Vol.4, No.3, Page 1831-1843,2026 https://doi.org/10.59628/jast.v4i3.2204 ISSN 2958-9568 JAST

SUN PUBLISHER

مجلة جامعة صنعاء للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا

Sana'a University Journal of Applied Sciences and Technology

https://journals.su.edu.ye/index.php/jast/

The impact of drum rotational speed and feeding rate on the performance of a wheat threshing machine Productivity Energy, and cost

Ahmed Sharaf and Abdullah Omer*

Department of Agr., Eng. & M. Tech. Faculty of Agriculture, Food and Environment Sana'a University, Sana'a, Yemen.

***Corresponding author:** *omerabdulelah062@gmail.com*

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 1- September-2025,

Revised: 18- January -2026,

Accepted: 9- February- 2024

Published: 28 March 2025

Keywords:

1. Threshing machine
2. Rotational speed
3. Wheat threshing
4. Feed rate
5. Threshing and winnowing
6. Separation efficiency

ABSTRACT

Threshing and winnowing are essential post-harvest operations in cereal production, particularly for smallholdings, where traditional manual methods demand extensive labor, time, and cost, while also increasing grain losses during transport. To address these limitations, a self-propelled threshing and winnowing machine suitable for small-scale farms was developed. This study evaluated the effects of four drum rotational speeds (800, 1000, 1200, and 1400 rpm) and four feed rates (20, 25, 30, and 35 kg) on wheat productivity, operating time, threshing efficiency, energy consumption, operating cost, and cleaning efficiency.

The results indicated that wheat productivity increased with higher drum speed and feed rate, reaching a maximum at 1400 rpm and 35 kg. Operating time decreased with increasing drum speed and increased with higher feed rates, with the shortest time (39.1 min) observed at 1400 rpm and 20 kg. Conversely, threshing efficiency decreased as drum speed increased but improved with higher feed rates, achieving a maximum value of 89.2% at 800 rpm and 35 kg. Total grain losses, energy consumption, and operating costs increased with both drum speed and feed rate, while cleaning efficiency declined. The lowest grain loss (5.38%), minimum energy consumption (41.4 kWh), lowest operating cost, and highest cleaning efficiency (92.2%) were recorded at 800 rpm and a feed rate of 20 kg. Overall, although higher speeds and feed rates enhance productivity, they adversely affect efficiency, losses, and costs. Therefore, optimal operating conditions depend on balancing productivity and performance, with the best overall performance achieved at 800 rpm and 20 kg feed rate.

Vol.4, No.3, Page 1831-1843,2026 https://doi.org/10.59628/jast.v4i3.2204 ISSN 2958-9568 JAST

مجلة جامعة صنعاء للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا
Sana'a University Journal of Applied Sciences and Technology
https://journals.su.edu.ye/index.php/jast/

تأثير سرعة دوران الأسطوانة ومعدل التغذية في أداء آلة دراس القمح على الإنتاجية والطاقة والتكلفة.

أحمد شرف أمير الدين و عبد الإله عمر سيف

قسم الهندسة الزراعية والتقنيات الحديثة، كلية الزراعة والأغذية والبيئة – جامعة صنعاء، اليمن.

***Corresponding author:** *omerabdulelah062@gmail.com*

معلومات المقالة

تاريخ المقالة:

تاريخ التقديم: 1 -سبتمبر -2025

تاريخ القبول:18- يناير – 2026

تاريخ النشر : 28- مارس –2026

الكلمات المفتاحية

1. آلة الدراس
2. الدراس والتذرية
3. معدل التغذية
4. السرعة الدورانية
5. كفاءة الدراس
6. كفاءة التنظيف

الملخص:

تُعد عمليتا الدراس والتذرية من أهم العمليات التي تلي حصاد محاصيل الحبوب، ولا تقلان أهمية عن الحصاد نفسه، خاصة في الحيازات الزراعية الصغيرة. وتعتمد هذه العمليات تقليديًا على وسائل يدوية بدائية تتطلب جهدًا عضليًا كبيرًا وزمنًا طويلًا، مما يؤدي إلى ارتفاع التكاليف التشغيلية وانخفاض الكفاءة، فضلًا عن الفاقد الناتج عن نقل المحصول. وانطلاقًا من ذلك، تم تطوير آلة دراس وتذرية ذاتية الحركة ملائمة لصغار المزارعين. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير أربع سرعات دوران للأسطوانة (800، 1000، 1200، 1400 دورة/دقيقة) وأربع معدلات تغذية (20، 25، 30، 35 كغ) على إنتاجية القمح، زمن التشغيل، كفاءة الدراس، استهلاك الطاقة، التكاليف التشغيلية، وكفاءة التنظيف.

أظهرت النتائج أن إنتاجية القمح ازدادت بزيادة سرعة الدوران ومعدل التغذية، حيث سُجلت أعلى إنتاجية عند 1400 دورة/دقيقة و35 كغ. كما انخفض زمن التشغيل مع زيادة السرعة وازداد مع زيادة معدل التغذية، وسُجل أقصر زمن تشغيل (39.1 دقيقة) عند 1400 دورة/دقيقة و20 كغ. في المقابل، انخفضت كفاءة الدراس بزيادة السرعة وارتفعت بزيادة معدل التغذية، وبلغت أقصاها (89.2%) عند 800 دورة/دقيقة و35 كغ. كما ازدادت الفاقد، واستهلاك الطاقة، والتكاليف التشغيلية مع زيادة السرعة ومعدل التغذية، بينما انخفضت كفاءة التنظيف. وحقق التشغيل عند 800 دورة/دقيقة و20 كغ أقل فاقد (5.38%)، وأدنى استهلاك للطاقة (41.4 ك·و·س)، وأقل تكلفة تشغيلية، وأعلى كفاءة تنظيف (92.2%). وبناءً عليه، يعتمد اختيار ظروف التشغيل المثلى على الموازنة بين زيادة الإنتاجية وتقليل الفاقد والتكاليف، وقد تحقق أفضل أداء متوازن عند سرعة 800 دورة/دقيقة ومعدل تغذية 20 كغ.

1. المقدمة (Introduction)

تمثل عمليتا الدراس (Threshing) والتذرية (Winnowing) خط الدفاع الأول عن جودة محاصيل الحبوب وسلامتها بعد الحصاد، وهما ليستا مجرد خطوات روتينية، بل هما عمليتا فصل وتنقية تؤثران بشكل مباشر في القيمة الاقتصادية للمحصول وقابليته للتخزين الطويل الأمد، فعملية الدراس هي الإجراء الذي يهدف إلى فصل الحبوب بشكل فعال من سنابلها أو أغلفتها، وهو تحويل جوهري للمحصول من شكله النباتي المعقد إلى مادة أولية نقية تقريباً جاهزة للاستعمال؛ إذ لا يمكن استخدام الحبوب أو تخزينها بكفاءة وهي ما زالت ملتصقة بالسنابل؛ وتعتمد كفاءة هذه العملية بشكل كبير على تقليل الفاقد من الحبوب التي قد تبقى عالقة في القش، تشكل الطرق اليدوية والتقليدية المتبعة في دراس وتذرية القمح، لا سيما في الدول النامية حيث تنتشر الحيازات الزراعية الصغيرة وحيث محدودية الوصول إلى الميكنة، تحديا كبيرا يؤدي إلى زيادة مضطرده في الفاقد الكمي والنوعي من المحصول الاستراتيجي. [1] ففي عملية الدراس التقليدية، التي تعتمد على الطرق البدائية أو العمالة اليدوية، تكون كفاءة فصل الحبوب أقل بكثير من الطرق الميكانيكية، مما يؤدي إلى ترك كميات كبيرة من الحبوب عالقة في القش أو تعرضها للتناثر والسقوط على الأرض أثناء النقل والتخزين، وهو ما يرفع معدلات الفقد المباشر بشكل ملحوظ، أما في عملية التذرية اليدوية، فإن الاعتماد على الرياح الطبيعية أو أدوات التنظيف البسيطة لا يضمن النقاء المطلوب للحبوب؛ إذ تبقى نسبة كبيرة من الشوائب والأتربة وبذور الأعشاب عالقة، لذا فإن الطرق التقليدية والعمالة اليدوية تُعد سببا رئيساً لزيادة معدلات الفاقد في القمح، حيث إن استخدام الميكنة الزراعية الحديثة يهدف إلى استخلاص الحبوب من المحصول بأقل قدر من التلف وفقدان للحبوب، فضلاً عن أن الدراس ينتج أيضاً التبن بوصفه منتجاً ثانوياً ذا قيمة علفية مهمة، تلي ذلك عملية التذرية، وهي عملية تنظيف الحبوب التي تم دراسها، حيث تفصل الحبوب الثقيلة عن الشوائب والمواد الغريبة الخفيفة الوزن باستخدام تيار هوائي، وهذه الخطوة ذات أهمية قصوى السلامة الغذاء والتخزين؛ فوجود الشوائب والمواد الغريبة يرفع من المحتوى الرطوبي للكتلة المخزنة، مما يخلق بيئة مثالية لنمو الفطريات والحشرات، وهي عوامل تؤدي إلى تلف الحبوب وإنتاج سموم فطرية خطيرة، والتذرية الفعالة هي أول خطوة لضمان السلامة للمحصول في النهاية، فإن الدراس يضمن الاستخلاص الكمي للمحصول، بينما تضمن التذرية النقاء النوعي، وكلاهما يعملان معا عامل حاسم في تقليل الفاقد وتحقيق الأمن الغذائي عبر إطالة مدة صلاحية التخزين الآمن للحبوب. يُعد القمح من المحاصيل الغذائية المهمة والمنتشرة في نطاق واسع في جميع أنحاء العالم، حيث يحتوي على كميات جيده من البروتينات والأملاح والمنجنيز واليود والنحاس وفيتامين (C)، كما أنه محصول اقتصادي كبير، ويعد أيضا من أكثر المحاصيل استهلاكا على المستوى العالمي. [2]

