تأثير بعض أنواع الحبوب المنقولة وبعض متغيرات التشغيل في أداء الناقل الحلزوني

رهف سعود*، وائل السلوم**

*طالب دراسات عليا(ماجستير) قسم هندسة الآلات الزراعية، كلية الهندسة الميكانيكية، جامعة حلب

** قسم هندسة الآلات الزراعية، كلية الهندسة الميكانيكية، جامعة حلب

الملخص

يتم عادةً نقل وتداول الحبوب بواسطة النواقل الحلزونية وإنّ عدم استخدام ظروف التشغيل المناسبة لكل نوع من أنواع الحبوب المنقولة يؤثر بشكل سلبي في كل من سعة النقل (المردود) ومتطلبات الطاقة. لذلك أجري هذا البحث لتحديد تأثير كل من متغيّرات تشغيل الناقل (سرعة الدوران وزاوية النقل ومساحة فتحة التغذية) ونوع الحبوب المنقولة في سعة النقل ومتطلبات الطاقة لناقل حلزوني. تمّ إجراء التجارب عند ثلاث سرعات دوران للناقل هي (20، 35، 50) دورة في الدقيقة وثلاث زوايا نقل هي (0°، 10°، 20°) وثلاث قيم لمساحة لفتحة التغذية هي (28، 56، 84) سم^2، وتمّ اختيار ثلاثة أنواع من الحبوب هي (القمح والفاصولياء والعدس). وبينت النتائج أنّه عند زيادة سرعة الدوران ومساحة فتحة التغذية يزداد كل من سعة النقل ومتطلبات الطاقة، أمّا عند زيادة زاوية النقل فإنّ سعة النقل تتناقص وذلك بالنسبة لأنواع الحبوب الثلاثة المدروسة، حيث كانت أفضل قيم تشغيلية للناقل الحلزوني المُختبر هي السرعة 50 دورة في الدقيقة وزاوية النقل 0° وفتحة التلقيم 84 سم^2 وذلك من أجل جميع أنواع الحبوب المُختارة.

الكلمات المفتاحية: الناقل الحلزوني – سعة النقل – متطلبات الطاقة – سرعة الدوران – زاوية النقل– مساحة فتحة التغذية – نوع الحبوب المنقولة.

ورد البحث للمجلة بتاريخ 2020/4/20

قبل للنشر بتاريخ ا 2020/6/30

Effect of Some Transported Grain Types and Some Operating Parameters on The Performance of a Screw Conveyor

Rahaf Soud*, Wael Salloum**

*Postgraduate Student (MSc), Dept. of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Aleppo University.

**Dept. of Agricultural Machinery Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Aleppo University.

Abstract

Grain is usually transported and handled by spiral conveyors and, therefore, the lack of appropriate operating conditions for each type of transported grain can negatively affect both the conveying capacity (productivity) and power requirements. Hence, this research is carried out to explore the effect of the conveyor operating parameters (rotational speed, transmission angle and feeding opening area) and the effect of transported grain type on the conveying capacity and the power requirements of a screw conveyor. Experiments were conducted at three conveyor rotational speeds (20, 35, 50) rpm, three transmission angles (0°, 10°, 20°), and three values of feeding opening areas (28, 56, 84) cm^2. Furthermore, three types of grain were tested (wheat, beans, and lentils). The results indicated that the increasing of rotational speed and feeding opening area results in an increase of both conveying capacity and power requirements. On the other hand, when the transmission angle increases, the conveying capacity decreases for the three grain types studied. The optimal parameters for the operator screw conveyor were found 50 rpm, 0°, 84 cm^2 concerning the rotational speed, the transmission angle, and the feeding opening area respectively for all the grain types selected.

Key words: screw conveyor - conveying capacity - power requirements - rotational speed - transmission angle - feeding opening area - transported grain type.

