مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٦) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (6) 2024

تأثير استخدام طرق حركة مختلفة في معدل التشغيل كمؤشر نوعي في أداء حصادة– دراسة

م. هبة عبد الكريم صالح*

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٤/١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٦/٢٤)

□ ملخّص □

نفذ البحث في العام ٢٠٢١ في موقع تل سنون شرق مدينة طرطوس بهدف دراسة تأثير استخدام طرق حركة مختلفة في معدل التشغيل كمؤشر نوعي في أداء حصادة–دراسة ، واستخدم في البحث حصادة–دراسة من نوع جون دبير (Johne Deere) ألمانية الصنع، وتم استخدام طريقة الحركة الطولية المكوكية وطريقة الحركة الدائرية الملتفة من الخارج إلى الداخل، حيث تعتبر هاتان الطريقتان الأكثر استخداماً بالنسبة لعمل الحصادة– الدراسة، ومن خلال نتائج التجارب العملية تبين الآتي:

- يتعلق معدل الصلاحية للحصادة–الدراسة بزمن التوقف فقط، وبلغ ١٠٠% بطريقتي الحركة المستخدمتين أثناء تنفيذ التجارب العملية.
- يتعلق معدل الانتفاع بالزمن الضائع أثناء عمل الحصادة–الدراسة، أي بالزمن الضائع أثناء تنفيذ حركة غير منتجة، وبلغ هذا المعدل ١٠٠% بطريقة الحركة الدائرية الملتفة، لكنه أقل من ١٠٠ % بطريقة الحركة الطولية المكوكية بسبب الحاجة إلى حركة غير منتجة أثناء دوران الحصادة – الدراسة .
- يتأثر معدل التشغيل للحصادة–الدراسة باختلاف طريقة الحركة المستخدمة في تنفيذ عملية الجني، وبلغ ١٠٠% بطريقة الحركة الدائرية الملتفة وأقل من ١٠٠ % بطريقة الحركة الطولية المكوكية حيث بلغ معدل التشغيل ٨٣,٩٣ % بالنسبة لطول مشوار العمل ١٨٠ م وبلغ ٧٨,٢٣ % بالنسبة لطول المشوار ١٥٠ م كما بلغ ٧٤,٠٦ % بالنسبة لطول المشوار ١٢٠ م .
- يختلف معدل التشغيل من طريقة حركة إلى أخرى باختلاف زمن دوران الحصادة – الدراسة للعودة إلى مشوار عمل .

الكلمات المفتاحية: الحصادة–الدراسة، حركة طولية ، حركة دائرية ملتفة ، مؤشرات الأداء.

*م. هبة عبد الكريم صالح، قائم بالأعمال، قسم هندسة المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد (٦) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (6) 2024

The effect of using different movement methods on the operating rate as a qualitative indicator on the performance of a combine

Eng. Heba Abdelkareem Saleh*

(Received 1/4/2024 . Accepted 24/6/2024)

□ ABSTRACT □

- The research was carried out in the year 2021 at the Tal Sinun site, east of the city of Tartous with the aim of studying the effect of the operating rate as a qualitative indicator on the performance of the combine using different movement methods. The German-made John Deere combine was used in the research, The method of longitudinal shuttle movement and the circular motion method from the outside to the inside were used, as these are considered the two most commonly used methods for the work of the combine, and through the results of practical experiments the following was revealed:
- The validity rate of the combine relates to the stopping time only, and reached 100% for the two movement methods used during the implementation of the practical experiments.
- The utilization rate relates to the time lost during the operation of the combine, that is, to the time lost during the implementation of an unproductive movement. This rate reached 100% in the circular motion method, but it is less than 100% in the longitudinal shuttle method due to the need for an unproductive movement during the rotation of the combine .
- The operating rate of the combine is affected by the difference in the method of movement used to carry out the harvesting process, and it reached 100% in the circular motion method and less than 100% in the longitudinal shuttle method The operating rate reached 83.93% for the work trip length of 180 m, and reached 78.23% for the work trip length of 150 m, and reached 74.06% for the work trip length of 120 m.
- The operating rate varies from one method of movement to another depending on the rotation time of the harvester - study to return to a working journey.

Keywords: Combine, longitudinal movement, circular motion, performance indicators.

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

١-مقدمة:

تقسم الحصادات–الدراسات من حيث الاستخدام إلى آلات للعمل على التلال ذات الميول الكبير، وتكون مزودة بجهاز يعمل على حفظ أفقية الآلة في أثناء العمل على هذا الميول، وإلى آلات للعمل في السهول المستوية، وتقسم من حيث القدرة المستخدمة إلى آلات تعمل بعمود الإدارة الخلفي للجرار وتجر من قبل الجرار، وإلى آلات تعمل بمحرك خاص وتجر بواسطة الجرار، وإلى آلات ذاتية الحركة (نصور، ٢٠١٥).