يظهر القمح درجات متفاوتة في سهولة دارسه وفصل بذوره يعود هذا التباين في قابلية الدراس " (thresh ability) إلى فروقات جوهرية في عدة عوامل بيولوجية، من هذه العوامل بروز طريقة التصاق البذور داخل السنبلة، حيث يمكن أن تكون البذور ملتصقة بقوة أو بشكل رخو ، كما يلعب هيكل القشرة المحيطة بالحبوب دورا حاسما ؛ فبعض القشور أكثر صلابة أو تعقيدا في التركيب [3]. كما تعد خصائص البذور نفسها عوامل حاسمة في كفاءة عمليات ما بعد الحصاد؛ فصلابة البذور وحجمها وشكلها يؤثران بشكل مباشر في مدى سهولة انفصالها عن بقية المادة النباتية أثناء عملية الدراس، إضافة إلى أن هذه الخصائص ذاتها تحدد مدى فعاليتها في الدراس عن الشوائب الأخف وزنا خلال عملية التذرية، مما يضمن الحصول على منتج نهائي نظيف [4]، وأما أداء أي آلة دراس فيعتمد على عدة عوامل، تشمل محتوى الرطوبة في المحصول، السرعة المحيطية للأسطوانة الخلوص بين المصفاة والأسطوانة ومعدل تغذية الآلة. استنادا إلى هذه العوامل أجريت العديد من الدراسات لتحديد محتوى الرطوبة، وأفضل سرعة دورانية للأسطوانة، والمسافة المثالية بين الأسطوانة والمصفاة، وأفضل معدل تغذية لآلات الدراس والمحاصيل المختلفة لتحقيق أفضل نتائج الدراس، وقد استخدمت أسطوانات مزودة بقضبان مسننة وأسنان حادة لدرس محاصيل مختلفة، وقيم أداء الآلة التي استخدمت فيها هذه المكونات، حيث استخدمت أسطوانة ذات قضبان مسننة لدرس محصول الدخن حققت كفاءة دراس تراوحت بين 78.10% إلى 96.80% اعتمادًا على مستويات المتغيرات المختبرة، وكان الهدف هو تقييم أداء آلة دراس متعددة المحاصيل تشمل الدخن والذرة الرفيعة والذرة الشامية، إلا أن الآلة لم تستخدم في دراس محصول القمح وتذريته. وقد كان الحصول على هذه الآلة من قبل المعهد الدولي لأبحاث المحاصيل للمناطق شبه القاحلة (ICRISAT)في كانو، نيجيريا. [5]

تركز مشكلة البحث على تحليل التحديات المنهجية التي تعيق التطبيق الفعال والكفء لميكنة عمليتي الدراس والتذرية في قطاع زراعة القمح في اليمن، خاصة في ظل الهياكل الزراعية السائدة التي تتميز بتفتت الحيازات إلى وحدات صغيرة ومتوسطة في الوديان والمدرجات الجبلية، هذا التفتت يفرض تحديات لوجستية معقدة تتمثل في صعوبة نقل المحصول من مختلف المواقع الوعرة إلى مكان الدراس، مما يؤدي بالضرورة إلى فقد كمي كبير للمحصول، حيث يلاحظ فاقد كبير للحبوب القابلة للاستغلال بالإضافة إلى خسائر في المنتجات الثانوية كالقش والتبن الذي يمثل علفاً

© 2026 JAST

حيوياً، ويعزى جزء كبير من هذه المشكلة إلى عدم ملاءمة التقنية المتاحة؛ فالآلات والمعدات المستوردة المتوافرة في السوق غالبًا ما تكون ذات قدرة إنتاجية عالية مصممة للمزارع واسعة النطاق عالميًا، ولا تتناسب مع متطلبات الحيازات اليمنية الصغيرة والمتوسطة، يُضاف إلى ذلك قصور في التصميم التقني، حيث تفتقر آلات الدراس الثابتة إلى المرونة الكافية؛ بسبب عملها بسرعة واحدة ثابتة، مما يعيق تحقيق كفاءة مثالية للفصل عند التعامل مع التباين في خصائص محصول القمح المحلي، كل هذه العوامل التقنية والتشغيلية، إضافة إلى التكاليف التشغيلية العالية لهذه المعدات في ظل الظروف الاقتصادية الصعبة، تضع عبنا اقتصاديًا ثقيلاً على المزارعين اليمنيين، مما يؤكد الحاجة الملحة إلى دراسة هذه المعوقات وتقديم حلول تقنية واقتصادية متكاملة؛ لتقليل الفاقد وزيادة إنتاجية القمح المحلي؛ من أجل تعزيز الأمن الغذائي. وبناء على ما سبق، تهدف الدراسة إلى تقييم تأثير سرعة الدرفيل ومعدل التغذية في الأداء التشغيلي لالة الدراس وذلك عن طريق تقييم كل من معدلات الأداء للآلة، الكفاءة الحقلية، كفاءة التنظيف الفواقد، تكلفة التشغيل.

2. مواد البحث وطرقه

1.2. موقع الدراسة

نفذت الدراسة في المزرعة البحثية الخاصة بالمحطة الإقليمية لبحوث المرتفعات الوسطى في ذمار، والواقعة على خط صنعاء تعز العام، حيث تقع شمال مدينة ذمار على بعد 13 كم منها، وعلى ارتفاع حوالي 2392 متر فوق مستوى سطح البحر.

وتبلغ مساحة المزرعة الكلية 149 هكتاراً، منها 8 هكتار مبان ومنشات للمزرعة والمحطة والإدارة العامة والمراكز البحثية المتخصصة و60 هكتاراً مخصصة للزراعة والاكثار وتنفيذ التجارب البحثية للأقسام البحثية التابعة للمحطة البحثية وبقية المساحة مخصصة مرعى للثروة الحيوانية الخاصة بالتجارب البحثية والمكونة من عدة سلالات محلية خاصة باليمن (البونية البيضاء والسوداء، النجدية، الماربية التهامية ، الجندية، العواسي يجرى عليها برامج التحسين الوراثي والتغذية والصحة الحيوانية وصيانة السلالات المحلية من الخلط والتدهور. جدير بالذكر أن المحطة الإقليمية لبحوث المرتفعات الوسطى هي واحدة من المحطات البحثية الوطنية المنتشرة في عموم اليمن، وهي معنية بتنفيذ التجارب والدراسات المتعلقة بما يخص منطقة المرتفعات الوسطى التي تشمل (ذمار ، أجزاء من محافظة اب، ريمة، الضالع، البيضاء)، بحسب تخصص البيئة الزراعية تقع المزرعة البحثية تحت النطاق المناخي السادس الذي يتميز بمعدل سقوط أمطار من 200-400 ملم في يزرع في المزرعة العديد من المحاصيل الحقلية كالقمح والشعير والذرة الرفيعة والشامية والعديد من المحاصيل البقولية مثل الفاصوليا والعتر والعدس بأصنافها البلدية والمحسنة، وتقوم بتزويد مؤسسة إكثار البذور المحسنة بالأصناف التي قام المركز بصيانتها من أجل إكثارها وتوزيعها على المزارعين في مختلف مناطق العمل في اليمن وبالذات المرتفعات الوسطى. السنة،

2.2. وصف الآلة المستخدمة

جدول (1) مواصفات الة الدراس ذاتية الحركة والمحرك.

