مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (5) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (5) 2018

تأثير قطر فتحات الغربال الآلي في عملية غربلة وتنظيف بذور بعض محاصيل الحبوب الاقتصادية

الدكتور محمد نور الدين التنبي *

(تاريخ الإيداع 30 / 9 / 2018. قُبِل للنشر في 29/ 10 / 2018)

□ ملخّص □

من العمليات الهامة التي تلي عمليات حصاد محاصيل الحبوب الزراعية المختلفة، هي غربلة البذور بغية التخلص من الشوائب التي تتواجد مع البذور بالدرجة الأولى، وكذلك البذور المشوهة والمعطوبة بالدرجة الثانية، إضافة لتصنيف وتدريج البذور حجماً ووزناً بالدرجة الثالثة.

هدف البحث لدراسة تأثير فتحات الغربال الوسطي لآلة غربلة كهربائية محلية الصنع في غربلة وتنظيف بذور بعض المحاصيل الحبية، وتقييم أداء هذه الآلة، ومن ثم تحديد أقطار فتحات الغرابيل المثالي لبذور بعض المحاصيل المدروسة والهامة اقتصادياً في سورية.

يتكون الجزء الفعال في الآلة والمسمى بالهزاز من ثلاث طبقات من الغرابيل وأربعة مخارج (مزاريب)، الغربال الأول للتخلص من الشوائب الكبيرة (الحصى، قطع القماش...)، الغربال الثاني لاستخراج البذور الكبيرة جداً، الغربال الثالث ينقل البذور إلى (الآلة الغرافيتية) ويخرج منها الشوائب الناعمة (البذور المكسورة والصغيرة).

أظهرت نتائج دراسة مخطط فتحات الغربال الثاني (الوسطي)، أن أفضل غربال لفصل بذور الكمون ذو الفتحات بقطر (0.8 مم)، مقارنة مع الغربال المستخدم فعلياً (1 مم). أفضل غربال لبذور حبة البركة ذو الفتحات بقطر (1.25 مم)، مقارنة مع الغربال المستخدم فعلياً (1.40 مم). أفضل غربال لبذور العدس البلدي ذو الفتحات بقطر (2 مم)، مقارنة مع الغربال المستخدم فعلياً (2.5 مم). أفضل غربال لبذور الحمص ذو الفتحات بقطر (5 مم)، مقارنة مع الغربال المستخدم فعلياً (5.5 مم).

لذا يوصى باستخدام الغرابيل ذات الفتحات المبينة أعلاه لغربلة البذور المدروسة بدلاً من الغرابيل ذات الفتحات المستعملة فعلياً في الغربلة نظراً لعدم دقتها في عملية الغربلة ولعدم توافق قطر تلك الفتحات مع أحجام البذور المدروسة.

الكلمات المفتاحية: غربال بزور محاصيل، غربلة البذور، تنظيف البذور، تدريج البذور، خواص البذور، فتحات الغرابيل.

* **أستاذ مساعد – قسم الهندسة الريفية – كلية الهندسة الزراعية – جامعة حلب – حلب – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (5) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (5) 2018

Effect of diameter of automated sieve holes in sifting and cleaning of seeds of some economic crops

Dr. Muhammad Nour Al-dean Al-Tenbi*

(Received 30 / 9 / 2018. Accepted 29 / 10 / 2018)

□ ABSTRACT □

The important processes that follow the harvesting of various agricultural crops, especially the cereal crops, the process of sifting and separation of seeds from impurities, in order to get rid of the impurities that exist with the seeds in the first degree, and to get rid of the distorted and damaged seeds in the second degree.

This study was aimed to study the effect of the sieve holes of a local industrial electric screening machine in the process of sifting and cleaning the seeds of some cereal crops, and evaluation the performance of this machine, and then determining the optimal sieve diameters for the seeds of crops studied and economically important in Syria.

The active part of the machine, called the vibrator, consists of three layers of sieves and four gutters, the first sieve to get rid of large impurities (gravel, cloths, ...), the second sieve to extract the very large seeds, the third sieve moves the seeds to the graphite machine, It produces soft impurities (broken and small seeds).

The second sieve was studied. The results showed that the best sieve of the cumin seeds with holes (0.8 mm) compared with actually used the sieve (1 mm). The best sieve seeds of holes (1.25 mm), compared with actually used the sieve (1.40 mm). The best sieve for local lentil seeds with holes (2 mm), compared with actually used the sieve (2.5 mm). The best sieve of chickpea seeds with holes (5 mm) compared with actually used the sieve (5.5 mm).

Therefore, it is recommended to use the sieves with the holes shown above to screen the studied seeds instead of the actual sieves used in the screening factories due to their inaccuracy in the screening process because the diameter of these holes is not consistent with the sizes of the studied seeds.

Keywords: sieve, seed sifting, seed cleaning, seed grading, seed properties, sieve holes.

* **Associated Professor, Department of Rural Engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.**

مقدمة

تُعد عملية غربلة وفصل البذور من الشوائب من العمليات الهامة التي تلي عمليات الحصاد للمحاصيل الزراعية المختلفة وبالأخص المحاصيل الحبية، وذلك للتخلص من الشوائب التي تتواجد مع البذور بالدرجة الأولى، وللتخلص من البذور المشوهة والمعطوبة بالدرجة الثانية، ولتصنيف وتدريج البذور حجماً ووزناً بالدرجة الثالثة.

وهناك العديد من الطرق المستخدمة في عمليات الغربلة والفصل والتدريج، ويأتي في مقدمة هذه الطرق استخدام الغرابيل اليدوية البسيطة التي استعملت منذ زمن بعيد جداً والتي تعتمد على عضلات الإنسان في اهتزازها وصولاً للغرابيل الآلية الحديثة والتي تعتمد على الطاقة الكهربائية أو غيرها من مصادر الطاقة.

لذا كان لابد من دراسة هذه العملية وخاصة عند استخدام الطرق الحديثة العديدة في عملية الغربلة نظراً لما لهذه العملية من أهمية بغية تحديد الطرق والوسائل المثلى والمناسبة للمحاصيل المختلفة.

يهدف هذا البحث لتقييم آلة غربلة كهربائية محلية الصنع، وذلك بهدف تحديد أقطار فتحات الغرابيل المثالي لبذور بعض المحاصيل الحبية الهامة اقتصادياً في سورية.

