

## تأثير سرعة المطارق و جنس الحبوب في أداء المجرشة المطرقية

محمود كمال احمد خضر

قسم المكننة الزراعية - الزراعة - جامعة بغداد

### المستخلص

اجريت التجربة لمعرفة تأثير السرعة 75.1 و 73.46 و 71.8 م / ثا المطارق المجرشة المطرقية عند جرش ثلاثة أجناس من الحبوب هي الحنطة، الشعير والذرة الصفراء. استخدم غربال ذو فتحات 9 ملم عند الجرش. تم جرش 50 كغم تقريبا لكل وحدة تجريبية. استخدم التصميم التام العشوائية (CRD) بترتيب عاملي بثلاثة مكررات. اخذت عينات بوزن 100 غرام لخلها لتحديد متوسط القطر الهندسي للدقائق المجرشة والانحراف القياسي الهندسي ومعدل المساحة السطحية النوعية للدقائق المجرشة. لذلك تم قياس الطاقة النوعية والانتاجية النوعية للمجرشة. اوضحت النتائج ان زيادة السرعة من 71.80 الى 75.1 م اثار في ازدياد الطاقة النوعية من 3.96 الى 4.326 kW. h/Mg وازدياد الانحراف القياسي الهندسي من 2.42 الى 2.55 وفي ازدياد المساحة السطحية النوعية للدقائق من 15.35 الى 19.83 m<sup>2</sup>/kg واثرت في تقليل الإنتاجية النوعية من 253 الى 232 kg/kW.h وتقليل متوسط القطر الهندسي من 976 الى 757 مايكرون. تفوقت الحنطة والذرة الصفراء في زيادة الإنتاجية النوعية حيث كانت 242 و 253 kg/kW.h على الترتيب. تفوقت الحنطة في الحصول على أعلى مساحة سطحية نوعية للدقائق حيث كانت 19.65 m<sup>2</sup>/kg مقارنة مع الشعير ( 17.44 m<sup>2</sup>/kg ). اعطت الحنطة أعلى انحراف قياسي هندسي 2.58، وتميز الشعير بأعلى متوسط للقطر الهندسي ( 1019 مايكرون ) و اعلى طاقة نوعية ( 4.35 kW.h /Mg ). كان التداخل بين المحاصيل والسرعة معنويا في متوسط القطر الهندسي والمساحة السطحية النوعية والانحراف القياسي الهندسي فقط. اعطى الترتيب عند السرعة 71.8 م اثار أعلى متوسط قطر هندسي ( 1289 مايكرون ) واعطت الذرة والحنطة عند السرعة 75.1 م / ثا واعلى متوسط للقطر الهندسي ( 682، 687 مايكرون ) بالتتابع اعطت الذرة الصفراء عند السرعة 75.1 م / ثا اوطأ انحراف قياسي هندسي ( 2.51 ) واعطت الحنطة عند السرعة 75.1 م / ثا اعطت مساحة سطحية نوعية ( 21.94 m<sup>2</sup>/kg ). نستنتج من هذه النتائج ان الشعير يس تهلك أعلى طاقة نوعية ويعطي أقل إنتاجية نوعية وأعلى خشونة للدقائق ونعزي هذه النتائج لاحتواء الشعير على الألياف بنسبة كبيرة. كذلك نستنتج انه بزيادة السرعة للمطارق تزداد نعومة الدقائق وتقل الإنتاجية النوعية. من هذا نوصي عندما يراد مجروش خشن استخدام السرعة 71.8 م / ثا بينما اذا اريد مجروش ناعم استخدام السرعة 75.1 م اثار وذلك حسب توصيات مربى الحيوانات. عليه يتوجب على مهندس العمل بقياس الطاقة النوعية ومتوسط القطر الهندسي وذلك لمعرفة الطاقة الصروفية وحجم دقائق الجرش التي تتناسب مع الغرض من الجرش حسب نوع وعمر الحيوان