البند	الوصف
بلد الصنع	الصين
موديل المحرك	GX 220
نوع المحرك	1-cylinder;4- stroke; Air- cooled; OHV
قدرة المحرك	7.00 hp
سرعة المحرك	3600 rpm
نوع الوقود	petrol
وزن المحرك	14 كجم

البند	الوصف
بالنسبة للآلة	
بلد الصنع	غير معروف
سنة التشغيل	1981
ارتفاع الالة	١١٥سم
الطول	119 سم
العرض	60 سم
الوزن التقديري	140 كجم
قطر البكرة المجاورة للمحرك	10 سم
خروج للمروحة	10 سم
القطر الخارج للدريم السفلي	7 سم
قطر دريم المروحة	19 سم
قطر بكرة المحرك	9 سم
بالنسبة للمحرك	

© 2025 JAST

صورة (1) توضح الآلة قبل الصيانة والتجديد

صوره (2): توضح أجزاء آلة الدراس ذاتية الحركة بعد الصيانة والتجديد.

صوره (3): توضح أجزاء آلة الدراس ذاتية الحركة بعد الصيانة والتجديد.

2. 3. المعاملات التجريبية

استخدمت سرعات دورانية 800، 1000، 1200، 1400 لفة / دقيقة للأسطوانة وذلك لدراسة تأثير زيادة السرعة في معدل أداء الآلة. كما تم استخدام تغذية الآلة بمعدلات تغذية مختلفة (20، 25، 30،35) كجم لكل سرعة من السرعات المستخدمة. تم تكرار كل معاملة من المعاملات ثلاث مرات وأخذ متوسط القراءات؛ وذلك لضمان دقة النتائج.

وكانت نسبة رطوبة محصول القمح عند الدراس 13%.

صنف القمح المستخدم في التجربة (صنف محلي بحوث (3))

2. 4. القياسات التجريبية

بناء على المعاملات سالفة الذكر كان قياس انتاجية الآلة من القمح (طن / ساعة) ، زمن التشغيل (دقيقة)، كفاءة الدراس (%) ، استهلاك الطاقة (كيلو وات ساعة) ، تكلفة التشغيل (ريال)، كفاءة التنظيف (%).

5.2. المعادلات الحسابية

معدل الأداء:

$$P=w/t \qquad (1)$$

(Ling Li, et al.,2025)

حيث:

P = معدل الأداء كجم / ساعة

w = كمية المحصول كجم / ساعة

t = الزمن المستغرق للدراسة / ساعة

كفاءة الدراس:

حسبت كفاءة الدراس باستخدام معادلة (Anony, 1982)

$$\acute{\eta} = \frac{A-H}{A} \times 100 \qquad [6]\ (2)$$

حيث

$\acute{\eta}$ = كفاءة الدراس %

A = كمية المحصول الخارج من آلة الدراس كجم / ساعة.

H = كمية المحصول غير المدروسة الخارجة من الآلة كجم. (فواقد).

كفاءة التنظيف% = (1 – الفواقد (قش + تبن + سيقان) / وزن الحبوب الإجمالي × 100)

المصدر: (كتاب الهندسة الزراعية للدكتور عبد القادر علي النقيب)

استهلاك الطاقة

أما حساب كمية الوقود المستهلك فهو (لتر) وحساب معدل الاستهلاك فقد كان لكل 1 كجم من الانتاج؛ كما تم حساب القيمة الحرارية للوقود المستهلك بالنسبة لوحدة الزمن، وذلك

© 2026 JAST

عن طريق حساب الطاقة الحرارية المتولدة من احتراق الوقود باستخدام المعادلة الآتية

$$Q=m\text{-}cp\text{-}\Delta t \quad (3)$$

بقسمة الطاقة الحرارية المستهلكة على زمن التشغيل تم الحصول على القدرة المستهلكة.

تكلفة التشغيل:

تشمل تكلفة التشغيل لعملية الدراس، إيجار آلة الدراس، أجرة العمال وعددهم، نقل المحصول

تكلفة العمالة = عدد العمال × أجرة العامل اليوم = ريال (4)

نقل المحصول = عدد العمال × أجرة العامل اليوم = ريال (5)

تكلفة الة الدراس ذاتية الحركة = ثمن الوقود الصيانة ريال (6)

6.2. الأدوات المستخدمة ومقاييسها

ساعة إيقاف لحساب الزمن موازين حساسة أكياس ورقية، شوالات، مقص.

3. النتائج ومناقشتها

1. تأثير السرعة ومعدل التغذية على الانتاجية

جدول (2) وشكل (1) يوضح تأثير السرعات الدورانية المختلفة (800، 1000،1200، 1400 لفة/د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30،35 كجم) في انتاجية القمح، حيث تشير النتائج في الجدول (2) الى أن الانتاجية تزداد بزيادة السرعة الدورانية وبزيادة معدل التغذية، ويتضح من النتائج ان انتاجية القمح (0.878) ازدادت من (0.846) الى (1.381) والى (1.554) و (0.903) إلى (1.588) و (0.94) الى 1.621 عندما ازدادت السرعة من (800) الى (1400) لفة في الدقيقة وذلك لمعدلات تغذية 20، 25، 30، 35 كجم على الترتيب. وكان من الواضح أن أقل قيمة للإنتاجية (0.846) طن) كانت عند سرعة دورانية 800 لفة/د ومعدل تغذية 20 كجم في حين كانت أعلى قيمة (0.0270) كيلوجرام ساعة عند 1400 لفة / د ومعدل تغذية 35 كجم. ويمكن تفسير زيادة الانتاجية بزيادة السرعة الى أنه بزيادة السرعة الدورانية تقل المدة الزمنية لدوران الأسطوانة ومن ثم تزيد كمية الحبوب المفصولة في وحدة الزمن، وهو ما يعني إنتاجية أكبر مع الأخذ في الاعتبار أن زيادة السرعة عن السرعات المحددة يؤدي إلى تكسير الحبوب، كما يمكن تفسير زيادة الانتاجية بزيادة معدل التغذية إلى أن الآلة تعمل بكامل طاقتها، ويتم الاستفادة من كل دورة الأسطوانة الدراس.

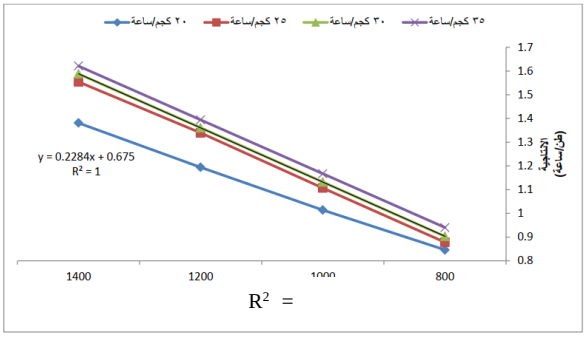
كما تجدر الاشارة إلى أنه يجب ألا يزيد معدل التغذية عن الحدود المسموحة والطاقة التصميمية للآلة حتى لا تؤدي التغذية الزائدة إلى الانسداد وزيادة نسبة الكسر في الحبوب المدروسة. وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها تبين أنه يمكن تمثيل هذه النتائج بيانياً بخط مستقيم معادلته ($y=0.2284x + 0.675$). حيث يتبين أن ميل الخط المستقيم يساوي 0.228 والجزء المقطوع من محور الصادات الذي يساوي 0.675 كما تبين من خلال التحليل الإحصائي وبإجراء توفيق بياني للنتائج أن معامل الارتباط يساوي (0.99) وهو ما يعني ان معادلة الخط المستقيم هي أنسب وأدق معادلة تعبر عن النتائج المتحصل عليها. إن تفسير الزيادة في إنتاجية القمح مع ارتفاع السرعة الدورانية ومعدل التغذية يرتبط ارتباطاً مباشراً بالآليات الميكانيكية والفيزيائية التي تحكم عمل آلة الدراس؛ فعندما تزداد السرعة الدورانية للأسطوانة، ترتفع الطاقة الحركية المخزنة فيها على وفق العلاقة ($E_k = \frac{1}{2} /\omega^2$)، مما يعني أن قوة الصدمات والاحتكاك بين أسنان الأسطوانة والحبوب تصبح أكبر وأكثر فعالية في فصل الحبوب عن السنابل، هذا التسارع في عملية الدراس يؤدي إلى تقليل الزمن اللازم لكل دورة وزيادة كمية الحبوب المفصولة في وحدة الزمن، وهو ما ينعكس مباشرة في صورة إنتاجية أعلى. غير أن تجاوز السرعات التصميمية يؤدي إلى زيادة قوى القص والضغط الميكانيكي على الحبوب بما يفوق قدرة بنيتها الميكانيكية على التحمل، فتتعرض للتكسير نتيجة تخطي حدود الإجهاد المسموح به لمادة الحبة.

