جامعة الموصل

كلية الزراعة والغابات

تأثير نوع الأسلحة المصنعة محلياً على أداء المجرشة المطرقية

سعد غني يعقوب يوسف الخوري

رسالة ماجستير

المكائن و الآلات الزراعية

بإشراف

الدكتور عادل أحمد عبد الله
أستاذ

الدكتور أنس عبيد أدريس
مدرس

1443 هـ

2022 م

الخلاصة

أُجريت هذه الدراسة في قسم المكائن و الآلات الزراعية التابع لكلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل في محافظة نينوى في عام (2021) وباستخدام آلة الجرش المطرقية لجرش نوعين من الحبوب (الشعير و الذرة الصفراء) لغرض دراسة تأثير نوع الأسلحة (المطارق) المصنعة محلياً على أداء المجرشة المطرقية وعلى مرحلتين:

المرحة الأولى: شملت تثبيت الأبعاد والقياسات المطلوبة للسلاح (المطرقة) المراد تصنيعه وتحديد نوع المعدن الملائم له مع إجراء تحليل للإجهادات المؤثرة على هيكليته وبيان مدى تحمله لتلك الإجهادات باستخدام طريقة العناصر المحددة ببرنامج (COMSOL) وتصنيعها إضافة إلى تصنيع البكرات للحصول على سرع دوران مختلفة وفق تلك الأبعاد و القياسات.

المرحلة الثانية: تم فيها دراسة أهم العوامل المؤثرة على أداء المجرشة المطرقية وكانت:

العامل الأول : معدل التغذية وبمستويين (2سم و4 سم) على التوالي.

العامل الثاني: سرعة الدوران وبمستويين (2154 دورة / دقيقة) و (4339 دورة / دقيقة) على التوالي.

العامل الثالث: نوع السلاح (المطارق) المستخدم وبمستويين (التقليدي و المصنع) وتأثير هذه العوامل في الصفات المدروسة الاتية:

- الإجهادات (ميكانيوتن.متر 2-).
- معدل قياس قطر الدقائق (ملم).
- درجة نعومة الجرش (%).
- الإنتاجية (كغم/ ساعة).
- نسبة الدقيق (%).
- القدرة المستهلكة (كيلوواط).
- تكاليف الطاقة الكهربائية (دينار / كيلوواط).

و تهدف الدراسة إلى زيادة الإنتاجية وتقليل متطلبات القدرة ومن ثم خفض تكاليف الطاقة الكهربائية المستهلكة في تشغيل آلة الجرش المطرقية إلى جانب تحسين نوعية المادة المجروشة بإستخدام أسلحة (مطارق) مصممة ومصنعة وفق معايير خاصة ومقارنتها مع الأسلحة التقليدية بهدف الوصول إلى عليقة مستساغة من الحيوان وبأقل التكاليف عند حبوب محاصيل مختلفة.

تم تنفيذ التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) في التجارب العاملية وإختبار دنكن المتعدد الحدود عند مستوى (5%) و (1%) لإختبار معنوية الفروقات بين المعاملات. وفيما يأتي أهم النتائج التي تم التوصل اليها عن طريق الدراسة:

بالنسبة للإجهادت التي تم حسابها نظريًا ولكلا السلاحين (التقليدي و المصنع) بينت النتائج تفوق السلاح (المطرقة) المصنع على السلاح التقليدي بتسجيله أقل إجهاد وأقل نسبة استطالة والتي بلغت (140 ميكاباسكال و 1.4 ملم) على التوالي.

اولا: محصول الشعير.

1- حقق معدل التغذية (4) سم أعلى القيم لكل من الصفات (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش و الإنتاجية و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية)، في حين حقق معدل التغذية (2) سم أقل القيم لكل من الصفات المذكورة انفاً، في حين حقق معدل التغذية (2) سم أعلى القيم بالنسبة لصفة نسبة الدقيق.

2- حققت سرعة الدوران (2154) دورة / دقيقة أعلى القيم لكل من الصفات (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) في حين حققت السرعة (4339) دورة / دقيقة أقل القيم عند نفس الصفات آنفة الذكر، كذلك حققت سرعة الدوران (2154) دورة / دقيقة أقل القيم لكل من (الإنتاجية و نسبة الدقيق و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية) في حين حققت السرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم للصفات المذكورة انفاً.