إن أداء الآلات الزراعية هو تعبير عن الكمية (إنتاجية الآلة الزراعية)، وعن النوعية أو الكيفية (جودة تنفيذ العملية الزراعية)، ويقاس الأداء بمقياس نسبي يسمى المعدَّل. وفي القطاع الزراعي تتعدد وتتنوع مقاييس معدَّلات أداء الآلات الزراعية بسبب أنشطتها الحساسة لنوع العملية التي تنفذها، وللظروف الأرضية والمناخية ، وحالة النبات. ولا تكفي معدلات الأداء الكمي بمفردها لتقييم أداء الآلات الزراعية، بل لا بد من مقاييس للأداء النوعي، والذي يعني اكتمال الأداء بإنجاز العملية دون فاقد في نوعية أو كيفية الناتج (الابراهيم، ١٩٩٥).

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، وأما المعايير النوعية فهي معايير تقديرية غير ثابتة وغير واضحة، ومن الصعب صياغتها في نقاط صارمة ومحددة، وبالتالي فهي غير مؤتمتة، وتتأثر إلى حد بعيد بشخص من يقوم بعملية القياس والتقييم ومهاراته وسماته الشخصية، وعادة ما تكون نتيجة التقييم هي (تحقق المعيار بنسبة ؟%)، والنتائج تقريبية (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 (Mueller, P., 1982)، وزمن العمل المنتج هو أحد الأزمنة الجزئية التي يتكون منها زمن استخدام الآلات في الوردية الواحدة أو اليوم أو الأسبوع أو الموسم أو السنة (Mueller,M., 1980).

يتم تقييم الأداء النوعي للآلات الزراعية من خلال مؤشرات عديدة أهمها مؤشرات الجودة (التلف، والكسر، والخدش، والمظهر، وغيرها) ومؤشرات الأداء الزمنية (معدل الصلاحية، ومعدل الانتفاع، ومعدل التشغيل، ومعامل التقادم) (سليمان، ٢٠٠٧).

تتعلق مؤشرات الأداء الكمية بالسرعة والزمن المنتج، وتتناسب معهما طردياً، فبزيادة السرعة تزداد الإنتاجية، ولكن زيادة السرعة عن حد معين قد يسيء إلى نوعية المنتج، فبينت دراسة قام بها (مسعود، ٢٠١٨) أن زيادة سرعة العمل العادية لحصادة–دراسة من (1.976كم/سا) إلى السرعة (2.278 كم/سا) أدى إلى اختصار الوقت، وزيادة الإنتاجية، وتقليل الفاقد، وأن سرعة العمل (2.278 كم/سا) لحصادة–دراسة حققت أعلى إنتاجية وأقل فقد. وفي دراسة قام بها (Chaab, et. al., 2018) تم تقييم خسارة رأس القمح في الحصاد في محطة أبحاث في جامعة شيراز بإيران عند سرعات أمامية 2.3، و4 كم/سا، وارتفاع قطع عند ثلاثة مستويات (15، 25، 35سم)، وأظهرت النتائج أن القيم المثلى هي السرعة الثانية 4 كم/سا وارتفاع قطع 15سم. وفي دراسة لتقييم الحصاد والدراس لمحصول القمح قام بها (Kumar, et. al., 2017) بينت أن نسبة تكسير الحبوب أثناء تجربة الحصّادة عند سرعة 3.25 كم/سا مع محتوى رطوبة 20% بلغت 0.06%، ولوحظ أن نسبة تكسير الحبوب

كانت تزيد مع زيادة سرعة العمل، حيث بلغت أكبر خسارة للحبوب 1.7% عند سرعة 4.05 كم/سا ونسبة رطوبة 20%.

ونتيجة لمحدودية زيادة السرعة تصبح زيادة الزمن المنتج العامل الأهم لزيادة الإنتاجية، وعلى الرغم من تأثر الزمن المنتج بعوامل كثيرة، إلا أن طريقة الحركة التي تنفذها الآلة أثناء العمل لها التأثير الأكبر (غانم وآخرون، ٢٠١٧)، حيث يختلف الزمن المنتج باختلاف طريقة الحركة المستخدمة، ففي دراسة قام بها (غانم، 2010) حول حساب الزمن المنتج أثناء تنفيذ العمليات الزراعية وتأثيره في إنتاجية وحدات الآلات الزراعية، فقد بينت الدراسة أن الزمن المنتج يزداد مع زيادة طول الشريحة الترابية ولجميع وحدات العمل باتباع طريقة الحركة المكوكية والحركة الطولية أيضاً، لكنه أعلى باتباع طريقة الحركة المكوكية مقارنة مع طريقة الحركة الطولية، وبلغت نسبة الزمن المنتج 87.45% من زمن تنفيذ العملية، وشكّل الزمن المنتج باتباع طريقة الحركة الطولية 53.60% من زمن تنفيذ العملية.