أما فيما يتعلق بمعدل التغذية، فإن زيادته يضمن أن الآلة تعمل بكامل طاقتها التصميمية، حيث تستغل كل دورة للأسطوانة في فصل أكبر عدد ممكن من الحبوب ميكانيكياً، زيادة الكتلة الداخلة إلى منطقة الدراس تعني زيادة معدل الاصطدامات بين الحبوب والأسنان، ومن ثم ارتفاع معدل الدراس والإنتاجية. ومع ذلك، فإن تجاوز معدل التغذية الحدود المسموح بها يؤدي إلى انسداد ميكانيكي داخل الآلة نتيجة تراكم المادة، مما يزيد مقاومة الدوران ويرفع الفاقد في صورة احتكاك زائد، بل وقد يسبب تكسيراً إضافياً للحبوب؛ نتيجة الضغط المتولد عن الكتلة الزائدة هذه النتائج تتفق مع [7].

© 2025 JAST

جدول (2): تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في انتاجية القمح

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	0.846	1.014	1.194	1.381
25	0.878	1.107	1.339	1.554
30	0.903	1.132	1.361	1.588
35	0.94	1.167	1.394	1.621



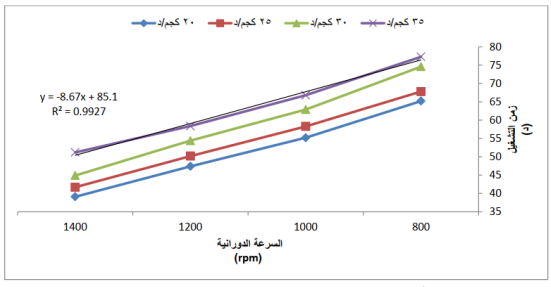
شكل (1): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في انتاجية القمح

2. تأثير السرعة ومعدل التغذية على زمن التشغيل

جدول (3) وشكل (2) يوضح تأثير السرعات الدورانية المختلفة (800، 1000،1200،1400 لفة/د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30،35 كجم) على زمن التشغيل لإنتاج القمح، يتبين من النتائج في الجدول (3) أن زمن التشغيل ينخفض بزيادة السرعة الدورانية للألة ويزداد بزيادة معدل التغذية، حيث تبين ان زمن التشغيل انخفض من (65.2) إلى (39.1). (67.8) الى (41.7)، (674.) الى (44.9) ومن (77.3) الى (51.2) دقيقة عندما ازدادت السرعة الدورانية من (800) الى (1400) لفة/د، وذلك لمعدلات تغذية 20،25، 30،35 كجم على الترتيب. كما يتضح أن أقل قيمة لزمن التشغيل (39.1 (د) كانت عند سرعة دورانية 1400 لفة/د ومعدل تغذية 20 كجم، بينما كانت أعلى قيمة (77.3 د) عند سرعة دورانية 800 لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم. ويمكن تفسير انخفاض زمن التشغيل بزيادة السرعة الدورانية بأن مدة مكوث القمح داخل الآلة تنخفض بسبب زيادة سرعة الأسطوانة لذلك ينخفض زمن اللفة الواحدة، بينما يمكن تفسير زيادة زمن التشغيل بزيادة معدل التغذية بأن الزيادة في معدل التغذية تعني زيادة المادة الخام المطلوب فصلها داخل الآلة ما يعني أن الآلة تحتاج إلى مزيد من الوقت لفصل كل هذا الكم من المادة الخام، جدير بالذكر أنه من الممكن ألا يزداد زمن التشغيل عند معدلات تغذية معينة مالم تصل الآلة الى السعة التشغيلية لها. وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها وبإجراء توفيق بياني لها، تبين أنه يمكن تمثيل النتائج المتحصل عليها بيانياً بخط مستقيم معادلته (y =-8.67x+85.1) حيث ان ميل الخط المستقيم يساوي (-8.67)، وهنا تجدر الاشارة إلى أن قيمة الميل سالبة وهو ما يعني أن العلاقة عكسية، والجزء المقطوع من محور الصادات يساوي 85.1، كما تبين من خلال التحليل الاحصائي أن معامل الارتباط يساوي (0.9927) وهو ما يعني أن النتائج المتحصل عليها أقرب ما يكون لمعادلة الخط المستقيم. إن العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية من جهة، وزمن التشغيل من جهة أخرى، يمكن تفسيرها من منظور ديناميكي وميكانيكي دقيق. فعندما ترتفع السرعة الدورانية للأسطوانة، يزداد معدل الدوران الزاوي، مما يؤدي إلى تقليل زمن الدورة الواحدة بشكل ملحوظ هذا الانخفاض في زمن الدورة يعني أن المادة الخام (السنابل والحبوب) تمكث مدة أقصر داخل منطقة الدراس، لذلك يتم إنجاز عملية الدراس بسرعة أكبر من الناحية الفيزيائية، زيادة السرعة الدورانية تعني أن الطاقة الحركية للأسطوانة ترتفع، وهو ما يعزز قدرة الأسنان على فصل الحبوب بكفاءة أعلى في وحدة الزمن، فينعكس ذلك مباشرة في صورة انخفاض زمن التشغيل الكلي أما عند زيادة معدل التغذية، فإن كمية الكتلة الداخلة إلى الآلة في وحدة الزمن تصبح أكبر، وهو ما يفرض على الأسطوانة معالجة حجم أكبر من المادة الخام.

جدول (3): تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في زمن التشغيل

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	65.2	55.2	47.4	39.1
25	67.8	58.3	50.2	41.7
30	74.6	62.9	54.4	44.9
35	77.3	66.8	58.4	51.2



شكل (2): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في زمن التشغيل لإنتاج القمح

ميكانيكياً، هذا يؤدي إلى زيادة عدد الاصطدامات والاحتكاكات داخل منطقة الدراس، ولهذا تحتاج الآلة إلى وقت أطول لإنهاء عملية الدراس لكل الكمية الداخلة. يمكن تشبيه ذلك بزيادة الحمل على نظام ميكانيكي؛ فكلما زاد

© 2026 JAST

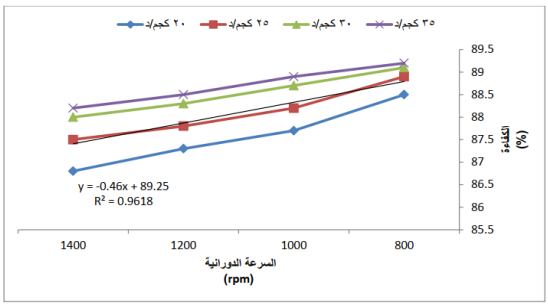
الحمل، زاد الزمن اللازم لإنجاز العمل، ما لم تُعديل السرعة أو القدرة التصميمية للآلة ومع ذلك، إذا لم يصل معدل التغذية إلى السعة التشغيلية القصوى، فقد لا يظهر تأثير واضح في زمن التشغيل؛ لأن الآلة لا تزال قادرة على استيعاب الكمية الداخلة دون إبطاء ملحوظ النتائج المتحصل عليها من هذه النتائج تتفق مع [8].