3- حقق السلاح التقليدي أعلى القيم لكل من الصفات (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية) ، في حين أعطى السلاح المصنع أقل القيم عند تلك الصفات. أما بالنسبة لصفة الإنتاجية فقد سجل السلاح المصنع القيمة الأعلى. أما بالنسبة لصفة نسبة الدقيق فلم تكن هنالك فروقات معنوية تذكر.

4- أما بالنسبة للتداخل بين معدل التغذية وسرعة الدوران فقد حقق معدل التغذية (4) سم وبسرعة (2154) دورة / دقيقة أعلى القيم لكل من الصفات (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) في حين حقق معدل التغذية (2) سم وبنفس سرعة الدوران أقل القيم عند تلك الصفات ، أما بالنسبة للإنتاجية والقدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية فقد حقق معدل التغذية (4) سم وبسرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم في حين سجلت السرعة (2154) دورة / دقيقة وبمعدل تغذية (2) سم أقل القيم لكل من الإنتاجية والقدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية ، أما بالنسبة لصفة

نسبة الدقيق فقد سجل معدل التغذية (2) سم و بسرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم في حين سجلت السرعة (2154) دورة / دقيقة وبمعدل تغذية (4) سم أقل القيم.

5- أما بالنسبة للتداخل بين معدل التغذية ونوع السلاح المستخدم فلم تكن هنالك فروقات معنوية عند معدل تغذية (2) سم لصفتي (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) ولكلا السلاحين. في حين سجل معدل التغذية (4) سم أعلى القيم مع السلاح التقليدي لكل من (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) بينما حقق السلاح المصنع القيم الأقل ولكلتا الصفتين. أما بالنسبة للإنتاجية فقد حقق السلاح المصنع أعلى القيم عند معدل تغذية (2 سم و 4 سم) متفوقًا على السلاح التقليدي ، أما بالنسبة لصفة نسبة الدقيق فقد سجل معدل التغذية (2) سم أعلى القيم عند السلاح التقليدي في حين أقل القيم سجلت للسلاح المصنع وعند نفس معدل التغذية ، في حين لم تسجل أي فروقات معنوية لصفتي القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية.

6- أما بالنسبة للتداخل بين سرعة الدوران ونوع السلاح المستخدم فقد حققت سرعة الدوران (2154) دورة / دقيقة مع السلاح التقليدي أعلى القيم لكل من (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) في حين سجل السلاح المصنع القيم الأقل ، كذلك حققت السرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم مع السلاح التقليدي لكل من القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية، أما بالنسبة لصفة الدقيق فلم تكن هنالك أي فروقات معنوية تذكر لهذا التداخل.

7- وتبين من التداخل الثلاثي أنه لم تكن هنالك فروقات معنوية لكل من (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش و نسبة الدقيق و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية) ، أما بالنسبة لصفة الإنتاجية فقد حقق السلاح المصنع أعلى القيم بمعدل تغذية (4) سم وسرعة دوران (4339) دورة / دقيقة.

8- أما بالنسبة للصفات التي حققت أعلى ارتباط معنوي عالٍ موجب فكان بين تكاليف الطاقة الكهربائية مع كل من الصفات (الإنتاجية و القدرة المستهلكة) و بين القدرة المستهلكة مع (الإنتاجية) و بين كل من نعومة الجرش مع (معدل قياس قطر الدقائق) ، أما أعلى ارتباط معنوي سالب فكان بين تكاليف الطاقة الكهربائية مع (معدل قياس قطر الدقائق) و بين القدرة المستهلكة مع (معدل قياس قطر الدقائق) وكذلك نسبة الدقيق مع كل من (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش).

ثانيا: محصول الذرة الصفراء.

1- تفوق معدل التغذية (4) سم بإعطائه أعلى القيم لكل من الصفات (الإنتاجية و نسبة الدقيق و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية) ، بينما لم تكن هنالك فروقات معنوية تذكر لصفتي معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش.

2- حققت سرعة الدوران (2154) دورة / دقيقة أعلى القيم لكل من الصفات (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) ، في حين سجلت السرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم لكل من (الإنتاجية و نسبة الدقيق و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية).

3- سجل السلاح التقليدي أعلى القيم لكل من الصفات (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش و القدرة المستهلكة و تكاليف الطاقة الكهربائية) في حين سجل السلاح المصنع القيم الأقل عند هذه الصفات. أما بالنسبة لصفتي الإنتاجية و نسبة الدقيق فقد سجل السلاح المصنع أعلى القيم.