### EFFECT OF HAMMER SPEED AND GRAIN GENUS ON HAMMER MILL PERFORMANCE.

M.K.AHMED

Department of Agricultural Mechanization College of Agriculture / Univ. of Baghdad

#### ABSTRACT

An experiment was conducted to know the effects of hammer speeds ; 75.1, 73.5, 71.8 m/s when grinding three types of grains ; wheat, barley and maize by using 9 mm screen. A factorial experiment with C R D of three replications was used . Samples of 100 g were taken to sieving for obtain geometric mean particle diameter and geometric standard deviation and specific surface area of ground grain. Specific energy and specific capacity of hammer mill were also estimated. Increasing hammer speed from 71.8 to 75.1 m/s increased specific energy from 3.96 to 4.326 kW.h/Mg .It also increased geometric standard deviation from 2.42 to 2.55 and increased specific surface area from 15.35 to 19.83 m<sup>2</sup>/kg , but speed decreased specific capacity from 253 to 232 kg/kw.h and geometric mean particle diameter from 976 to 757 micron. Wheat and maize were superior to barley by increasing specific capacity from 243 to 242 to 230 kg/kw.h , respectively. Wheat was superior to barley by increasing specific surface area from 19.65 to 17.44 m<sup>2</sup>/kg . However wheat gave higher geometric standard deviation which was 2.58, barley gave higher geometric mean particle diameter ( 1019 micron ) and higher specific energy ( 4.35 kW.h/Mg ). Barley at low speed ( 71.8 m/s ) gave higher geometric mean particle diameter ( 1289 micron ) and maize and wheat gave at higher speed ( 75.1 m/s ) lower geometric mean particle diameter ( 682 and 687 micron , respectively ). Maize at higher speed ( 75.1 m/s ) gave lower geometric standard deviation ( 2.51 ). Wheat at higher speed 75.1 m/s gave higher specific surface area ( 21.94 m<sup>2</sup>/kg ). We have concluded from these results that barley consumes higher specific energy and lower specific capacity and higher diameter of the particles . this was attributed to the nature of barley that contains higher rate of fiber . Increasing hammer speed will decrease geometric mean particle diameter and specific capacity. We recommend using the speed 71.8 m/s when coarse ground needed, The engineer of the mill should measure energy and geometric mean diameter to know energy consumption and particle size suitable to the purpose of ground needed.

## المقدمة

على هذه النوعية ( 5 ) . إن كفاءة المجرشة سجلت كنتاج لكل وحدة طاقة ، و إن سمك المطرقة وسرعتها عاملان يؤثران في كفاءة المجرشة عند جرش الشوفان ولكن سمك المطرقة هو أقل أهمية عند جرش الذرة الصفراء ، وإن فتحات الغربال ونوع الحبوب عوامل مهمة تؤثر في الكفاءة ( 11 ) . كما إن سرعة المطرقة هي التي تحدد كفاءة المجرشة ( 14 ) . عليه فإن لكل من سرعة المطارق وفتحات الغربال تأثيرا معنويا في متوسط القطر الهندسي ، ومع وجود فتحات أكبر للغربال تكون السرعة عاملا مهما جدا في التأثير في متوسط القطر الهندسي ( 11 ) أن من بين الخصائص الفيزيائية الأساسية لحبوب الذرة الصفراء المجرشة هي التوزيع الحجمي للدقائق الذي يتمثل بمؤشرين الأول هو متوسط قطر الدقائق الهندسي والثاني هو الانحراف القياسي الهندسي ( 10 ) ، فيما تمثل الطاقة النوعية الاستهلاك الكهربائي لكل وزن مجروش ( 7 ) . تشكل الحبوب نسبة عالية من عليقة الدواجن والعلائق الأخرى ، فهي تعد المصدر الرئيسي للطاقة مع البروتين والفيتامينات والعناصر المعدنية والأصباغ ومن بين مصادر الطاقة المهمة الحبوب وبالأخص الحبوبية ومنها الحنطة والشعير والذرة الصفراء . كان هدف هذا البحث دراسة تأثير ثلاث سرع من المجرشة المطرقة في خواص مجروش ثلاثة اجناس من الحبوب هي الحنطة والشعير والذرة الصفراء .