3. تأثير السرعة ومعدل التغذية على الكفاءة

يبين جدول (4) وشكل (3) يوضح تأثير السرعات الدورانية المختلفة (800، 1000، 1200، 1400 لفة/د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30، 35 كجم) على كفاءة عملية الدراس، حيث تشير النتائج المبينة في جدول (4) إلى أن الكفاءة تنخفض بزيادة السرعة الدورانية وتزداد بزيادة معدل التغذية. تشير النتائج إلى ان الكفاءة انخفضت من (88.5 %) إلى (86.8 %) و (88.9 %) إلى (87.5 %), (89.1 %) الى (88 %) ومن (89.2 %) الى (88.2 %) عندما ازدادت السرعة الدورانية من 800 إلى 1440 لفة /د وذلك لمعدلات التغذية (20، 25، 30، 35) كجم علي الترتيب، كما تشير النتائج إلى أن اقل قيمة للكفاءة بين الحبوب والقش، وهذا يساعد على عملية الدراس بالإضافة إلى أن كمية أكبر من الحبوب تعني مسار تماس أطول مع جهاز الدراس مما يقلل الفواقد ويحسن (86.8%) كانت عند سرعة دورانية 1400 لفة/د ومعدل تغذية 20 كجم ، بينما كانت أعلى قيمة (89.2%) عند سرعة دورانية (800) لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم. ويمكن تفسير انخفاض الكفاءة بزيادة السرعة الدورانية بأن زيادة السرعة الدورانية تؤدي إلى طرد الحبوب والقش دون اتمام عملية الدراس، بينما السرعة المنخفضة فتعني بقاء الحبوب والقش داخل الأسطوانة مدة أطول مما يعطي وقتاً كافياً للفصل، كما أن السرعة العالية من الممكن أن تؤدي إلى تكسير الحبوب أو فقدها مع الشوائب. وعلى الجانب الآخر يمكن تفسير زيادة الكفاءة بزيادة معدل التغذية ذلك أن زيادة معدل التغذية تعني زيادة المادة الخام (الحبوب) داخل الأسطوانة مما يعني زيادة الاحتكاك الكفاءة. وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها وبإجراء توفيق بياني لها، تبين أنه يمكن تمثيل النتائج المتحصل عليها بيانياً بخط مستقيم معادلته (y=0.468x + 9.25) حيث ان ميل الخط المستقيم يساوي (0.46)، وهنا تجدر الاشارة إلى أن قيمة الميل سالبة، وهو ما يعني أن العلاقة عكسية، والجزء المقطوع من محور الصادات يساوي (89.25)، كما تبين من خلال التحليل الاحصائي أن معامل الارتباط يساوي (0.9618) وهو ما يعني أن النتائج المتحصل عليها أقرب ما تكون إلى معادلة المستقيم. إن تفسير التغير في كفاءة عملية الدراس مع اختلاف السرعة الدورانية ومعدل التغذية يرتبط ارتباطاً مباشراً بالخواص الديناميكية لحركة الحبوب والقش داخل الأسطوانة. فعند زيادة السرعة الدورانية، ترتفع القوة الطاردة المركزية الناتجة عن دوران الأسطوانة، مما يؤدي إلى دفع الحبوب والقش بسرعة أكبر نحو الجدار الخارجي قبل أن تكتمل عملية الدراس. هذا الطرد المبكر يقلل من زمن التماس بين الحبوب وأعضاء الدراس، ومن ثم تنخفض الكفاءة. كما أن السرعات العالية ترفع من شدة الاصطدامات والاحتكاكات، وهو ما قد يتسبب في تكسير بعض الحبوب أو فقدها مع الشوائب، مما ينعكس سلباً على الكفاءة الكلية، وعلى العكس من ذلك، فإن السرعات المنخفضة تسمح ببقاء الحبوب والقش فترة أطول داخل الأسطوانة، مما يمنح وقتاً كافياً لآلية الدراس لتعمل بكفاءة أعلى، حيث تزداد فرص الاحتكاك والدراس التدريجي دون فقد كبير. هذه النتائج تتوافق مع تلك المتحصل عليها، أما فيما يتعلق بمعدل التغذية، فإن زيادته تعني إدخال كمية أكبر من المادة الخام إلى الأسطوانة، وهو ما يخلق بيئة أكثر كثافة من الحبوب والقش. هذه الكثافة تؤدي إلى زيادة عدد نقاط التماس والاحتكاك بين الحبوب والقش، مما يعزز عملية الدراس ويقلل من الفواقد. كذلك فإن وجود كمية أكبر من الحبوب يطيل مسار التماس مع جهاز الدراس، وهو ما يسمح بزيادة احتمالية فصل الحبوب بشكل كامل قبل خروجها من الأسطوانة، لذا تتحسن الكفاءة. ومع ذلك، فإن هذا التحسن يظل مشروطاً بعدم تجاوز معدل التغذية للسعة التصميمية للآلة، لأن التغذية الزائدة قد يؤدي إلى انسداد الإنداد هذه النتائج تتوافق مع تلك المتحصل عليها بواسطة [9]

جدول (4): تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في كفاءة الدراس للقمح

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	88.5	87.7	87.3	86.8
25	88.9	88.2	87.8	87.5
30	89.1	88.7	88.3	88
35	89.2	88.9	88.5	88.2



شكل (3): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في كفاءة الدراس للقمح

© 2025 JAST

4. تأثير السرعة ومعدل التغذية على النسبة الكلية للفواقد

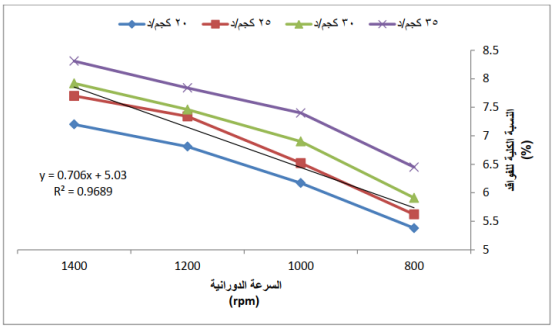
يوضح جدول (5) وشكل (4) تأثير السرعات الدورانية المختلفة (800، 1000،1200،1400 لفة/د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30، 35 كجم) في النسبة الكلية للفواقد. حيث تشير النتائج إلى أن النسبة الكلية للفواقد تزداد بزيادة السرعة الدورانية وبزيادة معدل التغذية. يتضح من النتائج المبينة في جدول (5) أن النسبة الكلية للفواقد ازدادت من (5.38) إلى (7.2 %)، (562) إلى (77%)، (591) إلى (7.92 %)، (645) إلى (8.31 %) عندما (ازدادت السرعة الدورانية من (800) إلى (1400) لفة/د وذلك لمعدلات تغذية 20، 25، 30، 35 كجم على الترتيب. كما تبين أن أقل قيمة لنسبة الفواقد الكلية (8.38%) كانت عند سرعة دورانية (800) لفة/د ومعدل تغذية (20) كجم بينما كانت أعلى قيمة (8.31 %) عند سرعة دورانية (1400) لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم. ويمكن تفسير زيادة نسبة الفواقد الكلية بزيادة السرعة الدورانية إلى أنه بزيادة السرعة تؤدي إلى زيادة طرد الحبوب والقش، مما يقلل من كفاءة عملية الدراس ومن ثم زيادة نسبة الفواقد، اضافة إلى ذلك فإن زيادة السرعة تؤدي إلى انخفاض مدة مكوث الحبوب والقش داخل الآلة مما يقلل من نسبة الدراس ومن ثم زيادة نسبة الفواقد الكلية. كما يمكن تفسير زيادة نسبة الفواقد بزيادة معدل التغذية إلى أن زيادة معدل التغذية تؤدي إلى تدخل كمية كبيرة من المحصول إلى الآلة خلال مدة زمنية قصيرة، مما يؤدي إلى زيادة الكثافة داخل الأسطوانة ومما يجعل من الصعب علي الآلة اجراء الدراس بدقة وكفاءة، بالإضافة إلى ذلك فإن زيادة معدل التغذية يؤدي إلى تقليل فرص الاحتكاك التام بين الحبوب والقش وقد لا تصل الحبوب إلى منطقة الغربال أو قد تمر سريعا دون فصل، وقد يؤدي معدل التغذية الزائد إلى انسداد الغربال أو جهاز التنظيف، مما يؤدي إلى تراكم المادة وطرد الحبوب غير المفصولة مع القش. وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها وبإجراء توفيق بياني لها تبين أنه يمكن تمثيل النتائج المتحصل عليها بيانياً بخط مستقيم معادلته (y = 0.706x +5.03) حيث ان ميل الخط المستقيم يساوي 0.706 والجزء المقطوع من محور الصادات يساوي 5.03 كما تبين من خلال التحليل الاحصائي أن معامل الارتباط يساوي (0.9689) وهو ما يعني أن معادلة الخط المستقيم هي أنسب معادلة يمكن التعبير بها عن النتائج المتحصل عليها. إن زيادة نسبة الفواقد الكلية مع ارتفاع السرعة الدورانية ومعدل التغذية يمكن فهمها من خلال تحليل الآليات الميكانيكية والفيزيائية التي تتحكم في حركة الحبوب والقش داخل آلة الدراس. فعندما ترتفع السرعة الدورانية للأسطوانة، تزداد القوة الطاردة المركزية الناتجة عن دورانها، مما يؤدي إلى دفع الحبوب والقش بسرعة نحو الخارج قبل أن تكتمل عملية الدراس. هذا الطرد المبكر يقلل من زمن التماس بين الحبوب وأعضاء الدراس، ولذا ترتفع احتمالية خروج الحبوب غير المفصولة مع القش. إضافة إلى ذلك، فإن السرعات العالية تزيد من شدة الاصطدامات والاحتكاكات، وهو ما قد يتسبب في تكسير بعض الحبوب أو فقدها مع الشوائب، مما يرفع نسبة الفواقد الكلية.