إن غربلة البذور هي فصل البذور عن الشوائب كالقش وبقايا المحصول والأوراق والتربة والبذور الفارغة.. الخ، لتحسين مواصفاتها وظروف تخزينها وسهولة تداولها لاحقاً، وتسمى درجة النظافة المحققة درجة النقاوة (أو كفاءة التنظيف)، (Schmidt, 2000)، (Kajuna, 2001)، (Nagesh, and Lakshminarasimhan, 2014).

تفصل المواد لمجموعتين في الغربلة، مجموعة البذور ومجموعة الشوائب، ثم يتم التخلص من الشوائب. وهناك عدة طرق ومبادئ لفصل البذور عن الشوائب، ويمكن فصل الشوائب إذا اختلفت بخواصها الفيزيائية كالحجم، الشكل، الوزن، الكتلة، الكثافة، والوزن النوعي. وكلما تماثلت الشوائب مع البذور ازدادت صعوبة فصلها، ويعد الاختلاف في حجم البذور وشكلها الموروفولوجي عاملاً معيقاً لغربلة البذور، فكلما كان الاختلاف في حجم البذور أكبر، كلما ازدادت صعوبة الغربلة، ويصعب التخلص من الشوائب دون ضرر البذور ذات الأحجام المختلفة، (Schmidt, 2000).

تستخدم أجهزة الغربلة لفصل وتنظيف البذور عن الشوائب، وتعتمد في عملها على اختلاف الخواص السطحية للبذور، وهناك العديد من أجهزة الغربلة، ولكن يمكن اختصارها بالهوائية، الميكانيكية، ومزيج من الهوائية والميكانيكية، (Arfia, 2006)، وتَستخدم أجهزة الغربلة التجارية أكثر من طريقة من الطرق السابقة، (Hauhouot et al., 2000).

يستخدم الهواء في الغربلة الهوائية لدفع ورفع الشوائب الخفيفة (القش والغبار) عن البذور الثقيلة التي تتحرك نحو الأسفل، ولكي تتم الغربلة الهوائية، يجب تسريع جسيمات المواد المختلطة وتشتيتها كأجسام حرة مستقلة، حيث تعتمد الغربلة الهوائية على وجود فرق بين سرعات رفع جسيمات المواد المطلوب فصلها (السرعة الحرجة)، (Mohsenin, 1978)، (Aguirre and Garray, 1999)، (Gorial and Callaghan, 1990).

أما في الغربلة الميكانيكية فيتم نقل المواد المختلطة لسطح مثقب ذو حركة ترددية وذو فتحات بأشكال ومساحات محددة، حيث يتم فصل البذور عن الشوائب بالاعتماد على اختلاف أحجام وأشكال تلك المواد، وفي العادة يستخدم غرابيل متعددة لفصل وتصنيف البذور إلى درجات حجمية، (Gorial and Callaghan, 1990)، (Wang *et al.*, 1994).

يُستخدم في الغرابيل المختلطة: سرعة الهواء الحرجة، الحجم، الشكل، والكثافة. وهذه طريقة أكثر فعالية من الغربلة الهوائية أو الميكانيكية. وهي الأساسية لغربلة البذور في الوقت الحالي، (OARI, 2006).

تؤثر على الغربلة: (آ) خواص المحصول: نوع المحصول، مرحلة النضج، رطوبة البذور، رطوبة القش، الكثافة الظاهرية للبذور، الكثافة الظاهرية للقش، طول السوق، السرعة الحرجة للمواد (البذور والمواد الغريبة)، وحجم البذور. (ب) خواص الغربال: سرعة تردد الغربال، شوط التردد، ميل الغربال، طول الغربال، عرض الغربال، قطر فتحات الغربال، سرعة الهواء، زاوية واتجاه تدفق الهواء، (Gumble and Maina, 1990)، (Simonyan *et al.*, 2006).

تُقيم الغرابيل بعدة معايير: كفاءة الغربلة، فقد البذور. ميل الغربال ومعدل التغذية، وخصائص المحصول الفيزيائية. ولميل الغربال وسرعة تردده وسرعة الهواء دور مؤثر، حيث تزداد كفاءة الغربلة والفقد الكلي بزيادة سرعة الهواء وزاوية ميل الغربال وسرعة تردد الغربال، (Harrison and Blecha, 1983)، (Awady *et al.*, 2003)، (Ebaid, 2005)، (Abdel *et al.*, 2007).

كما تؤثر سرعة تردد الغربال على مرور الجسيمات خلال فتحات الغربال، حيث يزداد الفقد مع زيادة سرعة تردد الغربال، (Feller and Foux, 1975)، (Salwa *et al.*, 2010)، (Voicu *et al.*, 2007).

هناك علاقة عكسية بين كفاءة الغربلة ومعدل التغذية، تعود لزيادة الحمل على الغربال، الذي يحد من حرية حركة البذور والشوائب، (Abduljelil, 2010)، (Faran and Macmillan, 1979).

والقش الصغير هو الملوث الرئيسي للبذور ويصعب جداً فصله عن البذور، فالقش غير متماثل في الشكل والكثافة، وهذا يؤدي لعدم استقراره هوائياً، (Zewdu, 2007).

إن الغربلة على الغرابيل ذات الحركة الترددية عملية معقدة، تتأثر بزاوية الاحتكاك الداخلي والخارجي للبذور على سطح الغربال، (Yan, *et al.*, 2010).

نظراً لكبر العوامل المؤثرة على أداء الغربال، سيتم دراسة آثر قطر فتحات الغربال الوسطي، بينما ستدرس باقي التأثيرات في بحوث ودراسات لاحقة.

طرائق البحث ومواده:

أجريت التجربة في مزرعة خاصة بريف حلب، واستخدم في التجربة المواد التالية:

1- المواد:

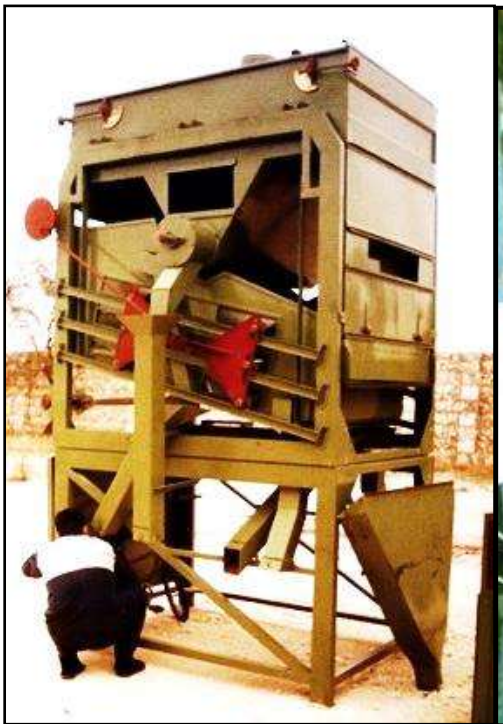
1- 1- آلة غربلة:

إنتاج شركة (درباس لتصميم وتصنيع الخطوط التكنولوجية لآلات معاملة البذور والأعلاف).