4- بالنسبة للتداخل بين معدل التغذية وسرعة الدوران فقد حقق معدل التغذية (2) سم وبسرعة (2154) دورة / دقيقة أعلى القيم لصفتي (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) أما أقل القيم فسجلت عند نفس معدل التغذية وبسرعة (4339) دورة / دقيقة ، في حين سجل معدل التغذية (4) سم وبسرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم لصفة الإنتاجية. وبالنسبة لنسبة الدقيق و القدرة المستهلكة وتكاليف الطاقة الكهربائية فلم تكن هنالك أي فروقات معنوية تذكر.

5- حقق التداخل بين معدل التغذية ونوع السلاح المستخدم أعلى القيم عند معدل تغذية (2) سم مع السلاح التقليدي لكل من (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) في حين حقق السلاح المصنع وعند نفس معدل التغذية القيم ألاقل، في حين أعلى القيم لصفة نسبة الدقيق سجلت عند معدل التغذية (4) سم عند السلاح المصنع ، في حين أعلى القيم لصفة الإنتاجية سجلت مع السلاح المصنع عند معدل التغذية (4) سم، أما عند صفتي القدرة المستهلكة وتكاليف الطاقة الكهربائية فلم تكن هنالك أي فروقات معنوية تذكر.

6- أما بالنسبة للتداخل بين سرعة الدوران ونوع السلاح المستخدم فقد حققت السرعة (2154) دورة / دقيقة عند السلاح التقليدي أعلى القيم لكل من (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) في حين حقق السلاح المصنع وعند نفس السرعة القيم الأقل، في حين سجلت السرعة (4339) دورة / دقيقة أعلى القيم عند السلاح المصنع لصفة الإنتاجية، أما بالنسبة لصفة نسبة الدقيق

فقد حقق السلاح المصنع أعلى القيم عند سرعة دوران (4339) دورة / دقيقة. في حين لم تكن هنالك أي فروقات معنوية تذكر لصفتي القدرة المستهلكة وتكاليف الطاقة الكهربائية.

7- أما بالنسبة للتداخل الثلاثي للعوامل المدروسة فقد سجل السلاح التقليدي أعلى القيم عند معدل تغذية (2) سم وبسرعة (2154) دورة / دقيقة لصفة معدل قياس قطر الدقائق في حين سجل السلاح المصنع القيم الأقل عند نفس معدل التغذية وبسرعة (4339) دورة / دقيقة. أما بالنسبة لصفتي الإنتاجية و نسبة الدقيق فقد حقق معدل التغذية (4) سم وبسرعة (4339) دورة / دقيقة عند السلاح المصنع أعلى القيم، في حين لم تكن هنالك أي فروقات معنوية تذكر لكل من نعومة الجرش و القدرة المستهلكة وتكاليف الطاقة الكهربائية.

8- أما بالنسبة للصفات التي حققت أعلى ارتباط معنوي عالٍ موجب فكان بين تكاليف الطاقة الكهربائية مع كل من الصفات (نسبة الدقيق و القدرة المستهلكة) و بين القدرة المستهلكة مع (نسبة الدقيق) و بين نعومة الجرش مع (معدل قياس قطر الدقائق) و بين كل من نسبة الدقيق مع (الإنتاجية) ، أما أعلى ارتباط معنوي سالب فكان بين تكاليف الطاقة الكهربائية مع (معدل قياس قطر الدقائق و نعومة الجرش) ، كذلك بين الصفتين الأخيريتين مع القدرة المستهلكة و نسبة الدقيق.

SUMMARY

This study was conducted in the Agricultural Machines and Equipment Department of College of Agriculture and Forestry - University of Mosul in Nineveh Governorate in 2021, using a hammer mill to grind two types of grain (Barley and Corn). For the purpose of studying the effect of locally manufactured hammers on the performance of the hammer mill in two stages:

The first stage: included fixing the required dimensions and measurments for the hammers to manufactured, and determining the type of metal suitable for this kind of job. Using the Finite Element method as specified in (COMSOL) software, the stress affecting its structure, and how far can it bear such a stress was analyzed. Pulleys were also manufactured to get different rotational speed depending on measurements and dimensions.