أما عند زيادة معدل التغذية، فإن إدخال كمية كبيرة من المحصول في مدة زمنية قصيرة يؤدي إلى زيادة الكثافة داخل الأسطوانة، وهو ما يخلق بيئة مزدحمة تقل فيها فرص الاحتكاك الفعّال بين الحبوب والقش.

هذا الازدحام يجعل من الصعب على الآلة إجراء الدراس بدقة، وقد تمر بعض الحبوب سريعاً دون أن تصل إلى منطقة الغربلة أو جهاز التنظيف. وفي الحالات التي يتجاوز فيها معدل التغذية السعة التصميمية للآلة، قد يحدث انسداد في الغربال أو جهاز التنظيف، مما يؤدي إلى تراكم المادة الخام وطرد الحبوب غير المفصولة مع القش، وهو ما يرفع نسبة الفواقد بشكل ملحوظ. [10]

جدول (5): تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في نسبة الفواقد الكلية للقمح

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	5.38	6.17	6.81	7.2
25	5.62	6.52	7.34	7.7
30	5.91	6.9	7.46	7.92
35	6.45	7.4	7.84	8.31



شكل (4): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في نسبة الفواقد الكلية للقمح

الدورانية المختلفة (800، 1000،1200،1400 لفة/د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30، 35 كجم) في استهلاك الطاقة للقمح، إذ توضح النتائج الموضحة في الجدول المذكور أن استهلاك الطاقة يزداد بزيادة السرعة الدورانية وكذلك معدل التغذية، كما تشير النتائج إلى ان استهلاك الطاقة للقمح من 41.1 كيلوواط / ساعة الى 76.05 كيلوواط / ساعة ومن 43 الى 78.76، 44.3 الى 85.5، 49.1 الى 85.41 كيلوواط / ساعة عندما ازدادت السرعة الدورانية من (800) إلى (1400) لفة / د وذلك لمعدلات تغذية (20، 25، 30، 35) كجم. كما يتضح ان أقل استهلاك للطاقة (41.1

© 2026 JAST

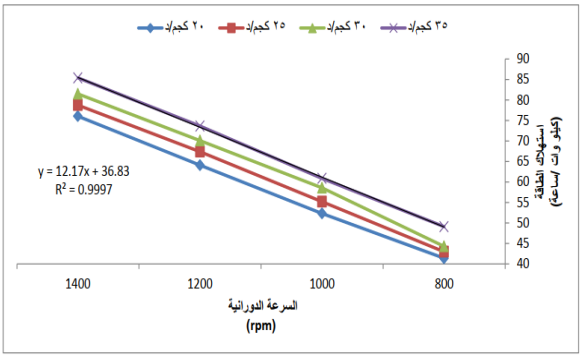
كيلو وات / ساعة) كان عند سرعة دورانية 800 لفة / د ومعدل تغذية 20 كجم بينما كانت أعلى قيمة (85.41) كيلو وات ساعة) عند سرعة دورانية 1400 لفة/د ومعدل تغذية (35) كجم. ويمكن تفسير زيادة استهلاك الطاقة بزيادة السرعة الدورانية بأن الطاقة الحركية تزداد طرديا بزيادة مربع السرعة أي أنه إذا ازدادت السرعة إلى الضعف فان الطاقة المطلوبة تزداد بمقدار أربعة أضعاف كما أنه بزيادة السرعة الدورانية للأسطوانة تزداد مقاومة الاحتكاك داخل الآلة مما يتطلب طاقة اضافية للتغلب عليها بالإضافة إلى أنه بزيادة السرعة الدورانية تزداد القوي الطاردة المركزية داخل الأسطوانة مما يولد ضغطا أكبر على المحاور ويزيد استهلاك الطاقة. كما يمكن للأسطوانة اثناء الدوران مما يتطلب طاقة اضافية للتغلب على ذلك، واخيرا زيادة معدل التغذية تعني زيادة تحميل على انظمة التنظيف والغربلة مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة. وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها وبإجراء توفيق بياني لها تبين أنه يمكن تمثيل النتائج المتحصل عليها بيانياً بخط مستقيم معادلته (y=12.17x+36.83) حيث ان ميل الخط المستقيم يساوي (12.17) والجزء المقطوع من محور الصادات يساوي (36.83)، كما تبين من خلال التحليل الاحصائي أن معامل الارتباط يساوي (0.9997) وهو ما يعني أن معادلة الخط المستقيم هي أنسب معادلة يمكن التعبير بها عن النتائج المتحصل عليها. إن زيادة استهلاك الطاقة مع ارتفاع السرعة الدورانية ومعدل التغذية يمكن تفسيرها من خلال المبادئ الأساسية للديناميكا والميكانيكا. فعندما ترتفع السرعة الدورانية للأسطوانة، فإن الطاقة الحركية المخزنة فيها تزداد طردياً مع مربع السرعة الزاوية، وفق العلاقة $E_k = \frac{1}{2}/\omega^2$، وهذا يعني أنه إذا 2 تضاعفت السرعة، فإن الطاقة المطلوبة للتشغيل ترتفع أربع مرات، وهو ما يفسر الزيادة الكبيرة في استهلاك الطاقة عند السرعات العالية. إضافة إلى ذلك، فإن زيادة السرعة تؤدي إلى ارتفاع مقاومة الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة داخل الآلة، مما يتطلب طاقة إضافية للتغلب على هذه المقاومة. كما أن القوى ضغطاً أكبر على المحاور والأجزاء الدوارة، وهو ما يزيد الحمل الميكانيكي ويضاعف استهلاك الطاقة. أما فيما يتعلق بمعدل التغذية، فإن إدخال كتلة أكبر من المادة الخام إلى الأسطوانة يعني أن الآلة تحتاج إلى طاقة أكبر لتحريك هذه الكتلة وتفتيتها وفصلها ونقلها عبر أجزاء النظام المختلفة ميكانيكياً، زيادة الكتلة الداخلة ترفع مقاومة الدوران للأسطوانة، مما يتطلب قدرة إضافية للتغلب على هذا الحمل. كما أن زيادة معدل التغذية تضع ضغطاً أكبر على أنظمة الغربلة والتنظيف، حيث تصبح هذه الأنظمة مطالبة بمعالجة كمية أكبر من الحبوب والقش في الزمن نفسه، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع استهلاك الطاقة الكلي للآلة [11]

5. تأثير السرعة ومعدل التغذية على تكلفة التشغيل

يوضح جدول (7) وشكل (5) تأثير السرعات الدورانية المختلفة (800، 1000، 1200، 1400 لفة / د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30، 35 كجم) على تكلفة التشغيل للقمح. حيث توضح النتائج المبينة في الجدول أن تكلفة التشغيل تزداد بزيادة السرعة الدورانية وكذلك معدل التغذية، ويتبين من خلال النتائج أن تكلفة التشغيل ازدادت من (3.017) إلى (6.003)، (3.58) الى (7.026)، (4.31) الى (7.741) ومن (6.042) إلى (9.066) ريال عندما (ازدادت السرعة الدورانية من 800 إلى 1400 لفة/د وذلك لمعدلات تغذية (20، 25، 30،35) كجم على الترتيب. كما تبين أن أقل قيمة لتكلفة التشغيل (3.017 ريال) كانت عند سرعة دورانية 800 لفة/د ومعدل تغذية 20 كجم، بينما كانت أعلى قيمة (9.066 ريال عند سرعة دورانية 1400 لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم. ويمكن تفسير زيادة تكلفة التشغيل بزيادة السرعة الدورانية بان زيادة السرعة تعني زيادة استهلاك الطاقة ومن ثم زيادة التكلفة وبالمثل زيادة معدل التغذية تعني زيادة في استهلاك الطاقة كما أسلفنا وبالتالي زيادة تكلفة التشغيل.