الجزء الفعال هو الهزاز الذي يتكون من ثلاث طبقات من الغرابيل وأربعة مخارج (مزاريب)، الشكل (1). الغربال الأول للتخلص من الشوائب الكبيرة (الحصى، قطع القماش...)، الغربال الثاني لاستخراج البذور الكبيرة جداً، الغربال الثالث ينقل البذور إلى (الآلة الغرافيتية) ويخرج منها الشوائب الناعمة (البذور المكسورة والصغيرة).

يتحرك الهزاز بغرابيله الثلاثة حركة ترددية أفقية جملة واحدة وبنفس السرعة وبشوط مداه (14 مم). يبلغ طول الغربال الهزاز (2 متر) وعرضه (1 متر)، وارتفاع أحد أطراف الهزاز (27 سم) أي بميل (8 درجة)، الشكل (2).

الشكل (1): الآلة مع الجزء الفعال فيها وهو الهزاز الذي يتكون من ثلاث طبقات (غرابيل).



الشكل (2): أنواع متعددة من الغرابيل المستخدمة.

يمكن زيادة سرعة الهزاز من (400 دورة/ دقيقة) إلى (1400 د/د)، باستخدام محرك كهربائي يدور (1400 د/د)، تنقل دورته إلى بكرة قطرها (8 سم) مثبتة على قضيب بطول (28 سم) وبهذا نحصل على سرعة نهائية مخفضة على البكرة (400 د/د)، ولزيادة السرعة يتم تغيير البكرة بأقطار مختلفة حسب السرعة المطلوبة التي تتراوح بين (1400 إلى 400 د/د).

يتم استقبال البذور من الغربال الثالث من قبل جهاز الفرز والفصل (القطاعة) والذي يعمل بالاهتزاز وبوجود الهواء لفصل البذور عن الشوائب التي لها نفس الحجم والوزن النوعي، ويبلغ مدى شوط آلة الفرز أيضاً (14 مم)، ويمكن زيادة سرعتها وإبطاءها بواسطة عتلة يدوية (فيليتور).

المحركات الكهربائية المستخدمة في الآلة ذات قدرة (1.5 حصان) ما عدا محرك الهواء (5 حصان).

تتكون الآلة بشكل عام من:

1- ثلاث هزازات (غرابيل) ذات محركات كهربائية.

2- ناثر ذو محرك كهربائي (جهاز الفرز والفصل) ويدعى بالقطاعة.

3- السيكلون: الذي يعمل على تصفية الهواء وفصل الغبار منه وذلك للحفاظ على البيئة من التلوث.

4- القناطر: وهي عبارة عن ناقل تسلسلي مطاطي (سير) معلق عليه كؤوس بأبعاد (25 سم)، وتتراوح سرعة السير من (100 – 125 د/د)، وطول السير (10 – 25 م) وارتفاع القناطر (3 – 5 م)، الشكلين (3 و4).

الشكل (3): القناطر وهي عبارة عن ناقل تسلسلي مطاطي (سير) معلق عليه كؤوس.

الشكل (4): القناطر وهي عبارة عن ناقل تسلسلي مطاطي (سير) معلق عليه كؤوس.

ويعتمد خط الإنتاج على عملية سحب البذور من مكان الصب (الجرن) عبر حلزون ومن ثم تمريره على الغرابيل الهزازة المتدرجة الفتحات فتتخلص البذور من الحصى الناعم والتراب وبقايا القشور، ثم تتم عملية نثر البذور عبر الناثر (جهاز الفرز والفصل) الذي يقوم بالاهتزاز المتأرجح بواسطة محرك ونتيجة ضغط هواء المروحة تحت الناثر يتم فرز البذور من التراب وبقايا القش والبذور المتكسرة (القطاعة)، الشكل (5) حسب الوزن النوعي، ثم تصب البذور والمواد في فتحات للتعبئة في أكياس ويتجه الغبار إلى السيكلون الذي يجعله يتطاير إلى الهواء المحيط.

1- 2- البذور المستخدمة:

1- الكمون، 2- الحبة السوداء، 3- العدس البلدي، 4- حمص (إيكاردا).

2- الطرق:

تمت التجربة بتثبيت الغربال العلوي والوسطي، وبتغيير غربال الطبقة الثالثة (الغربال الأساسي السفلي)، حيث استبدل بثلاث غرابيل ذات فتحات بأقطار مختلفة (الغربال التقليدي المستخدم من قبل الفلاحين، وغربال ذو فتحات بأقطار أكبر، وغربال ذو فتحات بأقطار أصغر).

وكانت أقطار فتحات الغرابيل العلوية الثابتة كالتالي:

1- بذور الكمون: العلوي (3.5 مم)، والوسطي (2.5 مم).

2- بذور حبة البركة السوداء: العلوي (4.0 مم)، والوسطي (3.5 مم).

3- بذور العدس البلدي: العلوي (6.0 مم)، والوسطي (5.0 مم).

4- بذور الحمص: العلوي (12.0 مم)، والوسطي (10.0 مم).

الشكل (5): الناثر (جهاز الفرز والفصل) ويدعى بالقطاعة.

ثم أخذت القراءات التالية، وبثلاثة مكررات:

1- إنتاجية الآلة، كغ/ سا.

2- نسبة الشوائب في البذور المغربلة، %.

3- نسبة الكسر، %.

4- باقي الغربلة (الشوائب)، %.

5- نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %.

6- الفاقد ضمن الآلة، %.

وفي النهاية تم وضع معامل تقييم لتحديد الفتحات ذات القطر الأمثل لغربلة بذور كل محصول:

$$Co = \frac{Y}{M \times C}$$

حيث:

Co – معامل التقييم.

Y – التأثير النسبي للإنتاجية.

M – التأثير النسبي لباقي الغربلة (الشوائب).

C – التأثير النسبي لنسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب).