Received 20/4/2020
Accepted 30/6/2020

المقدمة Introduction:

على امتداد التاريخ يعد الناقل الحلزوني من أبسط وأكثر الأدوات كفاءة لنقل المواد القابلة للجريان، حيث يعود لأكثر من ألفي سنة إلى الحضارة اليونانية القديمة والتي طوّرت ما يدعى حلزون أرخميدس، واليوم يلعب الناقل الحلزوني دوراً مهماً في مجموعة واسعة من الصناعات حيث إنَه صغير الحجم ومتعدد الاستعمالات واقتصادي، كما أصبح هذا الناقل من أكثر الوسائل فائدة فيما يخص نقل وتوزيع المواد القابلة للجريان [1]. يتكوّن الناقل الحلزوني من محور يُلحم على سطحه الخارجي شفرات قابلة للدوران وتُحاط هذه الشفرات إما بحوض على شكل حرف U أو بأنبوب (أسطوانة) [2]. تُستخدم هذه النواقل لنقل أو رفع المواد بمعدلات ثابتة ومضبوطة، مثل المواد الزراعية (الحبوب) – المواد الكيميائية – البلاستيك – الاسمنت – الرمال – الملح و ...الخ، فإذا لم تُصمم بشكل صحيح ستظهر العديد من المشاكل مثل تضرر المواد المنقولة – اهتراء المعدات– استهلاك كبير للطاقة [3]. ذكر [4] أنّ أداء الناقل الحلزوني والذي يُوصف بسعة النقل ومتطلبات الطاقة يتأثر بكل من متغيرات تشغيل الناقل (سرعة الدوران وزاوية النقل وحجم الناقل) وخصائص المواد المنقولة. ذكر [5] أنّه عند تصميم الناقل يجب الأخذ بعين الاعتبار متطلبات الطاقة اللازمة لتشغيله، فمتطلبات الطاقة تابعة لكل من طول الناقل وزاوية النقل ونوع الشفرات الدوّارة ونوع المدحرجات بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية للمواد المنقولة. ذكر [6] أنّه يوجد العديد من المشاكل المرتبطة بتصميم الآلات وتحليل سلوك المنتج خلال العمليات الزراعية مثل النقل والحصاد والدراس و....الخ، ولحل هذه المشاكل يجب معرفة الخصائص الفيزيائية والهندسية للمواد التي يتم التعامل معها. قام [7] بإجراء عدّة تجارب للتحقق من تأثير كل من نوع شفرة الحلزون وطول حوض التغذية (طول السحب) وزاوية الميل لناقل حلزوني في سعة النقل ومتطلبات الطاقة عند نقل حبوب الذرة، ووجد أنّ الناقل الحلزوني المزوّد بشفرات مزدوجة (مضاعفة) يتطلب طاقة أقل ويوفر قدرة نقل أكبر ولكنه يتسبب بمزيد من الضرر للحبوب بالمقارنة مع أنواع الشفرات الأخرى، ووجد أيضاً أنّ الناقل يتطلب طاقة أكبر ويوفر سعة نقل أعلى

عند النقل بزاوية ميل 30° بالمقارنة مع زاوية الميل 40°، كما وجد أنّ الناقل الحلزوني المزوّد بحوض تغذية طويل يؤدي إلى زيادة سعة النقل ولكنه يتطلب طاقة أكبر لتشغيله. أجرى [8] عدة تجارب للتحقق من تأثير سرعة دوران الناقل وزاوية النقل ونوع الحبوب المنقولة في متطلبات الطاقة وسعة النقل لناقل حلزوني. تمّ إجراء التجارب عند سرعات دوران متغيرة ضمن المجال (600 – 1200) دورة في الدقيقة، وزوايا نقل مختلفة (من 0° حتى 80°)، وثلاثة أنواع من حبوب الأرز (الكاظمي، الهاشمي، الخزار)، ووجد أنّ سعة النقل تتأثر بخصائص المواد المنقولة والتي تختلف من صنف إلى آخر، حيث تزداد سعة النقل مع ازدياد سرعة الدوران (من 600 إلى 1000) دورة في الدقيقة ومن ثم تتناقص عند تجاوز هذه السرعة وذلك بالنسبة لنوعي الكاظمي والهاشمي، أما بالنسبة لصنف الخزار فتزداد سعة النقل بزيادة السرعة (من 600 إلى 800) دورة في الدقيقة وبعد هذه السرعة تبدأ سعة النقل بالتناقص، ويعود السبب في ذلك إلى قوة الطرد المركزي المتولدة عن السرعات العالية. كما تبين له أنّ سعة النقل تنخفض عند زيادة زاوية ميل الناقل. أما متطلبات الطاقة فإنّها تزداد عند زيادة سرعة الدوران حتى 1000 دورة في الدقيقة وأي زيادة أخرى للسرعة تتسبب في تناقص الطاقة اللازمة للنقل وذلك بالنسبة لأصناف الأرز الثلاثة المدروسة، وعند زيادة زاوية ميل الناقل (من 0° إلى 40°) تزداد متطلبات الطاقة في حين أنّها تنخفض عند النقل بزاوية ميل أكبر من 40° وذلك بالنسبة لصنفي الهاشمي والكاظمي، أما بالنسبة لصنف الخزار فإنّ متطلبات الطاقة تتناقص عند زيادة زاوية النقل (من 20° إلى 80°)، وأضاف أنّ متطلبات الطاقة عند نقل صنف الخزار كانت أكبر من الطاقة اللازمة لنقل الصنفين الآخرين من حبوب الأرز، وذلك بسبب الاختلافات في الكثافة الظاهرية ومعاملات الاحتكاك بين الأصناف الثلاثة. تحقق [9] من سعة النقل والكفاءة الحجمية لناقل حلزوني عند نقل حبوب الذرة، ويعمل الناقل في مجال سرعة يتراوح بين (250 و1100) دورة في الدقيقة، ووجد أنّه بزيادة سرعة دوران الناقل تزداد سعة النقل إلى أعظم قيمة لها، وأي زيادة أخرى في السرعة تُسبب انخفاضاً في سعة النقل، بينما تتناقص الكفاءة الحجميّة بمعدل 3% لكل زيادة