جدول (6): تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في استهلاك الطاقة للقمح

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	41.4	52.33	64.1	76.05
25	43	55.2	67.4	78.76
30	44.3	58.58	70.12	81.5
35	49.1	60.87	73.64	85.41



شكل (4): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في استهلاك الطاقة للقمح

وبإجراء التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها وبإجراء توفيق بياني لها تبين أنه يمكن تمثيل النتائج المتحصل عليها بيانياً بخط مستقيم معادلته (y=1.1297x+3.3485) حيث أن ميل الخط المستقيم يساوي (1.1297) والجزء المقطوع من محور الصادات 2 يساوي 3.34، كما تبين من خلال التحليل الاحصائي أن معامل الارتباط يساوي 0.9853 وهو ما يعني أن معادلة الخط المستقيم هي أنسب معادلة يمكن التعبير بها عن النتائج المتحصل عليها. إن العلاقة بين السرعة

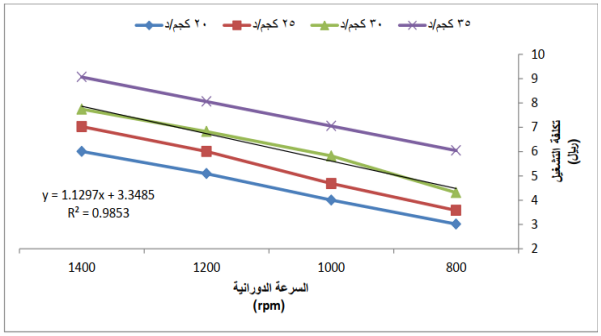
© 2025 JAST

الدورانية ومعدل التغذية من جهة، وتكلفة التشغيل من جهة أخرى، ترتبط ارتباطاً مباشراً بالآليات الفيزيائية والاقتصادية التي تحكم أداء آلة الدراس. فعندما ترتفع السرعة الدورانية، تزداد الطاقة الحركية للأسطوانة وفق العلاقة

$(E_k = \frac{1}{2}/\omega^2)$، وهو ما يعني أن استهلاك الطاقة الكهربائية أو الميكانيكية يرتفع بشكل ملحوظ. وبما أن تكلفة التشغيل تعتمد أساساً على كمية الطاقة المستهلكة، فإن أي زيادة في السرعة تؤدي إلى زيادة مباشرة في التكلفة. إضافة إلى ذلك، فإن السرعات العالية ترفع من مقاومة الاحتكاك بين الأجزاء المتحركة، وتزيد من الضغط على المحاور والأنظمة الميكانيكية، مما يتطلب قدرة أكبر للتغلب على هذه المقاومة، وهو ما ينعكس في صورة استهلاك إضافي للطاقة ارتفاع التكلفة. أما فيما يتعلق بمعدل التغذية، فإن إدخال كتلة أكبر من المادة الخام إلى الأسطوانة يفرض على الآلة بذل طاقة أكبر لتحريك هذه الكتلة وفصلها ونقلها عبر أجزاء النظام المختلفة. ميكانيكياً، زيادة الكتلة الداخلة ترفع مقاومة الدوران وتزيد الحمل على أنظمة الغربلة والتنظيف، مما يؤدي إلى ارتفاع استهلاك الطاقة الكلي. وبما أن الطاقة المستهلكة هي العامل الأساسي في حساب تكلفة التشغيل، فإن زيادة معدل التغذية تؤدي بالضرورة إلى زيادة التكلفة.

جدول (7): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في تكلفة التشغيل للقمح

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	3.017	4.001	5.091	6.003
25	3.58	4.685	6.005	7.026
30	4.31	5.818	6.822	7.741
35	6.042	7.05	8.058	9.066



شكل (6): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في تكلفة التشغيل للقمح

وهنا يظهر التوازن بين الاستفادة من رفع معدل التغذية لتحقيق إنتاجية أعلى، وبين تحمل تكلفة تشغيلية أكبر نتيجة استهلاك المزيد من الطاقة. هذه النتائج تتوافق مع تلك المتحصل عليها بواسطة [9]

6. تأثير السرعة ومعدل التغذية على كفاءة التنظيف

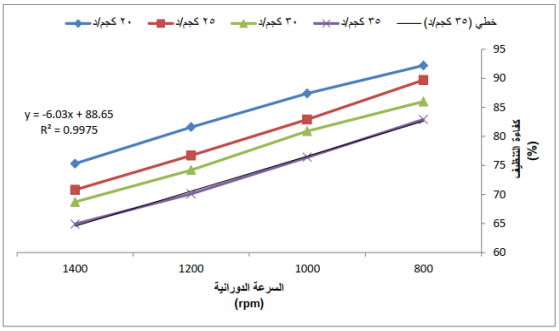
يوضح جدول (8) وشكل (7) تأثير السرعات الدورانية المختلفة (800، 1000، 1200، 1400 لفة/د) ومعدلات التغذية (20، 25، 30، 35 كجم) على كفاءة التنظيف للقمح، حيث تبين أن كفاءة التنظيف للقمح تنخفض بزيادة كل من السرعة الدورانية ومعدل التغذية، حيث يتبين من خلال النتائج المتحصل عليها أن كفاءة التنظيف للقمح انخفضت من 92.2 إلى 68.7 (75.3، 89.7) إلى (70.8 (86) إلى (82.9) إلى (64.9%) وذلك عندما ازدادت السرعة الدورانية من 800 إلى (1400) لفة / د لمعدلات تغذية 20، 25، 30، 35 كجم على الترتيب. كما يتضح من خلال النتائج ان أقل قيمة لكفاءة التنظيف للقمح (64.9%) كانت عند سرعة دورانية 1400 لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم، بينما أعلى قيمة لكفاءة التنظيف (92.2) كانت عند سرعة دورانية (800) لفة/د ومعدل تغذية (20) كجم. ويمكن تفسير انخفاض كفاءة التنظيف بزيادة السرعة الدورانية لأن زيادة سرعة الأسطوانة عن حد معين يؤدي إلى تكسير الحبوب بالإضافة إلى ان القمح لا يستغرق الوقت الكافي لفصل الحبوب عن القش، لذا يخرج القش به حبوب غير مفصولة، كما يمكن تفسير انخفاض كفاءة تنظيف القمح بزيادة معدل التغذية بأن زيادة معدل التغذية تعني زيادة الكتلة داخل الأسطوانة ومن الحبوب عن هذا الحد فإن الكفاءة تنخفض. وبإجراء التحليل الاحصائي للنتائج المتحصل عليها تبين أن العلاقة خطية، وأنه يمكن تمثيل هذه النتائج بمعادلة (y = -6.03x + 88.65) خط مستقيم معادلته حيث ان ميل الخط المستقيم يساوي (-6.03) والجزء المقطوع من محور الصادات يساوي (88.65)، جدير بالذكر أن ميل الخط المستقيم سالب وهذا ما يعني أن العلاقة عكسية، بالإضافة إلى ذلك ومن خلال التحليل الاحصائي تبين ان معامل الارتباط (0.9975) وهذا يعني أن أفضل معادلة تعبر عن النتائج المتحصل عليها هي معادلة الخط المستقيم. عندما ننظر بعمق إلى الآليات الميكانيكية والفيزيائية التي تفسر انخفاض كفاءة تنظيف القمح مع زيادة السرعة الدورانية ومعدل التغذية، نجد أن الأمر يرتبط بتوازن دقيق بين الطاقة الحركية، (زمن المكوث داخل الأسطوانة) وسلوك الكتلة الحبيبية أثناء عملية الدراس. فعند زيادة السرعة الدورانية للأسطوانة، ترتفع سرعة الطرف بشكل كبير، وهو ما يعني أن طاقة التصادم التي تتعرض لها الحبوب والقش تزداد بصورة غير خطية؛ إذ ترتبط بطاقة الحركة بمربع السرعة. هذه الطاقة الزائدة تتجاوز في كثير من الأحيان حدود متانة الحبة، فتؤدي إلى تشققها أو تهشيمها. ومع أن الهدف من زيادة السرعة هو تحسين عملية الدراس، إلا أن الإفراط في الطاقة يجعل الحبوب تتعرض لصدمات غير منتقاة، فتخرج مع القش غير مفصولة أو المادة تُدفع بسرعة أكبر نحو جدار الأسطوانة بفعل القوى الطردية، مما يقلل من الزمن الذي تقضيه الحبوب داخل منطقة الدراس، هذا