والمعاملة التي تعطي أكبر معامل تكون المعاملة المثلى.

حيث:

$$\boldsymbol{Y} = \text{التأثير النسبي للإنتاجية} = \frac{\text{إنتاجية المعاملة المختبرة}}{\text{إنتاجية المعاملة الشاهد(ما يستخدمه الفلاح)}}$$

$$\boldsymbol{M} = \text{التأثير النسبي لباقي الغربلة (الشوائب)} = \frac{\text{باقي الغربلة للمعاملة المختبرة}}{\text{باقي الغربلة لمعاملة الشاهد(ما يستخدمه الفلاح)}}$$

$$\boldsymbol{C} = \text{التأثير النسبي لنسبة البذور السليمة في باقي الغربلة} = \frac{\text{نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة للمعاملة المختبرة}}{\text{نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة لمعاملة الشاهد(ما يستخدمه الفلاح)}}$$

النتائج والمناقشة:

1- غربلة بذور الكمون:

من الجدول (1) والشكل (6)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تنخفض إنتاجية الآلة بالنسبة لهذا المحصول، حيث كانت إنتاجية الآلة كالتالي: (549.5، 469.5، 454 كغ/ سا) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي، وذلك لبذور الكمون، وهذا يعود لزيادة نسبة البذور السليمة المسربة عبر فتحات الغربال مع الشوائب الاخرى.

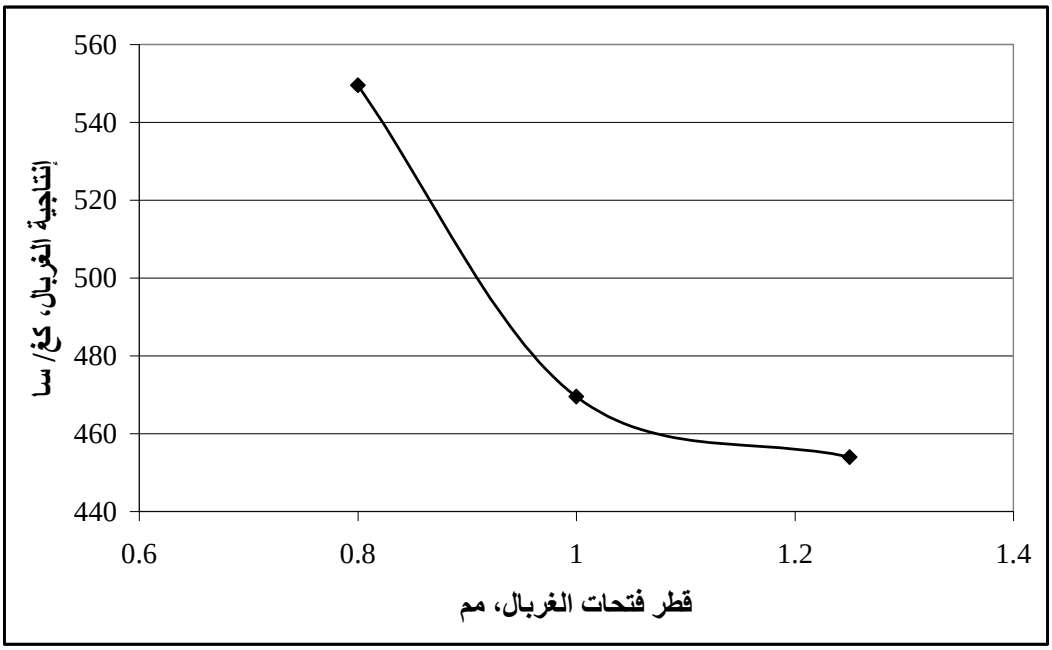
الجدول (1): إنتاجية الآلة، نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور الكمون، (متوسط ثلاثة مكررات).

قطر فتحات الغربال، مم	0.8	1	1.25
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	549.5	469.5	454
نسبة الشوائب في البذور المغربلة، %	4	1.5	0.5
نسبة الكسر، %	4	3	1
باقي الغربلة (الشوائب)، %	19	20.5	21.6
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	1.3	2	7
الفاقد ضمن الآلة، %	0.3	0.3	0.3

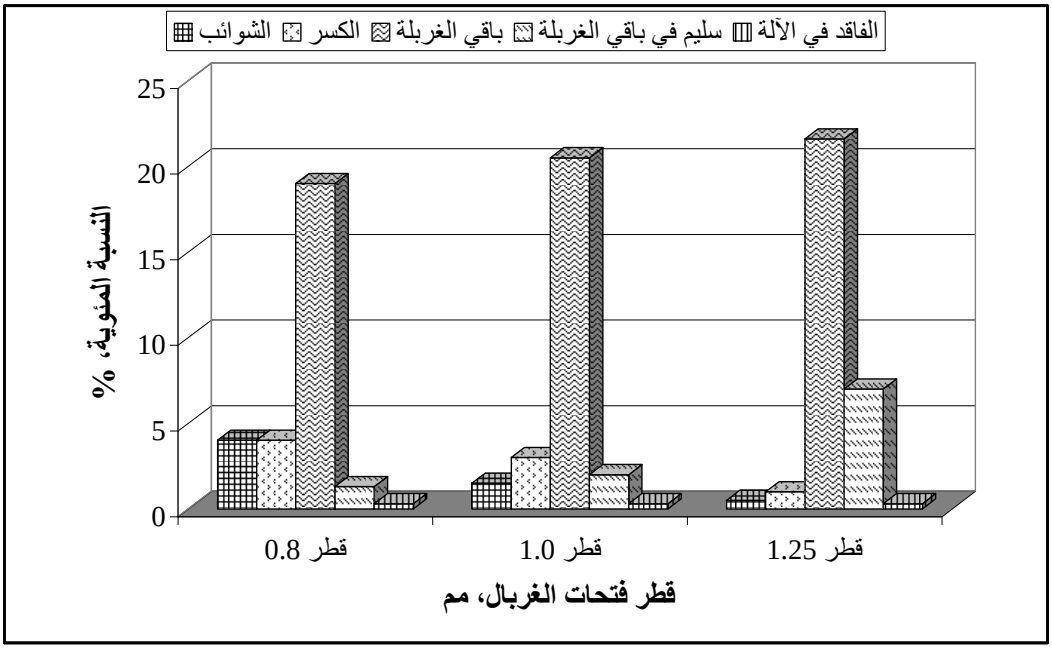
من الجدول (1) والشكل (7)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تتناقص نسبة الشوائب في البذور المغربلة، حيث كانت: (4، 1.5، 0.5 %) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي، كما تتناقص نسبة الكسر في البذور المغربلة، حيث كانت: (4، 3، 1 %) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي.

