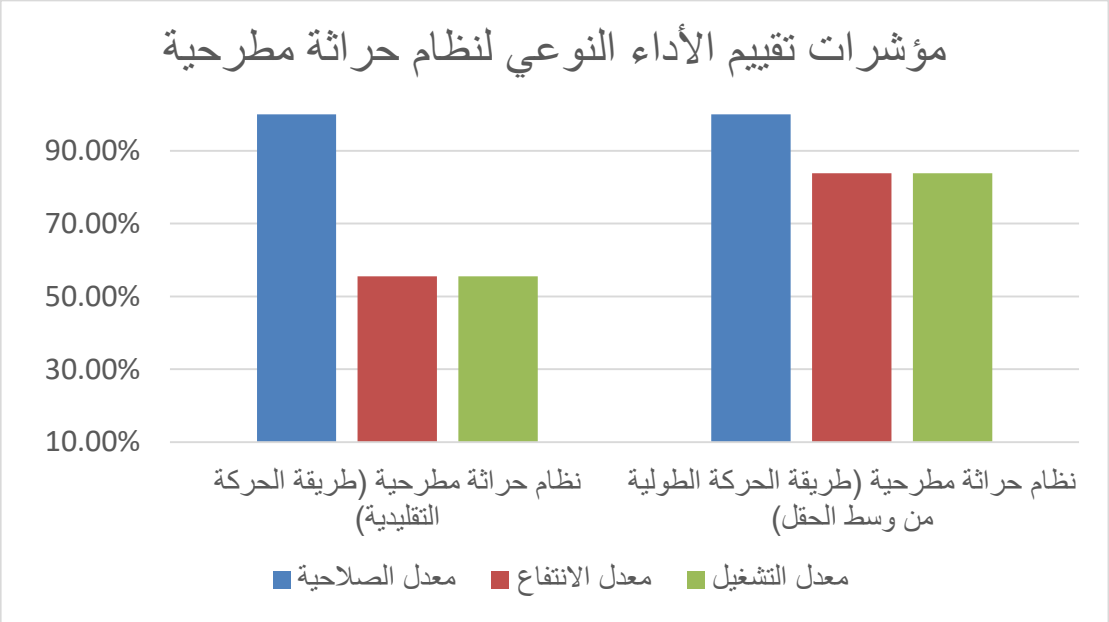
حسبت مسافة الدوران لنظام الحراثة من خمس مرات قياس، وبلغت كقيمة متوسطة ٣١,٢٤ متراً، وحدد عرض شريحة العمل الحقيقي بطريقتي الحركة من خلال القياس المباشر لعرض الشريحة ولخمس مرات، وبلغ بطريقة الحركة الأولى ١٠,٢٦ متراً، وبطريقة الحركة الثانية ٢٠,٦٨متراً، وبهذا يكون عرض العمل الحقيقي لنظام الحراثة بطريقة الحركة الأولى ١,٠٢٦ متراً، وبطريقة الحركة الثانية ١,٠٣٤ متراً. ومن خلال معطيات الأبعاد السابقة تم حساب المساحة المعاملة الحقيقية بطريقتي الحركة، وبلغت بطريقة الحركة الأولى ١٠٢٦ متراً وبطريقة الحركة الثانية ٢٠٦٨ متراً.

تم قياس زمن الحركة المنتجة (الزمن المنتج) وزمن الحركة غير المنتجة في كل دورة بطريقتي الحركة، وبلغ مجموع زمن الحركة المنتجة بطريقة الحركة الأولى ١٧:٢٣ ثا:د (ثانية:دقيقة)، وبلغ مجموع زمن الحركة المنتجة بطريقة الحركة الثانية ٣٥:١٢ ثا:د، بينما بلغ زمن الحركة غير المنتجة بطريقة الحركة الأولى ١٣:٥٦ ثا:د، وبلغ زمن الحركة غير المنتجة بطريقة الحركة الثانية ٦:٤٧ ثا:د، والحركة غير المنتجة هذه تشمل حركة نظام العمل مع الدوران عند الانتقال من إحدى زوايا الشريحة المعاملة إلى زاويتها الأخرى على نفس طرف الحقل، وهذه المسافة تزداد مع زيادة عدد دورات العمل). ومن خلال الأزمنة السابقة تم حساب الزمن الكلي بطريقتي الحركة، وبلغ بطريقة الحركة الأولى ٣١:١٩ ثا:د وبطريقة الحركة الثانية ٤١:٥٩ ثا:د. ونظراً لعدم وجود زمن توقف بسبب صيانة أو غيرها، فإن زمن العمل المتاح بطريقتي الحركة يساوي إلى الزمن الكلي (علاقة ٩).

ومن خلال المعطيات السابقة تم حساب مؤشرات الأداء لنظام الحراثة المطرحية بطريقتي الحركة، ودونت النتائج في الجدول (١) الآتي:

الجدول (١): نتائج حساب مؤشرات أداء نظام الحراثة المطرحية بطريقتي الحركة.