© 2026 JAST

الزمن القصير لا يسمح بحدوث الانفصال الكامل بين الحبوب والقش، فيخرج الخليط محملا بجزء من الحبوب غير المفصولة، أما فيما يتعلق بمعدل التغذية، فإن زيادة كمية القمح الداخل إلى الأسطوانة تؤدي إلى زيادة عمق الطبقة الحبيبية على الغربال وإلى رفع الحمل الكتلي على تيار الهواء المستخدم في الدراس. عندما تصبح الكتلة أكبر من الطاقة الاستيعابية للأسطوانة، تتحول حركة الحبوب من حركة شبه حرة إلى حركة كتلية كثيفة، حيث ترتفع قوى الاحتكاك الداخلي وتقل قدرة الحبوب على إعادة الترتيب والمرور عبر فتحات الغربال. هذا التشبع يؤدي إلى انسداد مؤقت للفتحات وإلى خروج القش محملا بحبوب لم تجد فرصة للانفصال، كذلك فإن زيادة معدل التغذية ترفع من الاضطرابات داخل تيار الهواء، مما يقلل من انتقائية الدراس الهوائي ويزيد احتمالية حمل الحبوب مع القش. هذه النتائج تتوافق مع تلك المتحصل عليها بواسطة [12]

جدول (8): يوضح العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في كفاءة التنظيف للقمح

معدل التغذية (كجم)	السرعة الدورانية (rpm)			
	800	1000	1200	1400
20	92.2	87.4	81.6	75.3
25	89.7	82.9	76.7	70.8
30	86	80.9	74.2	68.7
35	82.9	76.4	70.1	64.9



شكل (6): يوضح تأثير العلاقة بين السرعة الدورانية ومعدل التغذية في كفاءة التنظيف للقمح

4. الاستنتاجات والتوصيات

أظهرت النتائج تأثير السرعة الدورانية ومعدل التغذية في عملية دراس القمح وكانت النتائج كالآتي:

ازدادت إنتاجية القمح بزيادة السرعة الدورانية للأسطوانة ومعدل التغذية، حيث كانت أعلى إنتاجية للقمح (1.621 كجم / دقيقة) عند سرعة دورانية (1400) لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم.

انخفض زمن التشغيل بزيادة السرعة الدورانية للأسطوانة، بينما ازداد بزيادة معدل التغذية. حيث كان أقل زمن للتشغيل بالنسبة للقمح (39.1 د) عند سرعة دورانية 1400 لفة / د ومعدل تغذية 20 كجم.

انخفضت كفاءة الدراس بزيادة السرعة الدورانية للأسطوانة بينما ازدادت الكفاءة بزيادة معدل التغذية. حيث كانت أعلى قيمة لكفاءة الدراس للقمح (89.2) عند سرعة دورانية 800 لفة/د ومعدل تغذية 35 كجم.

ازدادت نسبة الفواقد الكلية للقمح بزيادة كل من السرعة الدورانية للأسطوانة ومعدل التغذية، حيث كانت أقل قيمة للفواقد الكلية للقمح (5.38 %) عند سرعة دورانية للأسطوانة 800 لفة/د ومعدل تغذية 20 كجم.

ازداد استهلاك الطاقة بزيادة السرعة الدورانية ومعدل التغذية للقمح، حيث كانت أقل قيمة لاستهلاك الطاقة للقمح (41.4) كيلو وات ساعة) عند سرعة دورانية للأسطوانة 800 لفة/د ومعدل تغذية 20 كجم.

ازدادت تكلفة التشغيل بزيادة كل من السرعة الدورانية ومعدل التغذية للقمح. حيث كانت أقل قيمة للتكلفة للقمح (3.017) (ريال) عند سرعة دورانية (800) لفة/د ومعدل تغذية (20) كجم.

كما أظهرت الدراسة أن السرعة الدورانية للأسطوانة ومعدل التغذية هما العاملان الأكثر تأثيرًا في أداء عملية دراس القمح فقد تبين أن زيادة السرعة الدورانية ومعدل التغذية تؤدي إلى ارتفاع الإنتاجية، لكنها في المقابل تزيد من الفواقد واستهلاك الطاقة والتكلفة. وعلى العكس، فإن العمل عند سرعات منخفضة ومعدلات تغذية أقل يحقق وفورات في الطاقة ويقلل الفاقد، لكنه يحد من الإنتاجية. أهم ما توصلت إليه الدراسة هو أن الأداء الأمثل لا يتحقق بالاعتماد على عامل واحد، يتمثل في الموازنة بين السرعة ومعدل التغذية وفقا للهدف المطلوب؛ فإذا كان الهدف زيادة الإنتاجية، يوصى بسرعة (1400) لفة / د مع معدل تغذية مرتفع، أما إذا كان الهدف تقليل الفاقد والتكلفة، فيفضل سرعة (800) لفة / د مع معدل تغذية منخفض وفق الظروف التي تتناسب مع أولوياتهم سواء كانت رفع الإنتاجية أو تحسين الجودة أو خفض التكلفة، هذه التوصيات تمثل أساساً عملياً لتطوير الأداء وتحقيق كفاءة اقتصادية أعلى في عمليات الدراس وبناء على ذلك، يمكن للمزارعين والمهندسين الزراعيين تطبيق هذه النتائج عمليا عبر ضبط آلات الدراس وفق الظروف التي تتناسب مع أولوياتهم، سواء كانت رفع الإنتاجية أو تحسين الجودة أو خفض التكلفة. هذه التوصيات تمثل أساسا عمليا لتطوير الأداء وتحقيق كفاءة اقتصادية أعلى في عمليات الدراس.

© 2025 JAST

5. المراجع :

[1] FAO (2022). Post-Harvesting Processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[2] Ling Li, Yinian Li, Yulun Chen, Qishuo Ding, Ruiyin He and Yingying Liu (2025). Effects of Mechanical Damage for Different Type of Threshing Patterns on Wheat Storage Quality Traits. Foods, 14(9): 1577. DOI: 10.3390/foods14091577

[3] Altendorf, K.R., DeHaan, L.R., Komatsuda, T., et al. (2021). QTL for Seed Shattering and Threshability in Intermediate Wheatgrass Align Closely with Orthologs from Wheat, Barley, and Rice. The Plant Genome, 14(3): e20145. DOI: 10.1002/tpg2.20145.

[4] Kandil, Taha, Maksoud, M. and Eissa, A.. (2022). Physical and Mechanical Properties Of Wheat Grain Affected by Different Storage Methods. Menoufia Journal of Agricultural Engineering. 5. 39-55. 10.21608/maje.2022.258137.

[5] Muhammad, M., Dangora, N.D., and Ajeigbe, A.H. (2020). Performance Evaluation of ICRISAT IK00006 Multi-Crop Thresher. Nigerian Journal of Engineering, Science and Technology Research (NJESTR).

[6] Hassan, M.A., El-Sayed, A.R., and El-Sheikh, M.A. (2022). Performance Evaluation of a Developed Threshing Machine for Wheat Crop. Journal of Agricultural Engineering, 39(3): 45-58.

[7] Hassan Alwagie, F. A. (2024). Design, Fabrication and Performance Evaluation of Wheat Crop Thresher for Small-Scale Farmers. Humanitarian and Natural Sciences Journal (HNSJ), 5(1). DOI: 10.53796/hnsj51/15

[8] Imanmehr, A. (2015). Effects of Drum Speed and Feed Rate on Damaged Wheat Grain During Threshing Operation. Journal of Agricultural Machinery, Vol. 5(1), pp. 184-190

[9] A. R. El-Sayed and M. A. Ageela (2023). Development of a Small Threshing Machine Suitable for Wheat and Faba Bean Crops. Misr Journal of Agricultural Engineering (MJAE), 40(4): 279-292. DOI: 10.21608/mjae.2023.235015.1118.

[10] Tekeste, S., Alebachew, M., Admasu, M., Negash, A., Workneh, S., and Kidanemariam, G. (2024). Effects of Machine-Crop Parameters on Mechanical Grain Damage in Rice Threshing. Cogent Food & Agriculture, 10(1):2367381. 10.1080/23311932.2024.2367381.

[11] Abeye, T.A. (2024). Modeling of Thresher Capacity and Fuel Consumption Equations Using Dimensional's Analysis for Threshing Operation. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research, 5(2): 271-283. DOI: 10.46592/turkager.1549453.

[12] The Best of Gosa Bekele (2020). Improvement of Asella Wheat and Barley Thresher. International Journal of Scientific and Research Publications, 10(10): 487-493. DOI: 10.29322/IJSRP.10.10.2020.p10666.