ولكن بزيادة قطر فتحات الغربال يتزايد باقي الغربلة (الشوائب)، حيث كان: (19، 20.5، 21.6 %) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي، كذلك تتزايد نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، حيث كانت: (1.3، 2، 7 %) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي.

بينما بزيادة قطر فتحات الغربال كانت نسبة الفاقد في الغربال ثابتة وهي (0.3 %) عند جميع الفتحات ذات الأقطار (0.8، 1، 1.25 مم)، وذلك لبذور الكمون.



الشكل (6): إنتاجية الآلة حسب قطر فتحات الغرابيل لبذور الكمون.



الشكل (7): نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور الكمون.

الجدول (2) يوضح معامل التقييم الخاص ببعض النقاط الهامة المدروسة وهي: إنتاجية الآلة، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، وكذلك معامل التقييم الكلي الذي كان كالتالي: (6.50، 1، 0.26) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي، وذلك لبذور الكمون، ومنه يتضح أن أفضل غربال هو الغربال ذو الفتحات بقطر (0.8 مم) هو الأفضل لغربلة بذور الكمون، حيث كان معامل تقييمه (6.5) وبفارق كبير جداً عن الغربال المستخدم .

الجدول (2): معاملات التقييم للغرابيل المستخدمة في غربلة بذور الكمون.

قطر فتحات الغربال، مم	0.8	1	1.25
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	1.17	1	0.97
باقي الغربلة (الشوائب)، %	0.27	1	1.05
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	0.65	1	3.5
معامل التقييم الكلي	6.50	1	0.26

2- الحبة السوداء (حبة البركة):

من الجدول (3) والشكل (8)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تنخفض إنتاجية الآلة، حيث كانت إنتاجية الآلة كالتالي: (756، 600، 561 كغ/ سا) عند فتحات بأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم) على التوالي، وذلك لبذور الحبة السوداء (حبة البركة)، وهذا يعود لزيادة نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب).

الجدول (3): إنتاجية الآلة، نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور الحبة السوداء (حبة البركة)، (متوسط ثلاثة مكررات).

قطر فتحات الغربال، مم	1.25	1.40	1.50
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	756	600	561
نسبة الشوائب في البذور المغربلة، %	4	5	1
نسبة الكسر، %	4	2	1
باقي الغربلة (الشوائب)، %	9.7	15	16.8
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	2	3	4
الفاقد ضمن الآلة، %	0.34	0.34	0.34

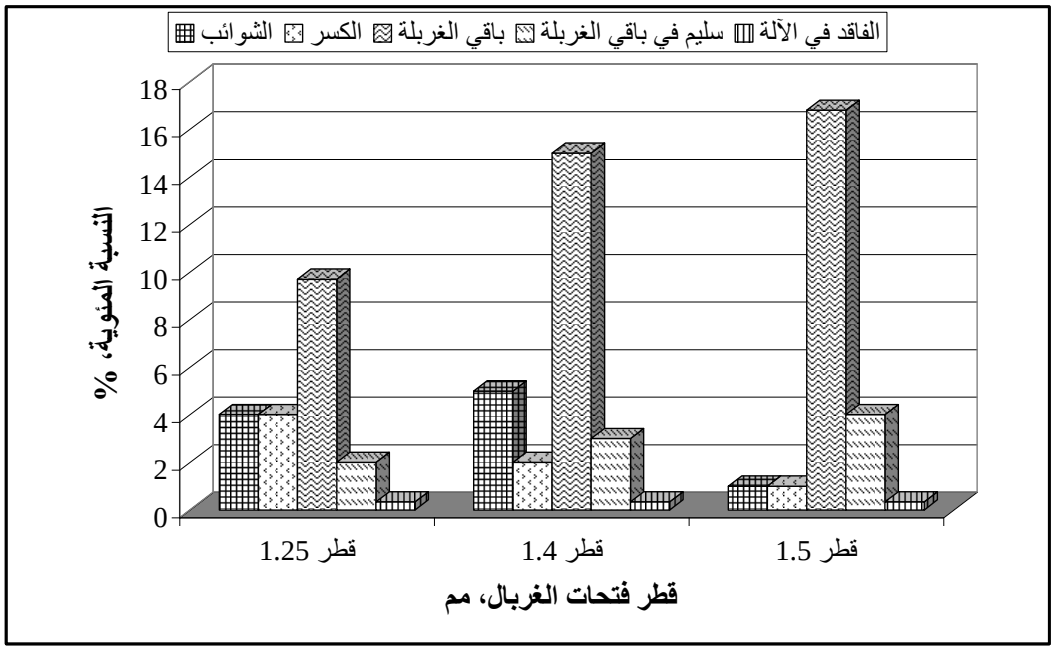
الشكل (8): إنتاجية الآلة حسب قطر فتحات الغرابيل لبذور الحبة السوداء (حبة البركة).

من الجدول (3) والشكل (9)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تتناقص نسبة الشوائب في البذور المغربلة ثم تزداد ثم تتناقص، حيث كانت: (4، 5، 1 %) عند فتحات بأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم) على التوالي،

بينما تتناقص نسبة الكسر في البذور المغربلة، حيث كانت: (4، 2، 1 %) عند فتحات بأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم) على التوالي.

ولكن بزيادة قطر فتحات الغربال يتزايد باقي الغربلة (الشوائب)، حيث كان: (9.7، 15، 16.8 %) عند فتحات بأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم)على التوالي، كذلك تتزايد نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، حيث كانت: (2، 3، 4 %) عند فتحات بأقطار ((1.25، 1.40، 1.50 مم) على التوالي.

بينما بزيادة قطر فتحات الغربال كانت نسبة الفاقد في الغربال ثابتة وهي (0.34 %) عند جميع الفتحات ذات الأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم)، وذلك لبذور الحبة السوداء (حبة البركة).



الشكل (9): نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور حبة البركة.

الجدول (4) يوضح معامل التقييم الخاص ببعض النقاط الهامة المدروسة وهي: إنتاجية الآلة، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، وكذلك معامل التقييم الكلي الذي كان كالتالي: (2.86، 1، 0.63) عند فتحات بأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم) على التوالي، وذلك لبذور حبة البركة، ومنه يتضح أن أفضل غربال هو الغربال ذو الفتحات بقطر (1.25 مم) هو الأفضل لغربلة بذور حبة البركة، حيث كان معامل تقييمه (2.86) عن الغربال المستخدم.