وتم تقييم موثوقية تحمل الجمع لحصادة سترو المروحية من خلال دراسة في جامعة Latvia قام بها (Jotautiene , E , et al. , 2019) وأوضحت الدراسة أنه يحدث فشل حصاد أثناء حصاد الحقول ، ومن أجل تجنب الأخطاء ، فمن الضروري إعداد حصادة للعمل مقدما"، من خلال تصميم جهاز يعمل بترددات مضبوطة بشكل جيد وتركيبه على الحصادة ، وهناك العديد من الأجزاء الدوارة في هذا الجهاز التي تعمل إلى جانب بعضها البعض ، وفي حال تعطل الوحدة لا يمكن تشغيل الجهاز . بالإضافة إلى ذلك ، ولتجنب هذه المشاكل ، من الضروري العثور على أخطاء وإزالتها في أقرب وقت ممكن .

2- مشكلة البحث :

يشار عادة في بروشورات الآلات الزراعية إلى إنتاجية هذه الآلات كمعيار أساسي لتقييم أداء كل آلة، ونظراً لأهمية المعايير النوعية، وخاصة مؤشرات الأداء الزمنية (معدل الصلاحية، ومعدل الانتفاع، ومعدل التشغيل، ومعامل التقادم) في تقييم أداء الآلات الزراعية، سواء كانت مستوردة أم مصنعة محلياً، كان لابد من إجراء تجارب عملية محلية لتقييم هذه الآلات من خلال حساب مؤشرات الأداء الزمنية وعلاقتها بحركة الآلة نتيجة تأثر مؤشرات الأداء الزمنية بشكل واضح بحركة الآلة وبطريق حركة هذه الآلة .

٣- أهمية البحث و أهدافه :

يهدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام طرق حركة مختلفة في معدل التشغيل كمؤشر نوعي في أداء حصادة – دراسة ، وتم استخدام طريقة الحركة الطولية المكوكية وطريقة الحركة الدائرية الملتفة من الخارج إلى الداخل، حيث تعتبر هاتان الطريقتان الأكثر استخداماً بالنسبة لعمل الحصادة–الدراسة، وتنفذان حسب شكل الحقل، فتستخدم الحركة الطولية المكوكية للحقول المستطيلة والحركة الملتفة للحقول الدائرية وشبه الدائرية.

٤-مواد البحث وطرائقه:

أ- الآلات والأدوات المستخدمة وموقع تنفيذ التجارب:

نفذت التجارب العملية في العام 2021 في موقع تل سنون الذي يقع إلى الشرق من مدينة طرطوس بحوالي 30كم، وهو حقل مستوي وخالي من الموانع الطبيعية وذو تربة رملية طينية وشكله مستطيل بطول حوالي ٢٠٠م وعرض ١٥٠م (أي بمساحة ثلاثة هكتارات) واستخدمت فيه حصادة-دراسة (ذاتية الحركة) من النوع جون دير (Johne Deere) ألمانية الصنع، وهي تعمل بعرض عمل (4) متر ، وتقوم بحصاد نباتات القمح على ارتفاع قابل للتعيير حسب الطلب (الشكل 1).

الشكل (1): الحصادة-الدراسة أثناء تنفيذ التجربة

اتبع في تنفيذ التجارب العملية للحصادة-الدراسة طريقة الحركة الطولية المكوكية (تنفيذ عمل في مشوار الذهاب والإياب)، وطريقة الحركة الدائرية الملتفة حول الحقل من الخارج إلى الداخل، واعتبرت مسافة الدورة الواحدة تساوي إلى المسافة المقطوعة حتى عودة وحدة العمل إلى نقطة البداية من جديد.

قسّم الحقل إلى جزأين لتنفيذ التجارب العملية حيث نفذ في أحد الأجزاء طريقة الحركة الطولية المكوكية وفي الجزء الآخر طريقة الحركة الدائرية الملتفة. ونفذت التجارب العملية بطريقة الحركة الطولية المكوكية بعد أن تم تنفيذ مشواري عمل عرضياً على طرفي الجزء المخصص كوسادة لدوران الحصادة-الدراسة، وتم تنفيذ التجارب بثلاثة أطوال مختلفة لمشوار العمل ،تم تنفيذ التجارب العملية بثلاثة أطوال مختلفة لمشوار العمل، وكانت طول المشاوير (١٨٠، ١٥٠، ١٢٠م)، وتم تنفيذ ثمانية مشاوير عمل لكل طول. وأما بالنسبة لطريقة الحركة الدائرية الملتفة فنفذت التجارب العملية دون عمل وسادة على طرفي الحقل، أي بلغ طول شريحة العمل البدائية ٢٠٠م وعرضها ٧٥م، وتم تنفيذ خمس دورات عمل (مشوار العمل هو دورة العمل)، واختلفت بذلك مسافة كل دورة عن الأخرى نتيجة اختلاف (نقصان) كل من طول الشريحة وعرضها بعد تنفيذ كل دورة عمل.