البيان	المقدار	
	طريقة الحركة الأولى	طريقة الحركة الثانية
المساحة المعاملة الحقيقية (م^{٢})	١٠٢٦	٢٠٦٨
الإنتاجية الحقيقية (م^{٢}/ثا)	٠,٩٨٣	٠,٩٧٩
المساحة المعاملة النظرية (م^{٢})	٩٠٠	١٨٠٠
الإنتاجية النظرية (م^{٢}/ثا)	٠,٨٦٢	٠,٨٥٢
الكفاءة الحقلية (%)	١١٤,٠٣	١١٤,٩
معدل الصلاحية (%)	١٠٠	١٠٠
معدل الانتفاع (%)	٥٥,٥٠	٨٣,٨٤
معدل التشغيل (%)	٥٥,٥٠	٨٣,٨٤



(الشكل ٤) مخطط مؤشرات تقييم الأداء النوعي لنظام حراثة مطرحية

ومن خلال المعطيات السابقة لنتائج استخدام المحراث المطرحي بطريقتي الحركة يتبين أن عرض عمل المحراث الحقيقي ازداد عن عرض عمله النظري التصميمي بمقدار ١٢,٦سم بطريقة الحركة الأولى و١٣,٤سم بطريقة الحركة الثانية، وهذا يعادل ١٤% من العرض النظري بطريقة الحركة الأولى و١٤,٨٨% من العرض النظري بطريقة الحركة الثانية، وتعود هذه الزيادة بالدرجة الأولى إلى قلب المحراث للشريحة الترابية وإلى المسافة (الفراغ) بين كل بدنين باتجاه المحور الطولي وهذه المسافة تكون بحدود ٥سم لمحراث مطرحي بثلاثة أبدان (غانم وآخرون، ٢٠١٧)، وبالنسبة إلى زيادة نسبة العرض العملي بطريقة الحركة الثانية فيعود إلى ميل الأرض قليلاً،

وهذا الميل توافق مع قلب شريحة التربة أثناء مشوار الإياب فقط، الأمر الذي أدى إلى تدفق التربة جانبياً بشكل طفيف، وزاد بذلك عرض عمل المحراث الحقيقي في مشوار الإياب عنه في مشوار الذهاب بمقدار هذا الفرق.

ويتبين أن المساحة المعاملة الحقيقية ازدادت عن المساحة النظرية بمقدار ١٢٦م^{٢} بطريقة الحركة الأولى و٢٦٨م^{٢} بطريقة الحركة الثانية، وهذا يعادل ١٤% من المساحة النظرية بالنسبة لطريقة الحركة الأولى و١٤,٧٧% بالنسبة لطريقة الحركة الثانية، 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 (غانم وآخرون، ٢٠١٧).

كما يتبين أن نسبة الزمن المنتج بلغت ٥٥,٥٠% من الزمن الكلي لتنفيذ العملية بطريقة الحركة الأولى و٨٣,٨٤% من الزمن الكلي لتنفيذ العملية بطريقة الحركة الثانية، وبلغت نسبة الزمن غير المنتج ٤٤,٥٠% من الزمن الكلي لتنفيذ العملية بطريقة الحركة الأولى و١٦,١٦% من الزمن الكلي لتنفيذ العملية بطريقة الحركة الثانية، وبالتالي فإن زيادة الزمن المنتج تكمن في تقليل الزمن غير المنتج، أي تقليل مسافة الحركة غير المنتجة (مسافة الدوران على طرفي الحقل ومسافة مشوار الإياب) وزيادة السرعة أثناء تنفيذ الحركة غير المنتجة. وباعتبار زيادة السرعة أثناء تنفيذ الحركة غير المنتجة (أي أثناء الدوران والعودة) محدودة وتتعلق بمهارة السائق وبحالة سطح التربة فإن تقليل الزمن غير المنتج يستوجب تقليل المسافة غير المنتجة، فالدوران على طرفي الحقل لابد منه، وتبقى مسافة العودة في مشوار الإياب دون عمل هي الأساس، وهذا ما أكدته نتائج طريقة الحركة الثانية، حيث زادت نسبة الزمن المنتج بطريقة الحركة الثانية ١٠٣,٨٣% عن نسبة الزمن المنتج بطريقة الحركة الأولى.

إن مسافة العودة لا يمكن تخفيضها إلا باتباع طرق حركة مغايرة لطريقة الحركة التقليدية للمحاريث القلابة (البدء من أحد جانبي الحقل اليمينيين)، وهنا نميز الحالات الثلاث التالية: الأولى بتنفيذ خط حراثة في وسط الحقل من أحد طرفي الحقل والقلب حوله باتجاه الخارج، وتزداد المسافة غير المنتجة مع زيادة عرض الشريحة المحروثة، لكن تساوي في حدودها القصوى عرض الحقل، والثانية البدء بالحراثة من أحد الجانبين اليمينيين للحقل والانتقال في نهاية الحقل إلى الجانب اليميني الآخر، أي السير باتجاه الداخل، وتتناقص المسافة غير المنتجة من عرض الحقل لتنتهي بالصفر، والثالثة العمل في مشواري الذهاب والإياب.

فالحالتان الأولى والثانية يمكن أن ينفذا باستخدام المحاريث المطرحية التقليدية، ولهما بالنتيجة نسب متشابهة من حيث الزمن المنتج (غانم، ٢٠١٠)، أما العمل في مشواري الذهاب والإياب فيحتاج إلى محاريث قلابة مزدوجة لها مجموعتين متناظرتين من الأبدان، إحدى المجموعتين تقلب التربة باتجاه اليمين والثانية تقلبها باتجاه اليسار، وهذه المحاريث أصبحت شائعة الاستخدام في الكثير من البلدان، ومن عيوبها أنها تكون فقط معلقة بالنسبة للجرار، لأنها تحمل من قبل الجرار أثناء تدويرها، وبالتالي تحتاج إلى جرارات عالية الاستطاعة.