تقوم المجارشات بالتصغير الحجمي لدقائق العلف . إن هذا التصغير يعزز المعاملة الحيوية للحيوان التي تعرف بالمضغ والهضم ، وإن التوازن الصحيح بين النظامين يؤدي إلى رفع القيمة التغذوية للعلف وبالتالي رفع صافي العائد من العلف كزيادة وزن الحيوان أو زيادة إنتاجيته . إن التصغير الحجمي للحبوب مهم لعدة أسباب منها تقليل كمية العلف المار خلال قناة هضم الحيوان وهو غير مهضوم وزيادة استساغة العلف وتسهيل الخلط وتوازن حصة العلف للحيوان الواحد . إن زيادة معدل الهضم يتم من خلال السماح لمساحة أكبر للعلف لتخلط مع العصارات الهاضمة ومن بين الأسباب أيضا تحسين نوعية الكبسولات العلفية ( 14 ) . إن مميزات الأداء لعملية التصغير الحجمي للمواد العلفية تتركز في تجانس المنتج بالنسبة إلى الحجم وتقليل القدرة المصروفة لعملية الجرش و مشاكل التشغيل الحر وتقليل الحرارة المتحررة في أثناء التصغير ( 6 ) إن تقييم الأداء للمجرشة يتم من خلال القدرة المصروفة لكل وحدة تصغير ومن خلال الإنتاجية ونوعية المواد بعد التصغير ودرجة التجانس للمواد الناتجة ( 4 ، 14 ) . إن السرعة الشائعة لدوار اسطوانة المجرشة المطرقة هي 3400 د/د عندما يكون قطر الدوار 40.64 سم أي أن السرعة الخطية لأطراف المطارق بعد تجويلها تكون 72.35 متر / ثا ( 13 ) . كما إن الطاقة النوعية تتأثر بدرجة النوعية حيث كلما ازدادت النوعية ازدادت الطاقة النوعية للحصول المواد وطرائق العمل

كانت للذرة الصفراء 13.5% . تم قياس وحدات التيار الكهربائي عند الجرش لحساب الطاقة النوعية والإنتاجية النوعية ( 3 ) . و تم اخذ عينات عشوائية بوزن 100 غرام ونخلها بواسطة مجموعة من الغرابيل بجهاز هزاز لمدة عشر دقائق ( 12 ، 14 ) . وزنت الدقائق النازلة من كل منخل على حدة بميزان الكتروني رقمي . ادخلت البيانات المتحصل عليها في برنامج Excel في الحاسبة لحساب متوسط القطر الهندسي والانحراف القياسي الهندسي لحجم الدقائق والمساحة السطحية النوعية للدقائق . استخدم التصميم التام التعشبية بترتيب عاملي بثلاثة مكررات للتحليل الاحصائي للبيانات .

اجريت هذه التجربة في معمل العلف في كلية الزراعة - جامعة بغداد وهو معمل عراقي الصنع بطاقة إنتاجية 2 Mg/h ( 2 ) . كانت الدراسة على وحدة الجرش خصوصا من دون الوحدات الأخرى للمعمل لأهميتها . تضمنت الدراسة جرش 1500 كغم من الحبوب وهي الحنطة والشعير والذرة الصفراء (جدول 1) . تم اختيار ثلاث سرع لأطراف المطارق هي 75.1 و 73.46 و 71.8 م / ثا . كان الغربال المستخدم عند جرش الحبوب ذي فتحات بقطر 9 ملم . أخذت عينات عشوائية لقياس المحتوى الرطوبي للحنطة والشعير قبل الجرش وكانت معدلاتها 8.5% على أساس الوزن الرطب للحنطة والشعير فيما\* .