كما استخدم في تنفيذ التجارب شريط قياس بطول ١٥م لقياس المسافات، ومؤقت زمني لقياس الزمن.

ب-المؤشرات المدروسة (معدل التشغيل ، معدل الصلاحية ، معدل الانتفاع) :

يحسب معدل التشغيل للآلات الزراعية من المعادلة (1) الآتية :(ميهوب وسليمان ،٢٠١٤)

معدل التشغيل = معدل الصلاحية × معدل الانتفاع (١)

ويحسب معدل الصلاحية من المعادلة (٢) الآتية: (ميهوب وسليمان ،٢٠١٤)

$$\text{معدل الصلاحية} = \frac{\text{زمن العمل المتاح}}{\text{الزمن الكلي لتنفيذ التجربة}} \times 100 \quad (٢)$$

حيث زمن العمل المتاح = الزمن الكلي لتنفيذ التجربة – زمن التوقف (ميهوب وسليمان ،٢٠١٤) **(٣)**

أي أن زمن العمل المتاح يساوي إلى الزمن المنتج مضافاً إليه زمن عمل ضائع يمكن استغلاله والذي يعبر عن الزمن الضائع الكلي مخصوماً من زمن التوقف بسبب الأعطال والصيانة.

ويحسب معدل الانتفاع من المعادلة (٤) الآتية: (ميهوب وسليمان ،٢٠١٤)

$$\text{معدل الانتفاع} = \frac{\text{الزمن المنتج}}{\text{زمن العمل المتاح}} \times 100 \quad (٤).$$

ومن علاقات حساب معدل التشغيل يتبين أن هذه المؤشرات تعتمد على قياس زمن ومسافة، وبالتالي أثناء تنفيذ التجارب تم قياس كل من الزمن والمسافة اللازمين لحساب كل مؤشر.(سليمان ،٢٠٠٧) (ميهوب وسليمان ،٢٠١٤)

٥- النتائج والمناقشة:

***نتائج استخدام الحصادة-الدراسة:**

أ-باستخدام الحركة الطولية المكوكية:

تم تنفيذ التجارب العملية بثلاثة أطوال مختلفة لمشوار العمل، وكانت طول المشاوير (١٨٠، ١٥٠، ١٢٠م)، وتم تنفيذ ثمانية مشاوير عمل لكل طول، أي أربع دورات عمل، وتم قياس الزمن المنتج (في مشواري الذهاب والإياب) والزمن غير المنتج (زمن الدوران على طرفي الحقل) لكل دورة عمل، وتم حساب الزمن الكلي لكل دورة عمل، وكانت النتائج كما في الجدول (1) الآتي:

ومن خلال الجدول (١) وجد أن نسبة الزمن المنتج بلغت 89.95% ونسبة الزمن غير المنتج 10.05% من الزمن الكلي لدورة عمل الحصادة-الدراسة عند طول مشوار ١٨٠م، وبلغت نسبة الزمن المنتج 84.92% ونسبة الزمن غير المنتج 15.08% من الزمن الكلي لدورة عمل الحصادة-الدراسة عند طول مشوار، وعند طول مشوار ١٢٠م بلغت نسبة الزمن المنتج 81.69% ونسبة الزمن غير المنتج 18.31% من الزمن الكلي لدورة عمل الحصادة-الدراسة. ومن خلال هذه القيم يتبين أن نسبة الزمن غير المنتج وقعت بين ١٠% و٢٠% من قيمة الزمن الكلي لدورة عمل الحصادة-الدراسة، وقد زادت النسبة مع انخفاض طول مشوار العمل، وبالتالي يمكن تخفيض الزمن غير المنتج بزيادة طول مشوار العمل. وباعتبار أن الزمن غير المنتج هو زمن دوران الحصادة-

الدراسة فيمكن أن تساهم زيادة السرعة أثناء الدوران على تخفيض الزمن غير المنتج، وهذا يتعلق بخبرة ومهارة السائق.

الجدول (١): الزمن المنتج وزمن الدوران والزمن الكلي لدورة عمل الحصادة–الدراسة حب طول المشوار*

طول مشوار العمل	رقم الدورة	زمن منتج	زمن دوران/غيرمنتج	زمن كلي
١٨٠م	١	٤:٣٤	٠:٤١	٥:١٥
	٢	٤:٣٢	٠:٣٩	٥:١١
	٣	٤:٣٣	٠:٤٠	٥:١٣
	٤	٤:٣٤	٠:٤٣	٥:١٧
المجموع		١٨:١٣	٢:٤٣	٢٠:٥٦
طول مشوار العمل	١	٣:٤٤	٠:٣٨	٤:٢٢
١٥٠م	٢	٣:٤٢	٠:٣٩	٤:٢١
	٣	٣:٤٦	٠:٤٢	٤:٢٨
	٤	٣:٤٤	٠:٤٠	٤:٢٤
المجموع		١٤:٥٦	٢:٣٩	١٧:٣٥
طول مشوار العمل	١	٢:٥٨	٠:٤٠	٣:٣٨
١٢٠م	٢	٣:٠١	٠:٣٩	٣:٤٠
	٣	٢:٥٩	٠:٤٢	٣:٤١
	٤	٢:٥٦	٠:٣٩	٣:٣٥
المجموع		١١:٥٤	٢:٤٠	١٤:٣٤