ازدادت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بمقدار ٠,١٢١ م^{٢}/ثا بطريقة الحركة الأولى، وهذا يعادل ١٤,٠٣% من الانتاجية النظرية، وازدادت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بمقدار ٠,١٢٧ م^{٢}/ثا بطريقة الحركة الثانية، وهذا يعادل ١٤,٩% من الإنتاجية النظرية، وهي ذاتها نسبة زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري (الفروقات هي في اختصار الأرقام بعد الفاصلة). 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 يتبين أيضاً أن الكفاءة الحقلية تتأثر بالإنتاجية العملية، وقد ازدادت بمقدار ١٤,٠٣% عن النسبة ١٠٠% بطريقة الحركة الأولى، وبمقدار ١٤,٩% عن النسبة ١٠٠% بطريقة الحركة الثانية، وهي ذاتها النسبة التي زادت بها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية، ويلاحظ أيضاً أن الاختلاف بين الإنتاجيتين يعود إلى الاختلاف في المساحة المعاملة، أي يعود إلى زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري.

بلغ معدل الصلاحية من الزمن الكلي لتنفيذ التجربة ١٠٠% بطريقتي الحركة نتيجة عدم وجود أعطال أو حركات زائدة أو الحاجة إلى أعمال أخرى متممة، وباعتبار هذا المعدل يشير إلى الزمن الذي يصلح فيه تنفيذ عمل أو حركة منتجة، فنسبة ١٠٠% تعني أن الزمن المتاح الذي يمكن استغلاله أثناء الحراثة يساوي إلى الزمن الكلي لتنفيذ التجربة في حال عدم وجود توقف أثناء تنفيذ العملية، لذلك للمحافظة على هذه النسبة العالية يلزم تلافي زمن التوقف بسبب الأعطال أو الصيانة، فالأعطال يمكن تلافيها إلى حد ما عن طريق الصيانة اليومية والدورية، وأما زمن الصيانة أثناء العمل فيمكن تخفيضه عن طريق إجراء هذه الصيانة خلال وقت استراحة السائق أو خلال زمن إعطاء الإرشادات والتوجيهات من قبل إدارة العملية الإنتاجية.

بلغ معدل الانتفاع الذي يعبر عن نسبة الزمن المنتج من الزمن المتاح ٥٥,٥٠% بطريقة الحركة الأولى و٨٣,٨٤% بطريقة الحركة الثانية، وهذا المعدل يدل على نسبة الزمن الذي استخدم لتنفيذ عملية الحراثة، وهو يزداد مع زيادة الزمن المنتج من خلال تخفيض مسافة الحركة غير المنتجة باختيار طريقة الحركة المناسبة، أي أن طريق الحركة من وسط الحقل حققت معدل انتفاع أعلى من طريقة الحركة من زاوية الحقل، وبالتالي يمكن تطبيقها في عملية الحراثة عندما تسمح حالة الحقل بذلك، حيث يشترط لاتباع هذه الطريقة أن يكون الحقل مستوياً، بينما طريقة الحركة من زاوية الحقل يمكن اتباعها حتى في حالة ميلان الحقل.

بلغ معدل التشغيل الذي يعبر عن نسبة الزمن المنتج من الزمن الكلي لتنفيذ العملية ٥٥,٥٠% بطريقة الحركة الأولى و٨٣,٨٤% بطريقة الحركة الثانية، وبالمقارنة بين معدل التشغيل للطريقتين يتبين أن معدل التشغيل بطريقة الحركة الأولى لا يعادل سوى ٦٦,١٩% من معدل التشغيل بطريقة الحركة الثانية، وهذا يدل على أن لنوع طريقة الحركة دوراً أساسياً في زيادة وخفض معدل التشغيل للمحراث المطرحي، وأن معدل التشغيل لطريقة الحركة التقليدية للمحراث المطرحي، وللمحاريث القلابة بشكل عام، لا يتجاوز الـ ٥٠%، ولزيادة معدل التشغيل ينبغي زيادة الزمن المنتج، وهذا ممكن عن طريق تخفيض الحركة غير المنتجة باختيار طريقة حركة مناسبة والابتعاد عن طريقة الحركة التقليدية.

٤-2-نتائج استخدام المحراث الحفار:

نفذت التجارب العملية لاختبار نظام الحراثة الحفارة في أحد حقول قرية كرتو بمنطقة سهل عكار باستخدام نظام الحراثة الحفارة (الشكل ٢) وباتباع طريقة الحركة الطولية المكوكية للحراثة (تنفيذ مشوار عمل في الذهاب والإياب)، وهي طريقة الحركة التقليدية للمحاريث الحفارة، وتم تحديد طول المشوار بشاخصين على مسافة ١٠٠ متر.

تم تنفيذ ١٠ دورات عمل، أي ٢٠ مشوار عمل، وبهذا تساوي مسافة الحركة المنتجة في الدورة الواحدة إلى طول مشواري الذهاب والإياب معاً (٢٠٠ م)، وأما مسافة الحركة غير المنتجة فتساوي إلى مسافة دوران

نظام الحراثة الحفارة على طرفي شريحة العمل، أي ضعف مسافة الدوران لنظام الحراثة المستخدمة، وتم حساب مسافة الدوران كقيمة متوسطة من خمس مرات قياس، وبلغت ٣٠,٧٥ متراً، وبهذا تكون مسافة الحركة غير المنتجة في الدورة الواحدة ٦١,٥٠ متراً، وحدد عرض شريحة العمل الحقيقي من خلال القياس المباشر لعرض الشريحة ولخمس مرات، وبلغ كقيمة متوسطة ٣٥,٩٢ متراً، وبهذا يكون عرض العمل الحقيقي لنظام الحراثة الحفارة ١,٧٩٦ متراً، وتكون المساحة المعاملة الحقيقية ٣٥٩٢متراً.