100 دورة في الدقيقة في سرعة دوران الناقل. ذكر [10] أنّ سعة النقل للناقل الحلزوني تتأثر بقطر الناقل وطول مدخل الناقل وزاوية النقل وسرعة الدوران.

تحقق [11] من السعة الحجمية والكفاءة الحجمية ومتطلبات الطاقة لناقل حلزوني أثناء نقل حبوب الأرز. وتمّ إجراء التجارب عند زوايا نقل مختلفة (من 0^0 حتى 30^0) وسرعات دوران متغيرة ضمن المجال (200 – 600) دورة في الدقيقة وثلاثة أقطار للناقل (15.5، 20، 25) سم، ووجد أن السعة الحجمية تزداد بزيادة قطر الناقل وتتناقص مع ازدياد زاوية ميل الناقل، أمّا عند زيادة سرعة الدوران فإنّ السعة الحجمية تزداد ثم تبدأ بالتناقص عند تجاوز سرعة معينة. في حين أن الكفاءة الحجمية تتناقص عند زيادة كل من زاوية النقل وسرعة دوران الناقل، أما متطلبات الطاقة فقد تبين له أنها تزداد مع ازدياد كل من قطر الناقل وسرعة دورانه وزاوية ميله.

الهدف من البحث Objectives:

تقدير أداء الناقل الحلزوني تبعاً لنوع الحبوب المنقولة وسرعة دوران الحلزون وزاوية النقل ومساحة فتحة التغذية.

المواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تمّ إجراء جميع التجارب في مطحنة هنانو الواقعة أمام مطار حلب الدولي بهدف دراسة العوامل المؤثرة في أداء الناقل الحلزوني وفق الخطوات التالية:

1. مواصفات الناقل الحلزوني المُستخدم في التجارب:

إنّ الناقل الحلزوني المُستخدم في التجربة بالمواصفات التالية: طول (3 م)، خطوة (17 سم)، قطر الحلزون (17 سم)، ومزود بمحرك كهربائي استطاعته (0.75) كيلو واط، مع مبدل سرعة (inverter) وذلك لتغيير سرعة دوران الحلزون.

تمّ تصنيع حامل وذلك من أجل تغيير زاوية ميل الناقل. كما هو مبين بالشكل (1).

الشكل (1): حامل الناقل الحلزوني.

زودت فتحة التغذية (التلقيم) بصفيحة معدنية وهذه الصفيحة عبارة عن بوابة يتم فتحها وإغلاقها يدوياً وفق أبعاد محددة وذلك من أجل الحصول على مساحات مختلفة لفتحة التغذية.

2. أنواع الحبوب:

تمّ اختيار ثلاثة أنواع من الحبوب وهي: القمح (قمح أوكراني مستورد) والفاصولياء (فاصولياء بيضاء) والعدس. حُدِدَ محتوى الرطوبة للحبوب المُختارة بطريقة التجفيف بالفرن عند درجة حرارة قدرها 130° درجة مئوية ولمدة ساعتين، وهي الطريقة الأساسيّة التي تُستخدم في المطاحن لتقدير محتوى الرطوبة للحبوب، وكانت نسب الرطوبة للحبوب المدروسة هي: 13.5%، 13.3%، 13.5% لحبوب القمح والفاصولياء والعدس على الترتيب.