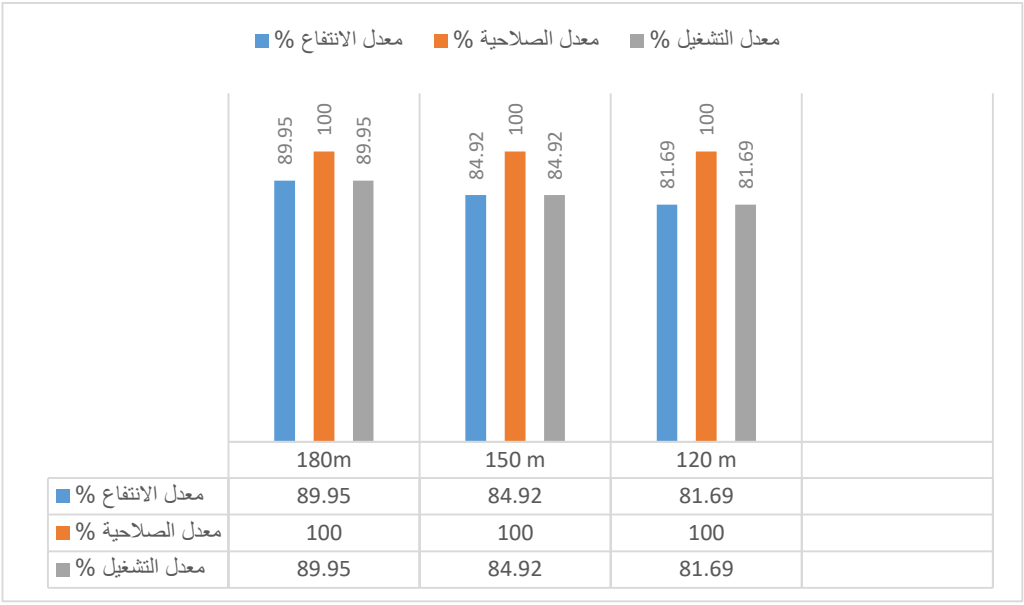
***ثا:د = ثانية:دقيقة**

ومن خلال الجدول (1) والقياسات التي أجريت أثناء تنفيذ التجارب العملية للحصادة–الدراسة بطريقة الحركة الطولية المكوكية، وأيضاً من خلال العلاقات الرياضية لحساب المؤشرات، ومع اعتبار الزمن الكلي للدورة هو زمن العمل المتاح، حيث زمن التوقف معدوم، تم حساب معدل الانتفاع ومعدل الصلاحية ومعدل التشغيل بالنسبة لطول مشوار العمل، وكانت النتائج كما في الجدول (٢) الآتي:

الجدول (٢): نتائج حساب معدل الانتفاع ومعدل الصلاحية ومعدل التشغيل لحصادة–دراسة حسب طول المشوار

طول مشوار العمل	معدل الانتفاع %	معدل الصلاحية %	معدل التشغيل %
١٨٠م	٨٩,٩٥	١٠٠	٨٩,٩٥
١٥٠م	٨٤,٩٢	١٠٠	٨٤,٩٢
١٢٠م	٨١,٦٩	١٠٠	٨١,٦٩

وفي الشكل(٢) : مخطط بياني يوضح قيم مؤشرات الأداء المدروسة حسب طول مشوار العمل وفقا" للنتائج التي تم الحصول عليها في الجدول (٢)



الشكل(٢) : قيم مؤشرات الأداء المدروسة حسب طول مشوار العمل وفقا" للنتائج التي تم الحصول عليها في الجدول (٢)

ومن الجدول (٢) يتبين الآتي:

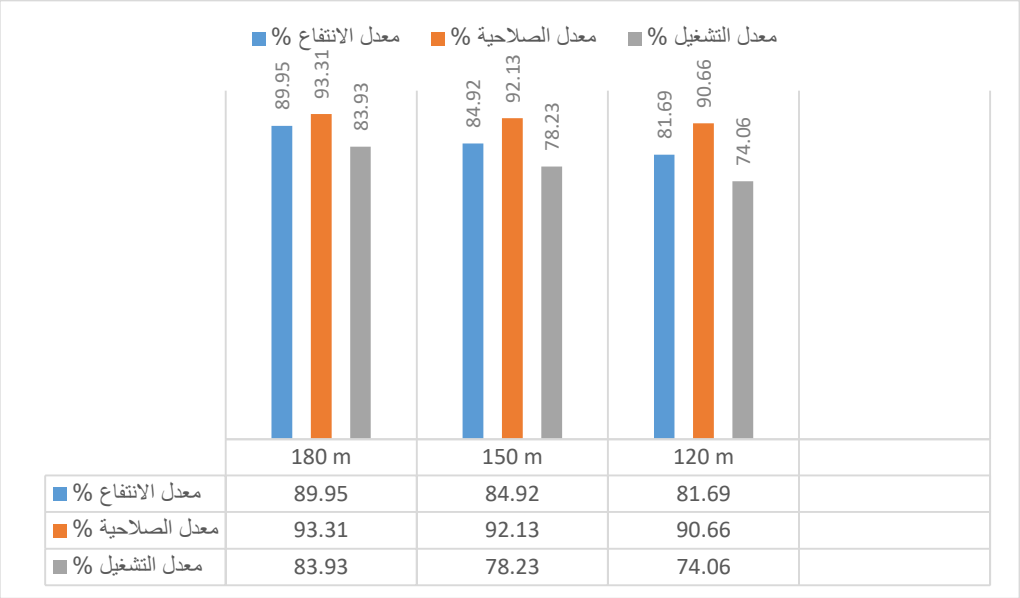
بلغ معدل الانتفاع الذي يعبر عن نسبة الزمن المنتج من الزمن المتاح 89.95% بالنسبة لطول مشوار العمل ١٨٠م، وبلغ معدل الانتفاع بالنسبة لطول المشوار ١٥٠م 84.92%، وبلغ معدل الانتفاع 81.69% بالنسبة لطول المشوار ١٢٠م، وهذا المعدل يدل على النسبة التي استخدمت لتنفيذ عمل منتج، أي التي أدت إلى منفعة حقيقية، حيث يلاحظ أن هذا المعدل يزداد مع زيادة الزمن المنتج من خلال زيادة طول مشوار العمل وأيضاً من خلال تخفيض مسافة الحركة غير المنتجة أثناء دوران الحصادة–الدراسة (أي تخفيض زمن الدوران) على طرفي الحقل.

بلغ معدل الصلاحية، الذي يشير إلى الزمن الذي يصلح فيه تنفيذ عمل أو حركة منتجة من الزمن الكلي لتنفيذ العمل والذي يعبر عن الزمن المتاح، 100% بالنسبة لجميع أطوال المشاوير نتيجة عدم وجود زمن توقف بسبب عدم حدوث أعطال أو إجراء صيانة أثناء تنفيذ التجربة أو غير ذلك وفق المعادلة (٣)، لكن لو افترضنا حدوث توقف لسبب ما، كإجراء تفريغ للحصادة–الدراسة من الحبوب وتنظيفها وإعطاء بعض التوجيهات مثلاً، واعتبر زمناً متساوياً بالنسبة لجميع الأطوال، وافترض، نسبياً، دقيقة ونصف (١:٣٠)، لزاد الزمن الكلي عن الزمن المتاح بزمن قدره (١:٣٠)، وعندها ستكون النتائج الافتراضية لحساب معدلات الانتفاع والصلاحية والتشغيل بالنسبة لطول المشوار، كما في الجدول (٣) الآتي:

الجدول (٣): نتائج افتراضية لحساب معدل الانتفاع ومعدل الصلاحية ومعدل التشغيل لحصادة–دراسة حسب طول المشوار

طول مشوار العمل	معدل الانتفاع %	معدل الصلاحية %	معدل التشغيل %
١٨٠م	٨٩,٩٥	٩٣,٣١	٨٣,٩٣
١٥٠م	٨٤,٩٢	٩٢,١٣	٧٨,٢٣
١٢٠م	٨١,٦٩	٩٠,٦٦	٧٤,٠٦

وفي الشكل(٣) : مخطط بياني يوضح قيم مؤشرات الأداء المدروسة حسب طول مشوار العمل وفقا" للنتائج الافتراضية التي تم الحصول عليها في الجدول (٣)



	180 m	150 m	120 m	
معدل الانتفاع %	89.95	84.92	81.69	
معدل الصلاحية %	93.31	92.13	90.66	
معدل التشغيل %	83.93	78.23	74.06	

الشكل (٣) قيم مؤشرات الأداء المدروسة حسب طول مشوار العمل وفقا" للنتائج الافتراضية التي تم الحصول عليها في الجدول (٣)

وبالمقارنة بين النتائج في الجدول (٣) والنتائج في الجدول (٢) يتبين أن معدل الانتفاع لا يتغير بسبب توقف الحصادة–الدراسة عن العمل، حيث لا يتأثر الزمن المنتج والزمن المتاح لعمل الحصادة–الدراسة بزمن التوقف، وأن التغير حصل في معدل الصلاحية ومعدل التشغيل نتيجة زيادة الزمن الكلي عن الزمن المتاح بمقدار زمن التوقف، فانخفض كل منهما مع زمن التوقف، أي أن كل من معدل الصلاحية ومعدل التشغيل يتأثر بزمن التوقف، وينخفض بزيادته.