The Second Stage: The most important factors affecting the hummer mill performance were studied. The factors were:

The first factor: Feeding rate at two levels of (2cm) and (4cm) respectively.

The second factor: Rotational speed at two speeds of (2154) rpm and (4339) rpm respectively.

The third factor: Type of hammer used (Conventional and Manufactured).

Then the effects of these factors on the following characteristics were studied:

- Stresses (Meganewton. m^{-2})
- Average Diameter of Granules (mm)
- Fineness of Grinding (%)
- Productivity (Kg/h)
- Flour Percentage (%)
- Consumed Power (KW)
- Cost of electrical Power (Dinar/KW)

The study aims to increase productivity and reduce the requirements of the consumed power and then reduce the costs of electrical energy consumed in the operation of the hammer milling machine, as well as improving the quality of the crushed material using hammers designed and manufactured according to special standards and comparing them with conventional hammers in order to reach a palatable ration of the animal at the lowest costs at several types of grains.

SUMMAR

The experiment was implemented using a complete randomized design (CRD) in factorial experiments and Duncan's multiple rang test at the (5%) and (1%) level was used to test the significance of differences between the factors.

The following are the most important obtained results:
Regarding to the theoretically calculated stresses for both hammers (conventional and factory), the results showed the superiority of the manufactured hammer over the Conventional Hammer, with the lowest stress and the lowest elongation ratio, which amounted to (140 MPa and 1.4 mm), respectively.

First: the barley crop.

1- Feeding rate of (4cm) achieved the highest values for each of the characteristics of (Average Diameter of Granules, Fineness of Grinding, Productivity, Consumed Power and Electrical Energy Costs). However feeding rate of (2cm) achieved the lowest values for each of the previously mentioned characteristics, while feeding rate of (2cm) achieved the highest values in Flour Percentage.
2- The rotational speed of (2154) rpm achieved the highest values for each of the characteristics (Average Diameter of Granules , Fineness of Grinding) while the speed of (4339) rpm achieved the lowest values for the same aforementioned characteristics. The rotational speed of (2154) rpm achieved the lowest values for (Productivity, Flour percentage, Consumed Power and Electrical Energy Costs), while speed of (4339) rpm achieved the highest values for the previously mentioned characteristics.
3- The Conventional hammer achieved the highest values for each of the characteristics (Average Diameter of Granules, Fineness of Grinding, Consumed Power and Electrical Energy Costs), while the manufactured hammer gave the lowest values for these characteristics. As for the productivity characteristic, the manufactured hammer recorded the highest value. As for the Flour Percentage characteristic, there were no significant differences.
4- As for the interaction between feeding rate and rotational speed, the feeding rate of (4) cm and a speed of (2154) rpm achieved the highest values for each of the traits (Average Diameter of Granules, Fineness of Grinding),

while the feeding rate of (2) cm and at the same rotation speed had lower values for these Characteristics. As for productivity, consumed Power and electrical energy costs, the feeding rate of (4) cm at the speed of (4339) rpm achieved the highest values, while the speed of (2154) rpm at the feeding rate of (2) cm recorded the lowest values for each of productivity, consuming power and costs electricity. As for the characteristic of the Percentage of Flour, the feeding rate of (2) cm at a speed of (4339) rpm recorded the highest values, while the speed of (2154) rpm at the feeding rate of (4) cm recorded the lowest values.

5- As for the Combination between the feeding rate and the type of hammers used, there were no significant differences in the feeding rate of (2) cm for the two characteristics (Average Diameter of Granules, Fineness of Grinding) for both hammers. While the feeding rate (4) cm recorded the highest values with the Conventional Hammer for (Average Diameter of Granules and the Fineness of the Grinding), while the manufactured hammer achieved the lowest values for both characteristics. As for productivity, the manufactured Hammer achieved superior values at a feeding rate (2 cm and 4 cm) compared to the Conventional Hammer. As for the characteristic of Flour percentage, the feeding rate (2) cm recorded the highest values for the Conventional hammer, while the lowest values were recorded for the manufactured Hammer and at the same feeding rate, whereas no significant differences were recorded for the two characteristics of the consumed power and electrical energy costs.