3. متغيرات التشغيل:

تمت دراسة كل من العوامل التالية:

- سرعة دوران الحلزون: تمّ اختيار ثلاث سرعات دوران لمحور الحلزون وهي: (20، 35، 50) دورة في الدقيقة.
- زاوية النقل: من المعلوم أنّه يمكن نقل المواد في النواقل الحلزونية بزوايا مائلة من أجل التفريغ أو التعبئة، لذلك تمت دراسة تأثير زاوية النقل في كل من سعة النقل ومتطلبات الطاقة. تمّ اختيار المعاملات التالية لزوايا النقل: (0°، 10°، 20°).

- فتحة التلقيم: تمّت دراسة ثلاث معاملات لمساحة فتحة التغذية هي: (28، 56، 84) سم^2.

4. حساب سعة النقل:

من أجل حساب سعة النقل تمّ وزن الحبوب المنقولة خلال زمن ثابت قدره 15 ثانية، وبعد ذلك تمّ تقسيم وزن الحبوب المنقولة على الزمن المستغرق لنقلها، حيث تمّ وزن الحبوب بواسطة ميزان الكتروني دقته 0.01 غ، وتمّ إجراء ثلاثة مكررات لكل قراءة.

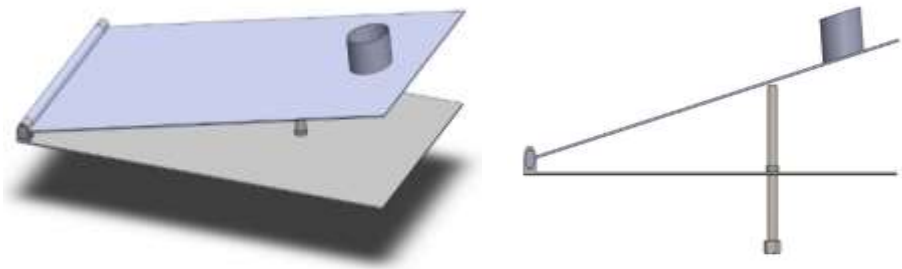
5. حساب متطلبات الطاقة:

تمّ حساب متطلبات الطاقة الصافية اللازمة لنقل الحبوب وفق المعادلة التالية:

$$P = \frac{M\ (\mu.cos\ \alpha + sin\ \alpha) \times L}{t} \times \frac{g}{1000}$$

حيث: P: الطاقة الصافية اللازمة لنقل الحبوب (kW)، M: كتلة الحبوب المنقولة(kg)، μ: معامل الاحتكاك الستاتيكي الخارجي، α: زاوية النقل (deg)، L: طول الناقل (3 m)، t: زمن النقل (15 s)، g: تسارع الجاذبية الأرضية (m/s^2).

حيث تمّ تحديد زاوية الاحتكاك الستاتيكي الخارجي لجميع أنواع الحبوب المدروسة بطريقة إمالة السطح وانزلاق الحبوب عليه [12]، باستخدام الجهاز الموضّح بالشكل (2)، وتمّ إجراء ثلاثة مكررات لكل قراءة.



الشكل (2): جهاز قياس زاوية الاحتكاك الخارجي الستاتيكي.

النتائج والمناقشة Results and Discussions:

1. تحديد معامل الاحتكاك الخارجي الستاتيكي:

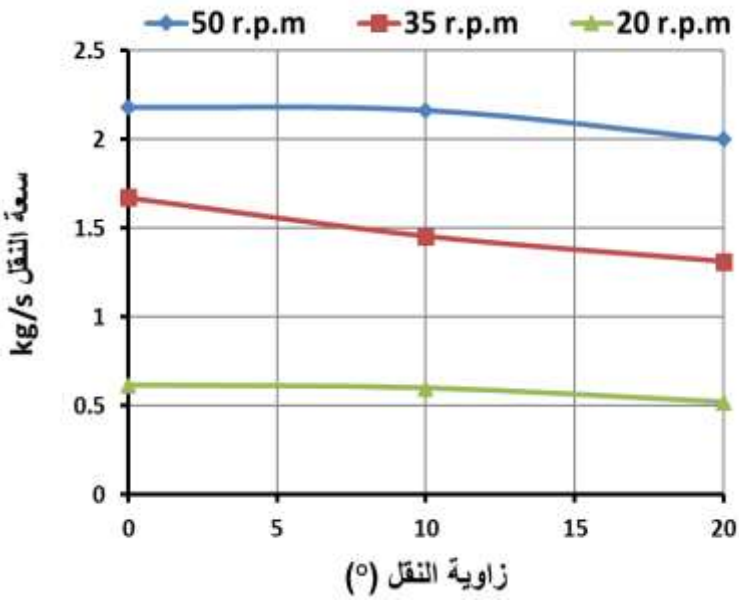
يبين الجدول (1) قيم معامل الاحتكاك الخارجي الستاتيكي لأنواع الحبوب الثلاثة المدروسة.