جدول 1 المواصفات الفيزيائية للحبوب المستخدمة

المواصفات الحبوب	متوسط القطر الهندسي مايكرون	الانحراف القياسي الهندسي	الوزن النوعي كغم\هكتولتر	زاوية الانحدار الطبيعي
الحنطة	2564	1.66	70	°32
الشعير	2576	1.62	69.6	°29
الذرة الصفراء	6028	2.47	64	°35

## متوسط القطر الهندسي للدقائق

تمثل هذه القيم على ورقة الاحتمالية اللوغارتمية لرسم النسبة المئوية المتراكمة للوزن المتبقي في كل منخل مختلف بحجم فتحاته مع حجم الفتحات لكل منخل. ان نقطة التقاطع بين 50% لنسبة التراكم للوزن مع الخط المستقيم الناتج تمثل متوسط القطر الهندسي (14).

الهندسي الا انه نقطة التقاطع 84% تقسم على نقطة التقاطع 50%. (14)

طريقة قياسها باسقاط كمية معينة من الحبوب على سطح مستو ليكون شكلا مخروطيا ثم يتم قياس الزاوية بين قطر القاعدة و ضلع الشكل المتكون (1).

منهما قياسا بالسرعة 71.8 مائتا ، في حين كان الشعير أعلى بنسبة 5.3% قياسا بالحنطة الذي اعطى اقل طاقة نوعية وهذا يتفق مع نتائج باحثين اخرين (6 , 7) .

هو من المؤشرات التي تدل على مقدار نعومة دقائق الحبوب المجروشة حيث تمثل العينة من الدقائق للحبوب المجروشة التي تزن 100 غرام بعد نخلها بمجموعة من المناخل في جهاز هزاز من الفتحات الكبيرة بالاعلى الى الفتحات الصغيرة بالاسفل و يوزن ما تبقى في كل منخل على انفراد ثم الانحراف القياسي الهندسي

هو من المؤشرات التي تدل على تجانس حجور الدقائق للحبوب المجرووش ويتمثل بنفس طريقة متوسط القطر الوزني النوعي

تمثل وزن حجم معين من الحبوب وتحسب على اساس الوزن الى وحدة الحجم ويتم القياس باستخدام اداة الهكوتولتر (1).

## زاوية الانحدار الطبيعي

هي الزاوية بين قطر القاعدة و ضلع الشكل المخروطي الذي تكونه كتلة الحبوب الساقطة بحرية على قاعدة معينة. يتم النتائج والمناقشة

## (1) الطاقة النوعية

(2) أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تأثيرات معنوية لسرع المطارق و جنس الحبوب بينما لم يكن هناك تداخل معنوي للطاقة النوعية المستهلكة (جدول 2). أعطت السرعتان 75.1 و 73.46 مائتا طاقة أعلى بنسبة 8.6% لكل

جدول 2 . تأثير سرعة المطارق و جنس حبوب المحصول في الطاقة النوعية ( kW.h/Mg )

متوسط السرعة	الذرة الصفراء	الشعير	الحنطة	نوع الحبوب	
				السرعة m/s	نوع الحبوب
4.326	4.3	4.57	4.11	75.11	
4.33	4.27	4.46	4.27	73.46	
3.96	3.87	4.03	3.97	71.8	
0.23			ns	أفم 1 %	
	4.15	4.35	4.12	متوسط الحبوب	
			0.23	أفم 5 %	

## 2 الكفاءة ( الإنتاجية النوعية ) :

كان لسرع المطارق ونوع الحبوب تأثير معنوي في الكفاءة

فيما لم يكن التداخل بينهما معنويا (جدول 3) . كانت للسرعة 71.8 مائتا أعلى كفاءة

بالنسبة للسرعتين الأخيرين بنسبة 8.3% وأعطت الحنطة والذرة الصفراء أعلى كفاءة من الشعير بنسبة 5.3% .