تم قياس زمن الحركة المنتجة وزمن الحركة غير المنتجة في كل دورة، وبلغ متوسط زمن الحركة المنتجة في الدورة الواحدة ٣:٣٤ ثا:د، وبلغ متوسط زمن الحركة غير المنتجة في الدورة الواحدة ٠:٣١ ثا:د. ومن خلال الأزمنة السابقة تم حساب الزمن الكلي للدورة الواحدة، وبلغ ٤:٥ ثا:د، وبهذا يكون زمن دورات العمل ٤٠:٥٠ ثا:د، ومع وجود زمن توقف بسبب أعطال وصيانة بمقدار ٦:٢٣ ثا:د يكون الزمن الكلي لتنفيذ التجربة ٤٧:١٣.

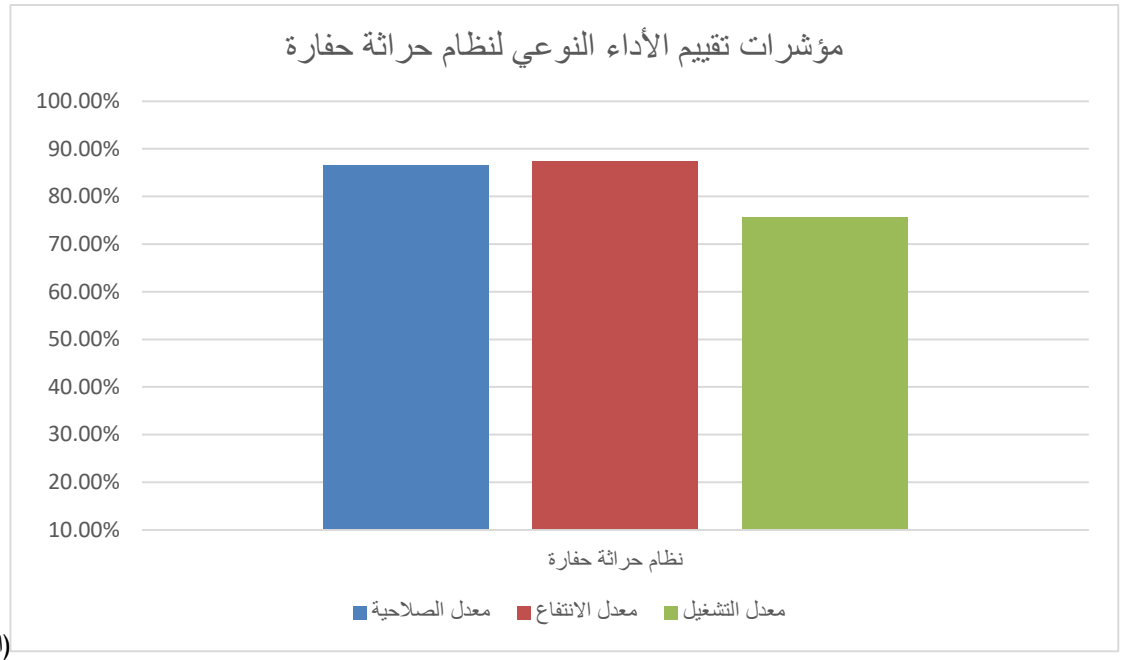
ومن خلال المعطيات السابقة لنتائج استخدام المحراث الحفار يتبين أن عرض عمل المحراث الحقيقي ازداد عن عرض عمله النظري التصميمي بمقدار ٤,٦سم، وهذا يعادل ٢,٦٢% من العرض النظري، وتعود هذه الزيادة إلى قلب المحراث للشريحة الترابية (عبد الله، ٢٠١٩)، ويتبين أن المساحة المعاملة الحقيقية ازدادت عن المساحة النظرية بمقدار ٩٢م^{٢}، وهذا يعادل ٢,٦٢% 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.

كما يتبين أن نسبة الزمن المنتج بلغت ٧٥,٥٣% من الزمن الكلي لتنفيذ العملية بطريقة، وبلغت نسبة الزمن غير المنتج ٢٤,٤٧% من الزمن الكلي لتنفيذ العملية، وبالتالي فإن زيادة الزمن المنتج تكمن في تقليل الزمن غير المنتج، أي تقليل مسافة الحركة غير المنتجة (مسافة الدوران على طرفي الحقل)، وهذا يتطلب مهارة السائق وزيادة السرعة أثناء تنفيذ الحركة غير المنتجة، ولكن تبقى هذه الزيادة محدودة، حيث الدوران على طرفي الحقل لابد منه.

ومن خلال المعطيات السابقة تم حساب مؤشرات الأداء لنظام الحراثة الحفارة، ودونت النتائج في الجدول (٢) الآتي:

الجدول (٢): نتائج حساب مؤشرات أداء نظام الحراثة الحفارة.

البيان	المقدار
المساحة المعاملة الحقيقية (م^{٢})	٣٥٩٢
الإنتاجية الحقيقية (م^{٢}/ثا)	١,٦٧٨
المساحة المعاملة النظرية (م^{٢})	٣٥٠٠
الإنتاجية النظرية (م^{٢}/ثا)	١,٦٣٥
الكفاءة الحقلية (%)	١٠٢,٦٢٨
معدل الصلاحية (%)	٨٦,٤٨٠
معدل الانتفاع (%)	٨٧,٣٤٦
معدل التشغيل (%)	٧٥,٥٣٦



(الشكل ٥)مخطط مؤشرات تقييم الأداء النوعي لنظام حراثة حفارة

ازدادت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بمقدار ٠,٠٤٣ م^{٢}/ثا، وهذا يعادل ٢,٦٢% 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 يتبين أيضاً أن الكفاءة الحقلية تتأثر بالإنتاجية العملية، وقد ازدادت بمقدار ٢,٦٢% عن النسبة ١٠٠%، وهي ذاتها النسبة التي زادت بها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية، ويلاحظ أيضاً أن الاختلاف بين الإنتاجيتين يعود إلى الاختلاف في المساحة المعاملة، أي يعود إلى زيادة عرض العمل الحقيقي عن عرض العمل النظري.