خلصت النتائج إلى أن معدل التشغيل الذي يعد مؤشراً نوعياً لتقييم الحصادة–الدراسة، يتأثر عند استخدام طريقة الحركة المكوكية بشكل أساسي بكل من العوامل الآتية:

١- طول مشوار العمل، حيث يزداد معدل التشغيل بزيادة طول مشوار العمل، لذلك يفضل استخدام الحصادات–الدراسات في الحقول ذات المساحات الكبيرة.

٢- زمن الدوران على أطراف الحقل، وهذا يمكن تخفيضه بزيادة سرعة العمل أثناء الدوران، وهذا ممكن باستخدام عمال مهرة وذوي خبرة.

٣- زمن التوقف، وهذا يخفض من خلال إجراء الصيانات اليومية والدورية وإجراء الصيانة أثناء العمل خلال وقت استراحة السائق أو خلال زمن إعطاء الإرشادات والتوجيهات من قبل إدارة عملية الجني.

٤-

ب-باستخدام الحركة الدائرية الملتفة:

نفذ الاختبار باستخدام طريقة الحركة الدائرية الملتفة من الخارج إلى الداخل، وتم تنفيذ خمس دورات عمل (مشوار العمل هو دورة العمل)، حيث انعدمت قيمة الزمن غير المنتج (زمن عمل ممكن)، حيث لا يوجد دوران للحصادة-الدراسة أثناء العمل، بل كان مشوار العمل مستمراً من الخارج إلى الداخل، وتم قياس الزمن المنتج لكل دورة عمل، وتم قياس مسافة كل دورة عمل، وكانت النتائج كما في الجدول (4) الآتي:

الجدول (4): الزمن المنتج (ثا:د) ومسافة الدوران لدورة عمل الحصادة-الدراسة (م) في الحركة الدائرية الملتفة

رقم الدورة	١	٢	٣	٤	٥	المجموع
الزمن المنتج	١٣:٣٥	١٢:٤٥	١١:٥٩	١١:١٠	١٠:٢٢	٥٩:٥١
مسافة الدوران	٥٥٠	٥١٨	٤٨٦	٤٥٤	٤٢٢	٢٤٣٠

وحيث لا يوجد توقف للحصادة-الدراسة، أي أن الزمن المتاح يساوي الزمن الكلي، وأيضاً حيث لا يوجد دوران للحصادة-الدراسة، أي أن الزمن المنتج يساوي كلاً من الزمن المتاح والزمن الكلي، وبالتالي يتبين من خلال العلاقات الرياضية لحساب المؤشرات تساوي كل من معدل الانتفاع ومعدل الصلاحية ومعدل التشغيل، حيث بلغت قيمة كل منهم ١٠٠%. لكن لو فرض وجود توقف لسبب ما لاختلف الزمن المتاح عن الزمن الكلي، وفي هذه الحالة تبقى قيمة معدل الانتفاع ثابتة (١٠٠%)، بينما تنخفض قيمة كل من معدل الصلاحية ومعدل التشغيل بنفس النسبة المئوية لزمن التوقف من الزمن الكلي، وبالتالي تزداد نسبة كل من معدل الصلاحية ومعدل التشغيل، إما بزيادة الزمن المنتج من خلال زيادة مسافة العمل، وإما بتخفيض زمن التوقف من خلال إجراء الصيانات اليومية والدورية وإجراء الصيانة أثناء العمل خلال وقت استراحة السائق أو خلال زمن إعطاء الإرشادات والتوجيهات من قبل إدارة عملية الجني.

ومن نتائج استخدام الحصادة-الدراسة بطريقتي الحركة يتبين الآتي:

- انعدام زمن التوقف بطريقتي الحركة لعدم امتلاء خزان الحصادة-الدراسة، وبالتالي عدم الحاجة إلى إجراء تفريغ الحبوب من الخزان، وأيضاً لعدم حدوث أي عطل أثناء تنفيذ التجربة.
- الحاجة إلى زمن لدوران الحصادة-الدراسة بطريقة الحركة الطولية المكوكية، أما بطريقة الحركة الدائرية الملتفة فيحدث الدوران (تغيير الاتجاه) مع تنفيذ عمل، وبالتالي ينعدم في هذه الحالة الزمن اللازم للدوران.
- عندما لا يحدث توقف أثناء عمل الحصادة-الدراسة يكون الزمن المتاح متساوياً مع الزمن الكلي، وهذا يعني أن معدل الصلاحية يبلغ ١٠٠% بطريقتي الحركة.
- مع الحاجة إلى زمن دوران بطريقة الحركة الطولية المكوكية وعدمه بطريقة الحركة الدائرية الملتفة يكون الزمن المنتج بطريقة الحركة الطولية المكوكية أقل من الزمن المتاح، وبالتالي معدل الانتفاع أقل من ١٠٠%، أما بطريقة الحركة الدائرية الملتفة يكون الزمن المنتج متساوياً مع الزمن المتاح، وبالتالي يكون في هذه الحالة معدل الانتفاع ١٠٠%.
- وفقاً للمعادلة (١) يكون معدل التشغيل باستخدام طريقة الحركة الدائرية الملتفة مساوياً ١٠٠%، لكنه أقل من ١٠٠% باستخدام طريقة الحركة الطولية المكوكية حيث بلغ معدل التشغيل ٨٣,٩٣ % بالنسبة لطول