جدول 3. تأثير سرعة المطارق ونوع حبوب المحصول في الانتاجية النوعية ( kg/kW.h )

متوسط السرعة		الذرة الصفراء		الشعير		الحنطة		نوع الحبوب السرعة m/s	
	232		232		219		244		75.11
	231		234		224		234		73.46
	253		258		248		252		71.8
012						ns		أف.م 1 %	
		242		230		243		متوسط الحبوب	
						012		أف.م 5 %	

الدقائق بنسبة 30.5% عن التدخل بين السرعة 71.8 م/ثا والحنطة. كان اقل معدل لقطر الدقائق عند السرعة 75.1 م/ثا والذرة الصفراء. تعزى زيادة معدل قطر الدقائق عند السرعة 71.8 م/ثا الى انه عند تقليل السرعة فان قوة ضربة المطرقة الموجهة للحبة سوف تقل و يقل تفتت الحبة الى اجزاء اصغر فيزداد القطر الهندسي للدقائق وهذا ما اكدته نتائج باحثين اخرين (9 , 11 , 15).

(3) متوسط القطر الهندسي أثرت سرعة المطارق ونوع الحبوب وتداخلهما معنويا في متوسط القطر الهندسي (جدول 4). أعطت السرعة 71.8 م/ثا اعلى معدل لقطر الدقائق بنسبة 20% على السرعة الاخرى واعطى الشعير اعلى معدل لقطر الدقائق بنسبة 23.7% على الذرة الصفراء وكان الشعير اعلى من الحنطة بنسبة 8.2%. اعطت توليفات التداخل بين السرعة والحبوب عند السرعة 71.8 م/ثا والشعير اعلى معدل قطر

جدول 4. تأثير سرعة المطارق ونوع حبوب المحصول في متوسط القطر الهندسي (مايكرون )

متوسط السرعة		الذرة الصفراء		الشعير		الحنطة		نوع الحبوب السرعة m/s	
	757		682		903		687		75.11
	779		718		866		752		73.46
	976		742		1289		896		71.8
052						090		أف.م 1 %	
		714		1019		778		متوسط الحبوب	
						052		أف.م 1 %	

والذرة ذات الطبيعة البلورية وهذه تتفق مع ما وجدته Istvan (8).

تعزى زيادة معدل قطر الدقائق للشعير على الحنطة والذرة الصفراء لطبيعة حبوب الشعير المحتوية على نسبة كبيرة من الالياف مما يؤدي الى صعوبة جرشها بلعومها كل من الحنطة

4) كانت السرعات 75.1 و 73.4 م/ثا اعلى من السرعة 71.8 م/ثا بنسبة 5% في قيم الانحراف القياسي واعطت الحنطة والشعير اعلى من الذرة الصفراء بنسبة 7.8% (جدول 5).

جدول 5. تأثير سرعة المطارق ونوع حبوب المحصول في الانحراف القياسي الهندسي

متوسط السرعة		الذرة الصفراء		الشعير		الحنطة		نوع الحبوب
								السرعة m/s
2.51		2.24		2.66		2.63		75.11
2.55		2.43		2.56		2.66		73.46
2.42		2.46		2.36		2.44		71.8
0.08						0.14		أفم 1 %
		2.38		2.53		2.58		متوسط الحبوب
						0.08		أفم 1 %

التجانس لاجسام الدقائق حيث عند السرعة 75.1 م/ثا للذرة الصفراء فان التجانس يكون اكثر بسبب طبيعة الذرة البلورية التي تنكسر بالتساوي وان السرعة العالية تؤدي الى نقتت دقيق وجيد وهذا ما اكدته نتائج باحثين اخرين (9, 10, 15 )

ان التداخل بين السرعة 73.46 م/ثا والحنطة والسرعة 75.1 م/ثا والشعير اعطيا اعلى انحراف قياسي من بقية التوليفات واعطى اقل انحراف عند السرعة 75.1 م/ثا للذرة الصفراء , علما ان الانحراف القياسي هو مقياس لدرجة

السطحية بنسبة 9.9% عن الشعير والسرعة 71.8 م/ثا , علما ان العلاقة بين السرعة والمساحة السطحية طردية وذلك لانه بزيادة السرعة يقل حجم الدقائق وتزداد المساحة السطحية , وهذا ما اكده Istvan ( 8 ) .