الجدول (4): معاملات التقييم للغرابيل المستخدمة في غربلة بذور حبة البركة.

قطر فتحات الغربال، مم	1.25	1.40	1.50
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	1.26	1	0.935
باقي الغربلة (الشوائب)، %	0.65	1	1.12
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	0.67	1	1.33
معامل التقييم الكلي	2.86	1	0.63

3- العدس البلدي:

من الجدول (5) والشكل (10)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تنخفض إنتاجية الآلة، حيث كانت إنتاجية الآلة كالتالي: (990، 970، 931 كغ/ سا) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي، وذلك لبذور العدس البلدي، وهذا يعود لزيادة نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب).

الجدول (5): إنتاجية الآلة، نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور العدس البلدي، (متوسط ثلاثة مكررات).

قطر فتحات الغربال، مم	2	2.5	3
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	990	970	931
نسبة الشوائب في البذور المغربلة، %	3.5	2	1
نسبة الكسر، %	6	4	2
باقي الغربلة (الشوائب)، %	16	17	21
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	2	3	21
الفاقد ضمن الآلة، %	0.5	0.5	0.5

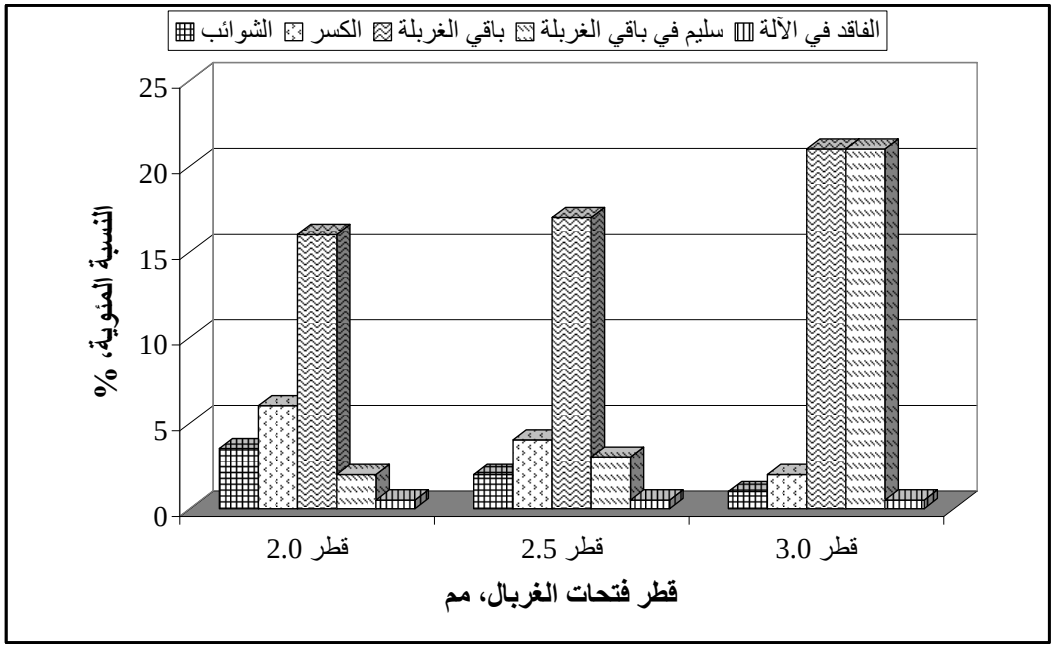
من الجدول (5) والشكل (11)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تتناقص نسبة الشوائب في البذور المغربلة، حيث كانت: (3.5، 2، 1 %) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي، كما تتناقص نسبة الكسر في البذور المغربلة، حيث كانت: (6، 4، 2 %) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي.

ولكن بزيادة قطر فتحات الغربال يتزايد باقي الغربلة (الشوائب)، حيث كان: (16، 17، 21 %) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي، كذلك تتزايد نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، حيث كانت: (2، 3، 21 %) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي.

بينما بزيادة قطر فتحات الغربال كانت نسبة الفاقد في الغربال ثابتة وهي (0.5 %) عند جميع الفتحات ذات الأقطار (2، 2.5، 3 مم)، وذلك لبذور العدس البلدي.

الجدول (6) يوضح معامل التقييم الخاص ببعض النقاط الهامة المدروسة وهي: إنتاجية الآلة، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، وكذلك معامل التقييم الكلي الذي كان كالتالي: (1.62، 1، 0.11) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي، وذلك لبذور العدس البلدي، ومنه يتضح أن أفضل غربال هو الغربال ذو الفتحات بقطر (2 مم) هو الأفضل لغربلة بذور العدس البلدي، حيث كان معامل تقييمه (1.62) وبفارق بسيط عن الغربال المستخدم .

الشكل (10): إنتاجية الآلة حسب قطر فتحات الغرابيل لبذور العدس البلدي.



الشكل (11): نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور العدس البلدي.

الجدول (6): معاملات التقييم للغرابيل المستخدمة في غربلة بذور العدس البلدي.

قطر فتحات الغربال، مم	2	2.5	3
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	1.02	1	0.96
باقي الغربلة (الشوائب)، %	0.94	1	1.24
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	0.67	1	7.00
معامل التقييم الكلي	1.62	1	0.11

4- الحمص:

من الجدول (7) والشكل (12)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تنخفض إنتاجية الآلة، حيث كانت إنتاجية الآلة كالتالي: (774، 737، 721 كغ/ سا) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي، وذلك لبذور الحمص، وهذا يعود لزيادة نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب).

الجدول (7): إنتاجية الآلة، نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور الحمص، (متوسط ثلاثة مكررات).