مشوار العمل ١٨٠ م وبلغ معدل التشغيل ٧٨,٢٣ % بالنسبة لطول المشوار ١٥٠ م كما بلغ معدل التشغيل ٧٤,٠٦ % بالنسبة لطول المشوار ١٢٠ م .

ويستنتج من ذلك أن معدل تشغيل الحصادة–الدراسة يتأثر بطريقة الحركة المستخدمة أثناء تنفيذ عملية الجني، حيث يختلف معدل التشغيل من طريقة حركة إلى أخرى باختلاف زمن دوران الحصادة–الدراسة للعودة إلى مشوار عمل.

الاستنتاجات:

- ❖ يتعلق معدل الصلاحية للحصادة–الدراسة بزمن التوقف فقط، وبلغ ١٠٠% بطريقتي الحركة المستخدمتين أثناء تنفيذ التجارب العملية.
- ❖ يتعلق معدل الانتفاع بالزمن الضائع أثناء عمل الحصادة–الدراسة، أي بالزمن الضائع أثناء تنفيذ حركة غير منتجة، وبلغ هذا المعدل ١٠٠% بطريقة الحركة الدائرية الملتفة، لكنه أقل من ١٠٠% بطريقة الحركة الطولية المكوكية بسبب الحاجة إلى حركة غير منتجة أثناء دوران الحصادة–الدراسة.
- ❖ يتأثر معدل التشغيل للحصادة–الدراسة باختلاف طريقة الحركة المستخدمة في تنفيذ عملية الجني، وبلغ ١٠٠% بطريقة الحركة الدائرية الملتفة وأقل من ١٠٠% بطريقة الحركة الطولية المكوكية.

التوصيات:

- ✓ إجراء الصيانات الدورية للحصادة–الدراسة لتجنب توقفها أثناء العمل.
- ✓ اتباع طريقة الحركة الدائرية الملتفة أثناء تنفيذ عملية الجني.

المراجع:

١– الابراهيم، ذيب دللي. 1995. دراسة العوامل المؤثرة في الفاقد من القمح في ظروف الجزيرة السورية، مجلة جامعة حلب للدراسات والبحوث العلمية.

٢– سليمان، ابراهيم. ٢٠٠٧. إدارة نظم الزراعة الآلية، منشورات دار المعارف، جمهورية مصر العربية.

٣– 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.

٤- غانم، محمد عبود؛ ابراهيم، دعد معين؛ حسين، ندى أحمد. 2015. تشكيل وحدات العمل، منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

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

٦- مسعود، إيمان. 2018. زراعة وإنتاج القمح (الحنطة). أساسيات المحاصيل الحقلية وانتاجها / كلية الهندسة الزراعية /السنة الثانية. جامعة حماة .

٧- ميهوب، غالب؛ سليمان، وردة. 2014. اقتصاديات المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

٨- نصور، محمد عبد الجليل. ٢٠١٥. آلات الجني، منشورات كلية الهندسة التقنية، جامعة تشرين.

9- Chaab, R.K.; Karparvarfard, S.H.; Koushkaki, H.R.; Mortezaei, A. and Mohammadi, M. (2018). *Predicting header wheat loss in a combine harvester, a new approach*. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences,http//doi.org/*10.1016* / j.jssas.2018.09.002.

10- Kumar, A.; Kumar, A.; Khan, K. and Kumar, D. (2017). Performance Evaluation of Harvesting and Threshing Methods for Wheat Crop, *Int. J. Pure App. Biosci.* **5(2):** 604-611. doi: http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2497.

11- Mueller, M., 1980. Technologische Grundlagen fuer die industrie-maessige Pflanzen-produktion, VEB, deutscher Landwirtschafts-verlag, Berlin.

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

13- Egle Jotautiene, Antanas Juostas, Algirdas Janulevicius, Aivars Aboltins .Evaluation of bearing reliability of combine harvester straw chopper.egle.jotautiene@vdu.lt, antanas.juostas@kesko.lt,
algirdas.janulevicius@vdu.lt, 2019, aivars.aboltins@inbox.lv