الجدول (1): قيم معامل الاحتكاك الخارجي لأنواع الحبوب الثلاثة المدروسة.

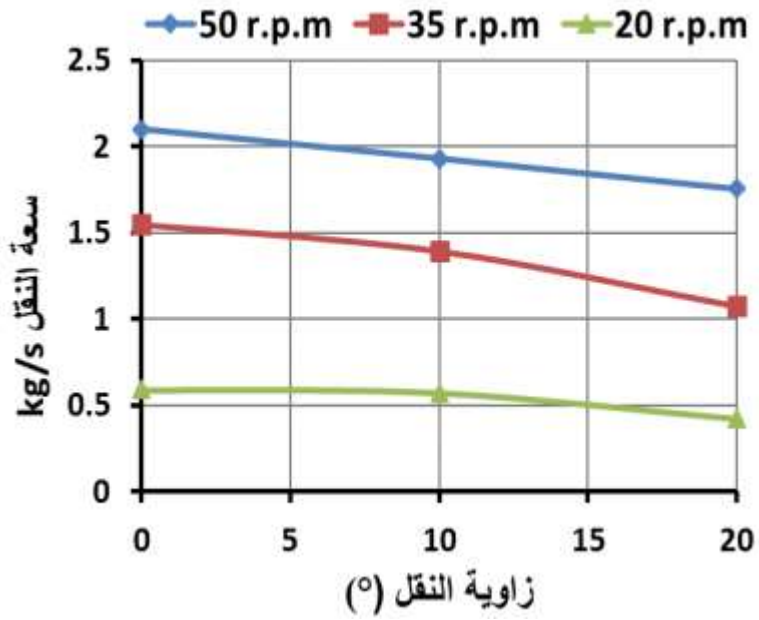
	القمح	الفاصولياء	العدس
معامل الاحتكاك الخارجي الستاتيكي	0.2834	0.3416	0.2564

2. تحديد سعة النقل:

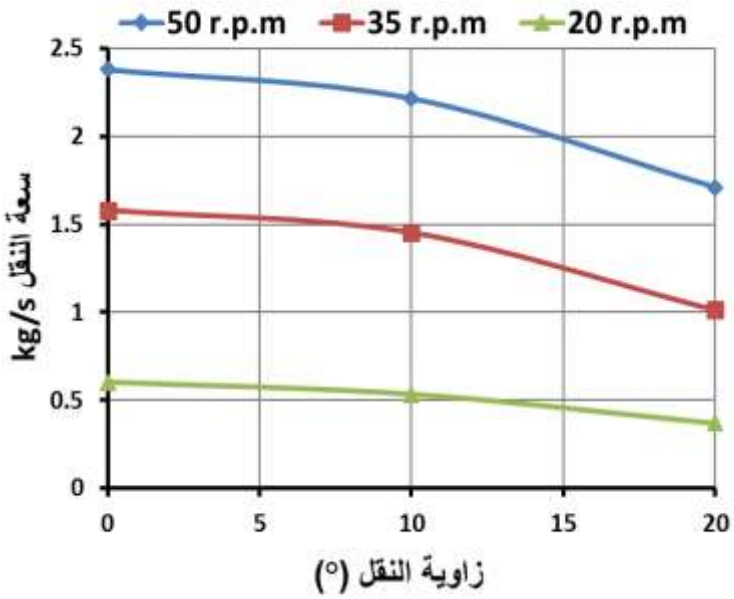
تمّ تمثيل نتائج تغيّر سعة النقل عند زوايا نقل مختلفة وسرعات دوران متغيرة ومن أجل فتحة تغذية ثابتة 56 سم^2 لكل من حبوب القمح والفاصولياء والعدس بالأشكال (3) و(4) و(5).