قطر فتحات الغربال، مم	5	5.5	6
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	774	737	721
نسبة الشوائب في البذور المغربلة، %	3	2.5	1
نسبة الكسر، %	5.4	4	2.6
باقي الغربلة (الشوائب)، %	10	13	15.5
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	2	24	36
الفاقد ضمن الآلة، %	1	1	1

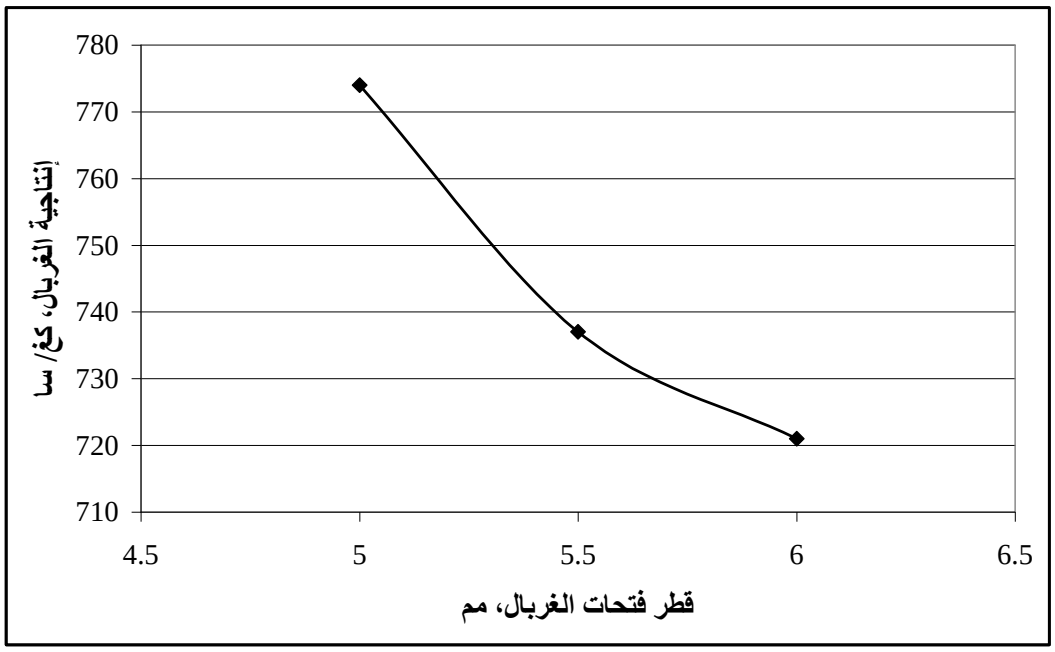
من الجدول (7) والشكل (13)، يتبين أنه بزيادة قطر فتحات الغربال تتناقص نسبة الشوائب في البذور المغربلة، حيث كانت: (3، 2.5، 1 %) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي، كما تتناقص نسبة الكسر في البذور المغربلة، حيث كانت: (5.4، 4، 2.6 %) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي.

ولكن بزيادة قطر فتحات الغربال يتزايد باقي الغربلة (الشوائب)، حيث كان: (10، 13، 15.5 %) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي، كذلك تتزايد نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، حيث كانت: (2، 24، 36 %) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي.

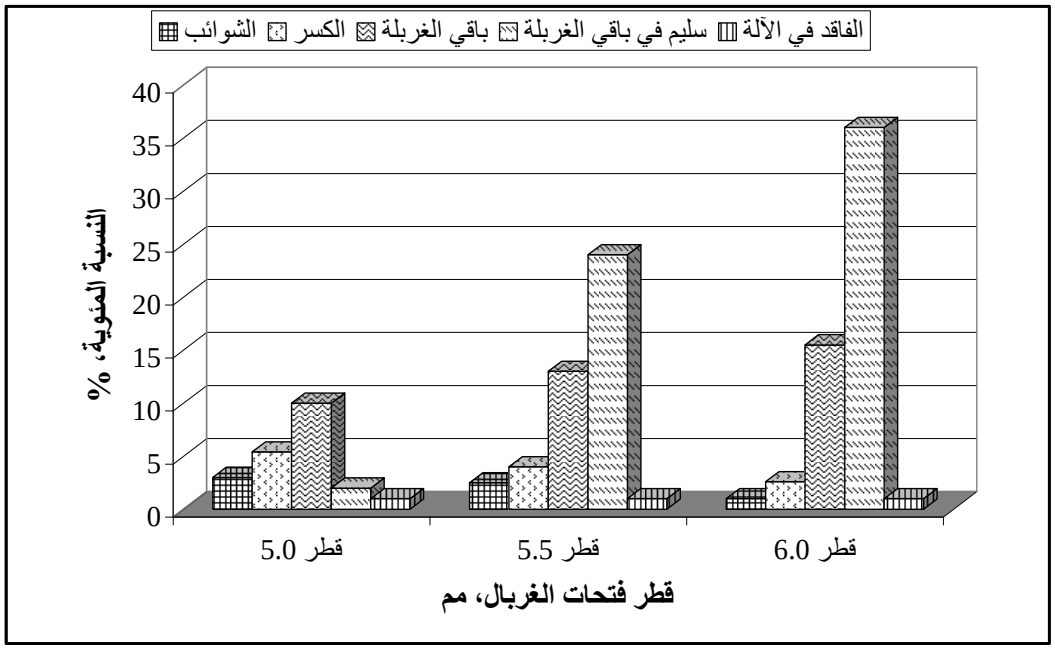
بينما بزيادة قطر فتحات الغربال كانت نسبة الفاقد في الغربال ثابتة وهي (1 %) عند جميع الفتحات ذات الأقطار (5، 5.5، 6 مم)، وذلك لبذور الحمص.

الجدول (8) يوضح معامل التقييم الخاص ببعض النقاط الهامة المدروسة وهي: إنتاجية الآلة، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، وكذلك معامل التقييم الكلي الذي كان كالتالي: (17.5، 1،

0.55) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي، وذلك لبذور الحمص، ومنه يتضح أن أفضل غربال هو الغربال ذو الفتحات بقطر (5 مم) هو الأفضل لغربلة بذور الحمص، حيث كان معامل تقييمه (17.5) عن الغربال المستخدم.



الشكل (12): إنتاجية الآلة حسب قطر فتحات الغرابيل لبذور الحمص.



الشكل (13): نسبة الشوائب في البذور المغربلة، نسبة الكسر، باقي الغربلة (الشوائب)، نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة، الفاقد ضمن الآلة، لبذور الحمص.

الجدول (8): معاملات التقييم للغرابيل المستخدمة في غربلة بذور الحمص.