6- As for the interaction between the rotation speed and the type of hammer used, the rotational speed (2154) rpm with the conventional hammer achieved the highest values for (Average Diameter of Granules, Fineness of Grinding), while the manufactured hammer recorded the lowest values, as well as the speed achieved (4339) rpm The highest values with the Conventional hammer for both the consumed power and the electrical energy cost. As for the Flour percentage, there were no significant differences for this interaction.

7- It was found from the triple combination that there were no significant differences for each of (Average Diameter of Granules, Fineness of Grinding, Flour percentage, Consumed Power and Electrical energy costs). As for the productivity characteristic, the manufactured hammer achieved the highest values combined with feeding rate of (4) cm and a rotational speed of (4339) rpm.

8- As for the characteristics that achieved the highest positive significant correlation, were between the electrical energy costs with each of the (Productivity and Consumed Power) Characteristics; and between the consumed power with (productivity) and between each of the fineness of grinding with (Average Diameter of Granules). As for the highest negative significant correlation, it was between electrical energy costs with (Average Diameter of Granules) and between consumed power with (Average Diameter of Granules), as well as the Flour Percentage with (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding).

Second: Corn Crops.

1- The feeding rate was superior to (4) cm in giving it the highest values for each of (Productivity, Flour percentage, Consumed Power, and Electrical energy costs), while there were no significant differences for the two characteristics of Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding.
2- The rotational speed of (2154) rpm achieved the highest values for each of the characteristics (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding), while the speed of (4339) rpm recorded the highest values for each of (Productivity, Flour percentage, consumed power and electrical energy costs).
3- The Conventional Hammer recorded the highest values for each of (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding, Consumed power and Electrical energy costs), while the manufactured hammer recorded the lowest values for these characteristics. As for the characteristics of Productivity and Flour percentage, the manufactured Hammer recorded the highest values.
4- Regarding to the Combination between feeding rate and rotational speed, the feeding rate (2) cm at speed of (2154) rpm achieved the highest values for the two characteristics (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding). The lowest values were recorded at the same feeding rate at a speed of (4339) rpm, while The feeding rate (4) cm at speed of (4339) rpm recorded the highest values for the productivity characteristic. As for the Flour percentage, the Consumed Power and the Electrical energy costs, there were no significant differences.
5- The interaction between the feeding rate and the type of hammer used achieved the highest values at a feeding rate of (2) cm with the conventional hammer for (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding), while

the manufactured hammer and at the same feeding rate achieved the lowest values. While the manufactured hammer achieved the highest values at a feeding rate of (4) cm For the Flour percentage and Productivity, but for the two characteristics of the Consumed power and Electrical energy costs, there were no significant differences.

6- As for the interaction between the rotational speed and the type of hammer used the speed of (2154) rpm with the conventional Hammer achieved the highest values for (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding), while the manufactured hammer at the same speed achieved the lower values. The speed of (4339) rpm recorded the highest values of productivity using the manufactured hammer. As for the Flour percentage characteristic, the manufactured hammer achieved the highest values at a rotational speed of (4339) rpm. While there were no significant differences for the two characteristics of Consumed power and Electrical energy costs.

7- As for the triple interaction of the studied factors, the Conventional hammer recorded the highest values at a feeding rate of (2) cm and at a speed of (2154) rpm of Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding, while the manufactured hammer recorded the lowest values at the same feeding rate with the speed of (4339) rpm. As for the two characteristics of productivity and Flour percentage, the feeding rate (4) cm at speed of (4339) rpm using manufactured hammer achieved the highest values, while there were no significant differences for each of the fineness of grinding, the consumed power and the electrical energy costs.

8- The highest significant positive correlation, was achieved between the electrical energy costs with each of (Flour Percentage and the consumed Power), and between the consumed power with (the Percentage of Flour), between the fineness of grinding with (Average Diameter of Granules) and between each of The Flour Percentage with (Productivity). The highest negative significant correlation was between electrical energy costs with (Average Diameter of Granules and Fineness of Grinding), as well as between them both characteristics with the consumed power and also between them both characteristics with the percentage of Flour.

University of Mosul
College of Agriculture and Forestry

Effect Of The Hammer Type Manufactured Locally On The Performance Of The Hammer Mill

Saad Gheni Yaqoob Yousif
Alkhoury

M.Sc. Thesis
Agricultural Machines and Equipment

Supervised by

Dr. Adel Ahmed Abdullah
Professor

Dr. Anas Obed Edrees
Lecturer

2022 A.D. 1443 A.H.