بلغ معدل الصلاحية من الزمن الكلي لتنفيذ التجربة ٨٦,٨٤٠% نتيجة وجود زمن توقف بسبب الأعطال، وهذا يعني أن الزمن المتاح الذي يمكن استغلاله أثناء الحراثة لا يساوي إلى الزمن الكلي لتنفيذ التجربة، لذلك للمحافظة على نسبة عالية لمعدل الصلاحية يلزم تلافي زمن التوقف بسبب الأعطال أو الصيانة عن طريق الصيانة اليومية والدورية.

بلغ معدل الانتفاع الذي يعبر عن نسبة الزمن المنتج من الزمن المتاح ٨٧,٣٤٦%، وهذا المعدل يدل على نسبة الزمن الذي استخدم لتنفيذ عملية الحراثة، وهو يزداد مع زيادة الزمن المنتج من خلال تخفيض مسافة الحركة غير المنتجة.

بلغ معدل التشغيل الذي يعبر عن نسبة الزمن المنتج من الزمن الكلي لتنفيذ العملية ٧٥,٥٣٦%، وهذا المعدل يعد جيداً في عملية الحراثة (سليمان، ٢٠٠٧)، ويمكن زيادة هذا المعدل عن طريق زيادة الزمن المنتج وذلك فقط بتقليل الزمن غير المنتج، وتقليل الزمن غير المنتج غير متاح إلا بزيادة طول شريحة العمل. فمثلاً لو كان طول شريحة العمل ٢٠٠ متراً لتضاعف الزمن المنتج في دورة العمل وأصبح ٧:٨ ثا:د وبقي الزمن غير

المنتج ثابتاً ٠,٣١ ثا:د، وسيبلغ عندها معدل الصلاحية ٩٢,٢٩٨%، ومعدل الانتفاع ٩٣,٢٤%، ومعدل التشغيل ٨٦,٠٦%.

4-3-نتائج استخدام نظام المكافحة بالرش:

نفذت التجارب العملية لاختبار نظام المكافحة بالرش في أحد بساتين قرية يحمور بمنطقة سهل عكار والمزروع حمضيات على صفوف بطريقة (٦×٤) متر، أي بمسافة ٦ أمتار بين الصف والآخر و٤ أمتار بين الشجرة والأخرى على الصف الواحد، واستخدم في تنفيذ التجربة نظام المكافحة بالرش (الشكل ٣) وباتباع طريقة الحركة الطولية الملتفة حول صف الأشجار، وهي طريقة حركة تنفذ بعمل مستمر، حيث بقي عامل الرش مستمراً بعملية الرش أثناء التفاف نظام الرش للعودة في الاتجاه المعاكس، وهكذا حتى انتهاء العمل.

تم تنفيذ ٥ دورات عمل، ودورة العمل تبدأ من دخول نظام الرش بين صفين من الأشجار حتى دخول نظام الرش بين صفين آخرين من نفس جهة الحقل، وبدئ بتنفيذ التجربة من الفراغ بين الصف الأول والثاني، حتى تتثنى إمكانية الرش بالعرض الكامل لنظام الرش، وهو المسافة بين صفين متجاورين، تم قياس مسافة دورة العمل الواحدة التي تساوي إلى طول مشواري الذهاب والإياب مع ضعف المسافة بين الصفين، وبلغت ١٨٤ متراً (طول مشوار العمل ٨٦ م)، وبذلك بلغت مسافة العمل ٩٢٠ متراً.

تم قياس زمن العمل الكلي لتنفيذ التجربة، وبلغ ٥٨:٣٥ ثا:د، ونفذ العمل بدون توقف، حيث سمحت سعة الخزان بذلك، وبذلك يساوي الزمن الكلي إلى كل من الزمن المنتج وزمن العمل المتاح.

حسبت الإنتاجية الحقيقية لنظام الرش عن طريق كمية السائل المصروفة بالنسبة لوحدة الزمن من خلال قسمة الكمية المصروفة على الزمن الكلي لتنفيذ التجربة (سليمان، ٢٠٠٧)، حيث تم تحديد الكمية المصروفة من خلال إعادة ملء الخزان بالماء بعد الانتهاء من العملية، وبلغت الكمية المصروفة ٤٢٥ ليتر.

ومن خلال المعطيات السابقة تم حساب مؤشرات الأداء لنظام الرش، ودونت النتائج في الجدول (٣) الآتي:

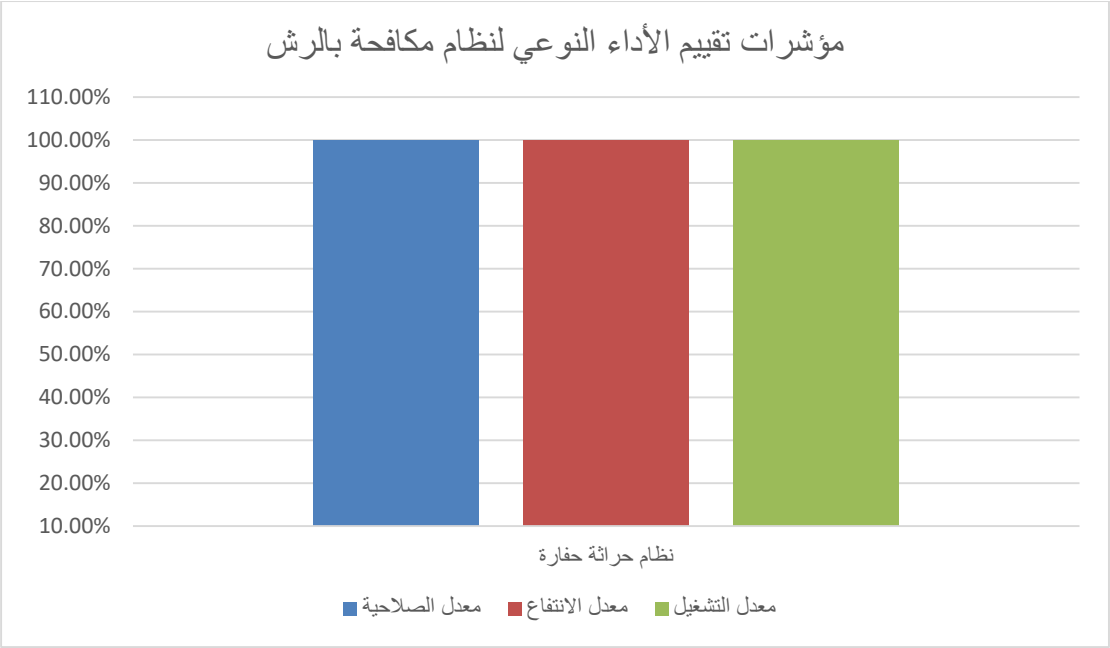
ومن خلال الجدول (٣) يتبين أن الإنتاجية الحقيقية انخفضت عن الإنتاجية النظرية بمقدار ٠,٠٢٩٢ ل/ثا، وهذا يعادل ١٩,٤٦% من الإنتاجية النظرية، وهذا الاختلاف بين الإنتاجيتين يعود إلى انخفاض معدل التصريف الحقيقي عن معدل التصريف النظري، وهذا الاختلاف قد يعود إلى عدة أسباب، لكن أهمها تغير الضغط داخل أنبوب الرش وصيانة المرش.

بلغت الكفاءة الحقلية ٨٠,٥٣%، وانخفضت بمقدار ١٩,٤٧% عن النسبة ١٠٠%، وهي ذاتها النسبة التي انخفضت بها الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية.

الجدول (٣): نتائج حساب مؤشرات أداء نظام الرش.

البيان	المقدار
المساحة المعاملة الحقيقية ($م^2$)	٥١٦٠
الإنتاجية الحقيقية (تصريف المبعثر الحقيقي)(ل/ثا)	٠,١٢٠٨
الإنتاجية النظرية (تصريف المبعثر النظري) (ل/ثا)	٠,١٥
الكفاءة الحقلية (%)	٨٠,٥٣

معدل الصلاحية (%)	١٠٠
معدل الانتفاع (%)	١٠٠
معدل التشغيل (%)	١٠٠



(الشكل ٦)مخطط مؤشرات تقييم الأداء النوعي لنظام مكافحة بالرش

بلغ كل من معدل الصلاحية ومعدل الانتفاع ومعدل التشغيل ١٠٠% بسبب أن كل من الزمن المنتج والزمن المتاح يساوي إلى الزمن الكلي لتنفيذ التجربة، حيث لم يحدث أي عطل إثناء تنفيذ التجربة وبقي عامل الرش مستمراً في العمل، ولو عمل عامل الرش على إغلاق المبعثر لاعتبر زمن الإغلاق زمن توقف عن العمل، واختلف بذلك معدل الصلاحية، وبالتالي معدل التشغيل.

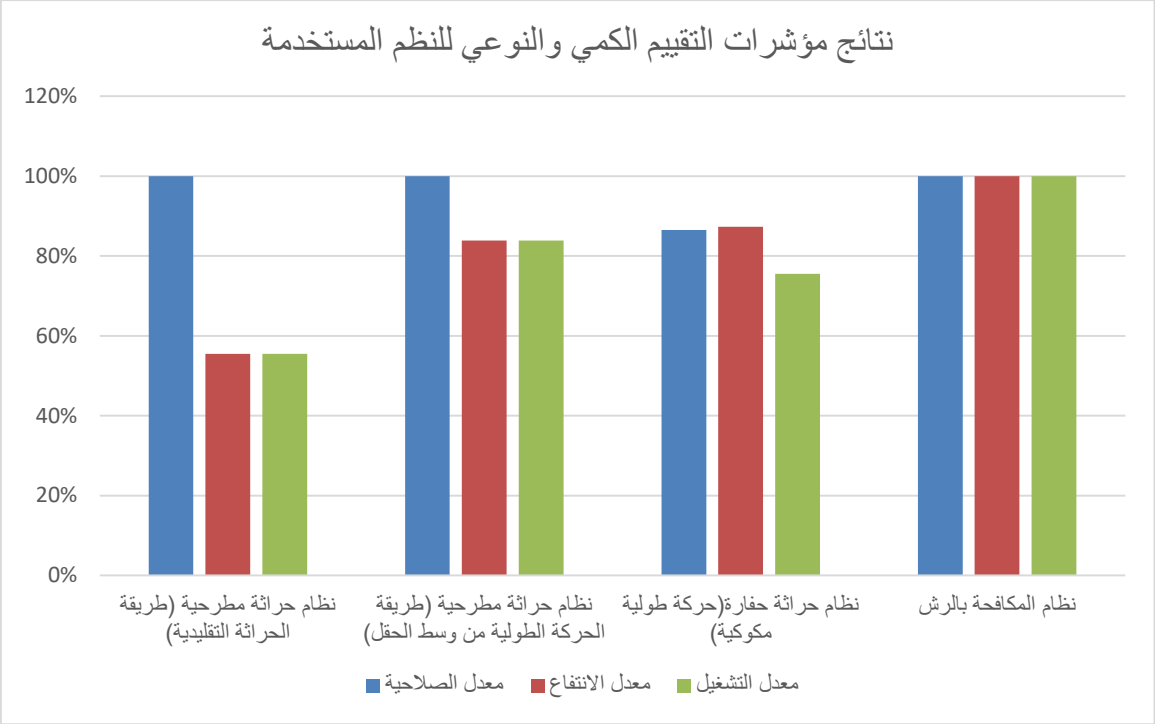
4-4- مناقشة النتائج:

تشير النتائج التي تم التوصل إليها إلى اختلاف الآلات المستخدمة في البحث في المؤشرات المدروسة، ويعرض الجدول (٤) نتائج أهم مؤشرات التقييم الكمي والنوعي لهذه الآلات.

الجدول (٤): نتائج مؤشرات التقييم الكمي والنوعي للنظم المستخدمة

اسم المؤشر	نظام حراثة مطرحية		نظام حراثة حفارة	نظام مكافحة بالرش
	طولية من زاوية	طولية من وسط	طولية مكوكية	طولية ملتفة
الإنتاجيةالحقيقية (م^2/ثا) / (ل/ثا)	٠,٩٨٣	٠,٩٧٩	١,٦٧٨	٠,١٢٠٨
الإنتاجيةالنظرية (م^2/ثا) / (ل/ثا)	٠,٨٦٢	٠,٨٥٢	١,٦٣٥	٠,١٥
الكفاءة الحقلية (%)	١١٤	١١٤,٩	١٠٢,٦٢٨	٨٠,٥٣
معدل الصلاحية (%)	١٠٠	١٠٠	٨٦,٤٨٠	١٠٠
معدل الانتفاع (%)	٥٥,٥٠	٨٣,٨٤	٨٧,٣٤٦	١٠٠

معدل التشغيل(%)	٥٥,٥٠	٨٣,٨٤	٧٥,٥٣٦	١٠٠



الشكل (٧) مخطط مؤشرات تقييم الأداء النوعي للنظم الزراعية الثلاثة

ومن خلال الجدول والمخطط (٧) يتبين الآتي:

- اختلفت الإنتاجية الحقيقية عن الإنتاجية النظرية بالنسبة للأنظمة الزراعية التي تتعامل مع سطح التربة على أساس المساحة في واحدة الزمن مع اختلاف عرض عمل النظام الحقيقي عن عرض عمله النظري، فزادت مع زيادته وانخفضت مع انخفاضه، وأما بالنسبة للأنظمة التي تتعامل مع كمية إنتاج في واحدة الزمن، مثل نظام المكافحة، فإن الإنتاجية الحقيقية دوماً أقل من الإنتاجية النظرية، حيث الظروف المثالية التي صممت على أساسها الآلة من الصعب جداً الحصول عليها بالنسبة لتحقيق التصريف الأعظمي للمبعثر.
- يترافق ارتفاع وانخفاض الكفاءة الحقلية للنظام مع ارتفاع وانخفاض الإنتاجية الحقيقية، وتكون الزيادة أكبر مع زيادة عرض العمل الحقيقي بالنسبة للأنظمة التي تحسب إنتاجيتها على أساس المساحة، فقد تزيد أو تقل عن ١٠٠%، وأما بالنسبة للأنظمة التي تحسب إنتاجيتها على أساس الكمية، فإن الكفاءة الحقلية دوماً أقل من ١٠٠%.

- انخفض معدل الصلاحية مع زيادة زمن التوقف بسبب الأعطال والصيانة، وبلغ ١٠٠% بالنسبة لنظام الحراثة المطرحية ونظام المكافحة بسبب عدم وجود توقف أثناء تنفيذ التجربة، بينما كان أقل من ١٠٠% بالنسبة لنظام الحراثة الحفارة بسبب وجود توقف لإصلاح الأعطال.
- ازداد معدل الانتفاع من الزمن مع انخفاض الزمن غير المنتج، وارتبط الزمن غير المنتج بمسافة الحركة غير المنتجة، وبالتالي بطريقة المتبعة، وبلغ ١٠٠% باتباع طريقة الحركة الملتفة باستخدام نظام المكافحة، وكان أكبر مع استخدام نظام الحراثة الحفارة بالمقارنة بنظام الحراثة المطرحية بسبب استخدام طريقة الحركة الطولية المكوكية مع نظام الحراثة الحفارة، وقد اختلف معدل الانتفاع لنظام الحراثة المطرحية حسب طريقة الحركة المتبعة، وكان باتباع طريقة الحركة من وسط الحقل أكبر منه باتباع طريقة الحركة من زاوية الحقل، التي هي طريقة الحركة التقليدية لنظام الحراثة المطرحية ولأنظمة الحراثة القلابة بشكل عام.
- ازداد معدل التشغيل مع انخفاض زمن التوقف وانخفاض الزمن غير المنتج، وبلغت أكبر قيمة له باستخدام نظام المكافحة بالرش بسبب انعدام زمن التوقف وانعدام الزمن غير المنتج لاستخدام طريقة الحركة الملتفة، وكانت قيمته الأقل باتباع طريقة الحركة من زاوية الحقل باستخدام وبشكل عام يزداد معدل التشغيل مع زيادة زمن تنفيذ العملية، فمعدل التشغيل للآلة ضمن وردية عمل واحدة أقل من معدل التشغيل لها في حال العمل بورديتين، وهذه أقل من ثلاث ورديات أو أربع ورديات في اليوم الواحد، وفي المعامل ومنشآت الطاقة قد يصل معدل التشغيل إلى ١٠٠% بالنسبة إلى عمل الآلات، وأما بالنسبة لليد العاملة فيعد معدل التشغيل من المعايير التي تقاس على أساسها تطور المجتمعات، فهو يعبر عن معدل الاستفادة من اليد العاملة، وهذا مهم بالنسبة إلى رأس المال وتضخم العمالة. فزيادة معدل التشغيل لليد العاملة تؤدي إلى تخفيض العمالة، وهذا يزيد ربح رب العمل من خلال تخفيض عدد العمال وانخفاض تكاليف وسائل النقل وتكاليف أمكنة العمال وخدمتها وتكاليف التأمين والطبابة.