5) معدل المساحة السطحية النوعية  
6) ان السرعتين 75.1 و 73.46 م/ثا اعطت اعلى مساحة سطحية من السرعة 71.8 م/ثا بنسبة 22.6% وكانت الحنطة اعلى من الشعير والذرة بنسبة 11.2% كما واعطى التداخل بين السرعة 75.1 م/ثا والحنطة اعلى مستوى للمساحة

جدول 6. تأثير سرعة المطارق ونوع حبوب المحصول في المساحة السطحية النوعية للدقائق (m<sup>2</sup>/kg)

متوسط السرعة		الذرة الصفراء		الشعير		الحنطة		نوع الحبوب
								السرعة m/s
19.83		17.30		20.25		21.94		75.11
19.36		17.64		19.76		20.69		73.46
15.35		17.42		12.31		16.32		71.8
1.22						2.11		أفم 1 %
		17.45		17.44		19.65		متوسط الحبوب
						1.22		أفم 1 %

1 - البنا عزيز رمو ، وناطق صبري حسن .1990. معدات البذار والزراعة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ص 27-33.

- 2- ASAE. Engineering Practice : ASAE .EP 285.7. 1993. Use of SI. (Metric) Units. Trans, of the ASAE. 36 (1): 12-19.
- 3- ASAE S393.3. 2003 .Test procedure for solids -miting equipment for animal feeds ASAE Standards p. 133-137.
- 4- Fang, Q., MA. Hanna, E.Haque, and C.K. Spilman. 2000. Neural network modeling of energy requirements for size reduction of wheat. Trans, of the ASAE. 43 (4): 947-952.
- 5- Hall, C.W. 1976. Processing Equipment for Agricultural Products. AVI, LTD .p:1-31
- 6- Henderson. S.M. and R.L Perry. 1955. Agricultural Process Engineering. John Wiley and Sons, Inc .p:l 18-142.
- 7- Herrman T.J. and T.Loughin. 2002. Processing and shelf -life performance of feed manufactured from high-moisture corn .Trans, of the ASAE. 46 (3): 697-703.
- 8- Istvan, B. 1980. Particle size distribution of barley ground by hammer mill. . Trans, of the ASAE. 23 (6): 1578-1584.
- 9- Kasim, A.B., H.M., Edwards. 2000. Effect of sources of maize and maize particle size on the utilization of phytate phosphorus in broiler chicks .Animal Feed Sci. Tech. 86: 15-26.
- 10-Mani S. L., G. Tabil , S. Sokhansang. 2004.Mechanical properties of corn stover grind .Trans, of the ASAE. 47 (6): 1983-1990.
- 11-Pfost, H.B. and V. E. Headley . 1971. Use of logarithmic normal distribution to describe hammer mill performance. Trans, of the ASAE. 14. (3):531-535. .
- 12-Rausch, K.D., R.L. Belyea, M.R. Ellersieck, V. Singh . 2005 . Particle size distributions of ground corn and DDGS from dry grind processing. Trans, of the ASAE. 48 (1): 273-277.
- 13-Richey,C.B., P.Jacobson, C.W.Hall. 1961. Agricultural Engineers Handbook McGraw-Hill. USA. P.298-304.
- 14-Rudnitski S. 1990. Handling Agricultural Materials, Size Reduction and Mixing. Research Branch, Agriculture Canada .Canadian Government Publishing Center .Ottawa Canada. P.7-21.
- 15-Svihus, B., K.H. Klovstad. 2004. Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. Animal Feed Sci. Tech. 117:281-293.