قطر فتحات الغربال، مم	5	5.5	6
إنتاجية الآلة، كغ/ سا	1.05	1	0.98
باقي الغربلة (الشوائب)، %	0.77	1	1.19
نسبة البذور السليمة في باقي الغربلة (الشوائب) %	0.08	1	1.5
معامل التقييم الكلي	17.50	1	0.55

الاستنتاجات والتوصيات:

1- أفضل غربال لغربلة بذور الكمون هو الغربال ذو الفتحات بقطر (0.8 مم)، حيث كان معامل تقييمه (6.5) وبفارق كبير جداً عن الغربال المستخدم (1 مم)، كون معامل التقييم الكلي كان كالتالي: (6.50، 1، 0.26) عند فتحات بأقطار (0.8، 1، 1.25 مم) على التوالي.

2- أفضل غربال لغربلة بذور حبة البركة هو الغربال ذو الفتحات بقطر (1.25 مم)، حيث كان معامل تقييمه (2.86) وبفارق معقول عن الغربال المستخدم (1.40 مم) كون معامل التقييم الكلي كان كالتالي: (2.86، 1، 0.63) عند فتحات بأقطار (1.25، 1.40، 1.50 مم) على التوالي.

3- أفضل غربال لغربلة بذور العدس البلدي هو الغربال ذو الفتحات بقطر (2 مم)، حيث كان معامل تقييمه (1.62) وبفارق بسيط عن الغربال المستخدم (2.5 مم) كون معامل التقييم الكلي كان كالتالي: (1.62، 1، 0.11) عند فتحات بأقطار (2، 2.5، 3 مم) على التوالي.

4- أفضل غربال لغربلة بذور الحمص هو الغربال ذو الفتحات بقطر (5 مم)، حيث كان معامل تقييمه (17.5) وبفارق كبير جداً جداً عن الغربال المستخدم (5.5 مم) كون معامل التقييم الكلي كان كالتالي: (17.5، 1، 0.55) عند فتحات بأقطار (5، 5.5، 6 مم) على التوالي.

المراجع:

1. ABDEL, T.M., BAIOMY M.A. and EL-KHAWAGA S., 2007. *Design and Fabrication of Local Rice Separating Machine*. Journal of Agricultural Science Mansoura University, 32 (7): 5355-5368.

2. ABDULJELIL M., 2010. *Investigation into Tef Grain, Straw and Chaff Mixture Separation and Cleaning*. MSc. Thesis. Adama University, Adama, Ethiopia.

3. AGUIRRE, R. and GARRAY A.E., 1999. *Continuous Flowing Portable Separator for Cleaning and Upgrading Beans Grains*. Agricultural Mechanization in Asia, Latin America and Africa AMA, 30 (1): 59-63.

4. ARFIA, G.K., 2006. *Engineering Parameters Affecting Cleaning of Soybean Grains*. pp: 807-822. Proceeding of 14th Annual Conference of New Trends in Agricultural Engineering, 22 October, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, Dokki, Egypt. Misr Society of Agriculture Engineering.

5. AWADY, M.N., YEHIA I., EPAID M.T. and ARIF E.M., 2003. *Development and Theory of Rice Cleaner for Reduce Impurities and Loses*. Misr Journal of Agricultural Engineering, 20(4): 53- 68.

6. EBAID, M.T, 2005. *Effect of Physical Properties of Wheat on Cleaner Performance*. Misr Journal of Agricultural Engineering, 22(1): 127-144.
7. FARAN, I.G. and MACMILLAN B.K., 1979. *Grain Chaff Separation in a Vertical Air Stream*. Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 24, 115-129.
8. FELLER, R. and FOUX A., 1975. *Oscillating screen motion effect on the particle passage through perforations*. Transactions of the ASAE, 18 (5): 926-931.
9. GORIAL, B.Y. and CALLAGHAN J.R.O., 1990. *Separation of grain from straw in vertical air stream*. Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 48, 111-122.
10. GUMBLE, L.O. and MAINA C., 1990. *Friction Coefficient of Cereal Grains on Various Surfaces*. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, Latin America AMA, 21(4): 61- 64.
11. HARRISON, H.P. and BLECHA. A., 1983. *Screen Oscillation and Aperture Size-Sliding Only*. Transactions of the ASAE, 26 (2): 343-348.
12. HAUHOUOT, O.H.M., CRINER B.R., BRUSEWITZ G.H. and SOLIE J.B., 2000. *Selected Physical Characteristics and Aerodynamic Properties of Cheat Grain for the Separation from Wheat*. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development, Vol. 2(3): 87-92.
13. KAJUNA, S.T.A., 2001. *Millet Post-harvest Operations*. Sokone University of Agriculture, Available at: http://www.suanet.ac.tz.
14. MOHSENIN, N.N., 1978. *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon Breach Science Publishers, New York, USA.
15. NAGESH, S. and LAKSHMINARASIMHAN S.N., 2014. *Modeling and Fabrication of Grains Separator Machine*. Science Park Research Journal, 1(47): 2321-2326.
16. OARI, (Oromia Agricultural Research Institute), 2006. *Annual Research Directory*. Addis Ababa, Ethiopia.
17. SALWA, S.H., SHAABAN M.A. and NASSER M.E., 2010. *Selection of the Main Factors Affecting Cleaning and Grading Fennel Grains at Inclined Sieve Oscillation*. Misr Journal of Agricultural Engineering, 27 (2): 628-643.
18. SCHMIDT, L., 2000. *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Grain*. Danida Forest Grain Centre. Humleback, Denmark.
19. SIMONYAN, K.J., YILJEP Y. and MUDIARE O., 2006. *Modeling the Cleaning Process of a Stationary Sorghum Thresher*. Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development, Vol. 8.
20. VOICU, G., T. CASANDROIU and L. TOMA, 2007. *Predictions regarding the Influence of the Material Movement Along the Sieve on Grains Separation in Cleaning Systems from the Cereal Combine*. pp: 155-166. Proceedings of the 35th International Symposium Actual Tasks on Agricultural Engineering, Croatia.
21. WANG, Y.S., CHUNG D.S., SPILLMAN C.K., ECKHOFF S.R., RHEE C. and CONVERSE H.H., 1994. *Evaluation of Laboratory Grain Cleaning and Separating Equipment*. American Society of Agricultural Engineers, Transactions of the ASAE, 37(2), 507-513.
22. YAN, J., LIU C. and ZHAO L., 2010. *Dynamic Characteristics of Vibrating Screen with Determinate Structure and Statistically Indeterminate Structure*. Applied Mechanics and Materials, 34(35): 1850-1854.
23. ZEWDU A., 2007. *Aerodynamic Properties of Tef Grain and Straw Material*. Journal of Biosystems Engineering, 98(2007): 304-309.