الاستنتاجات:

- ❖ اختلفت الإنتاجية الحقيقية لأنظمة الحراثة نتيجة الاختلاف في عرض العمل الحقيقي عن النظري لهذه الأنظمة، بينما سبب الاختلاف في نظام المكافحة بالرش كان لعدم وجود ظروف مثالية للتشغيل.
- ❖ ترافق اختلاف الكفاءة الحقلية للأنظمة المستخدمة مع اختلاف الإنتاجية الحقيقية عن النظرية لهذه الأنظمة.
- ❖ تعلق معدل الصلاحية بزمن التوقف، ولم يتأثر بالزمن المنتج وغير المنتج.
- ❖ تأثر معدل الانتفاع بالزمن المنتج والزمن غير المنتج، حيث يزداد مع زيادة الزمن المنتج الذي تأثر بطريقة الحركة المستخدمة، وكان الأفضل لطريقة الحركة الملتفة بسبب عدم وجود زمن غير منتج.
- ❖ اختلف معدل التشغيل بسبب اختلاف كل من معدل الصلاحية ومعدل التشغيل، ويزداد مع عدم وجود زمن التوقف وانخفاض الزمن غير المنتج.

المقترحات:

- ✓ إجراء الصيانات الدورية للآلات الزراعية لتقليل زمن التوقف قدر الإمكان.
- ✓ اختيار طريقة الحركة المناسبة أثناء تنفيذ العملية الزراعية لتقليل الزمن غير المنتج.

- ✓ دراسة التقييم الاقتصادي للآلات الزراعية وعلاقته بتقييم الأداء وتأثيرهما في تطوير الآلات الزراعية.

المراجع العلمية:

١. ابراهيم، ربيع. ٢٠١٩. تأثير إضافة جناحين على القصبة في أداء المحراث الحفار. رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

٢. الديناصوري، مسعد محمد منصور. ٢٠٠١. الآلات الزراعية، أنواعها وطرق تقييم أدائها. منشورات المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى، الجيزة، جمهورية مصر العربية.

٣. حبوب، محمد ناصر؛ العفيف، رأفت منير. ٢٠٠٩. الآلات الزراعية. منشورات كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

٤. سليمان، إبراهيم. ٢٠٠٧. إدارة نظم الزراعة الآلية. منشورات دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٥. صارم، رنا؛ غانم، محمد. ٢٠١٩. تأثير عدة مركبات آلية لإعداد مرقد البذرة في بعض مؤشرات الأداء. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية، المجلد ٣، العدد ٣.

٦. صالح، هبه. ٢٠٢١. تقييم الأداء الكمي والنوعي لبعض الآلات الزراعية المستخدمة في المنطقة الساحلية رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في هندسة المكننة الزراعية.

٧. عبد الله، هلا. ٢٠١٩. دراسة تأثير أنواع مختلفة من أسلحة المحراث الحفار في بعض الخواص الفيزيائية للتربة في سهل عكار. رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

٨. غانم، محمد عبود. ٢٠١٠. حساب الزمن المنتج أثناء تنفيذ العمليات الزراعية وتأثيره على إنتاجية وحدات الآلات الزراعية. مجلة الجديد في البحوث الزراعية، جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، جلة الجديد في البحوث الزراعية، جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، المجلد ١٥، العدد ١.

٩. غانم، محمد عبود؛ ابراهيم، دعد معين، صافي، زهر أحمد. ٢٠١٣. مكننة محاصيل استراتيجية. منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

١٠. غانم، محمد عبود؛ ابراهيم، دعد معين، حسين، ندى أحمد. ٢٠١٤. تشكيل وحدات العمل. منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

١١. غانم، محمد عبود؛ سمير، علي جراد؛ عمار، سلاف سليمان. ٢٠١٧. آلات معاملة التربة. منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

١٢. ميهوب، علي غالب؛ سليمان، وردة. ٢٠١٤. اقتصاديات المكننة الزراعية. منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

١٣. يونس، سمير محمد؛ أحمد، سعد فتح الله؛ عبد الغفار، عزت عبد المنعم؛ أبو الخير، مصطفى عطية. ٢٠٠٠. أساسيات الهندسة الزراعية. منشورات مكتبة بستان المعرفة، الطبعة الأولى، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

14. Mueller, M., 1984. Technologische Prozesse der Pflanzen-produktion, VEB, deutscher Landwirtschafts-verlag, Berlin.

15. Mueller, P., 1982. Grundlagen der Pflanzen-produktion, VEB, deutscher Landwirt-schaftsverlag, Berlin.