الشكل (3): تأثير زاوية النقل في سعة النقل لحبوب القمح عند سرعات دوران متغيرة.



الشكل (4): تأثير زاوية النقل في سعة النقل لحبوب الفاصولياء عند سرعات دوران متغيّرة.

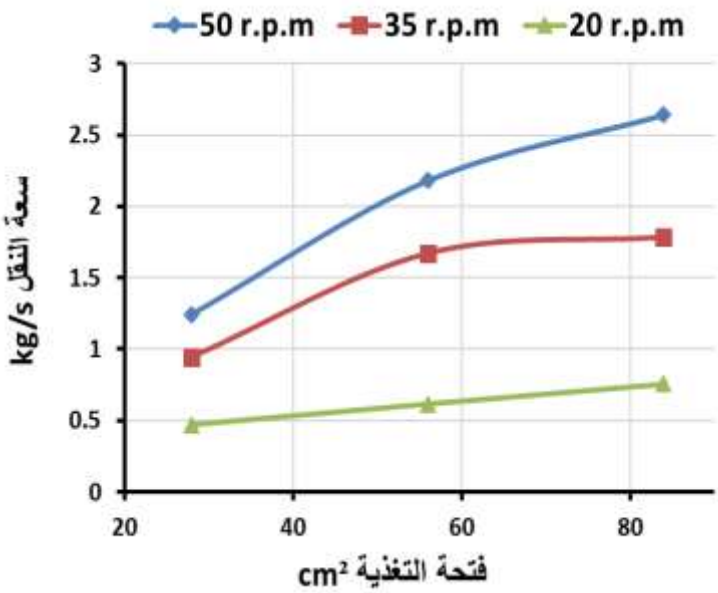


الشكل (5): تأثير زاوية النقل في سعة النقل لحبوب العدس عند سرعات دوران متغيرة.

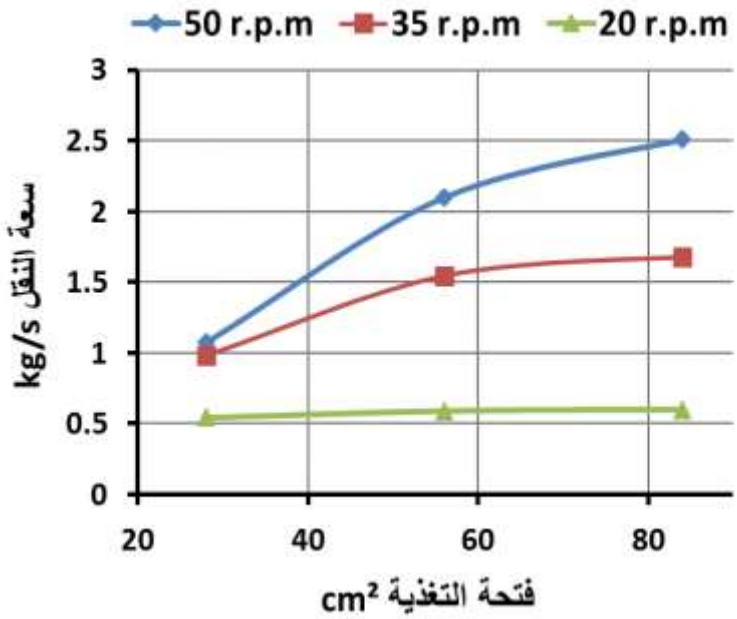
ومن الأشكال (3) و(4) و(5) يمكن ملاحظة أنّه مع ازدياد زاوية ميل الناقل تتناقص سعة النقل لجميع الحبوب المُختبرة وذلك عند جميع سرعات الدوران

المدروسة، ويعزى ذلك إلى تراجع كتلة الحبوب إلى الخلف تحت تأثير وزنها عند نقلها بزوايا مائلة مما يمنعها من الحركة المحورية، الأمر الذي يؤدي إلى تناقص سعة النقل مع ازدياد زاوية ميل الناقل. كما نلاحظ أيضاً ازدياد سعة النقل مع ازدياد سرعة دوران الحلزون وذلك من أجل جميع زوايا النقل المدروسة وجميع أنواع الحبوب المُختارة، بسبب زيادة كمية الحبوب المنقولة مع ازدياد سرعة الدوران مما يؤدي إلى زيادة سعة النقل.

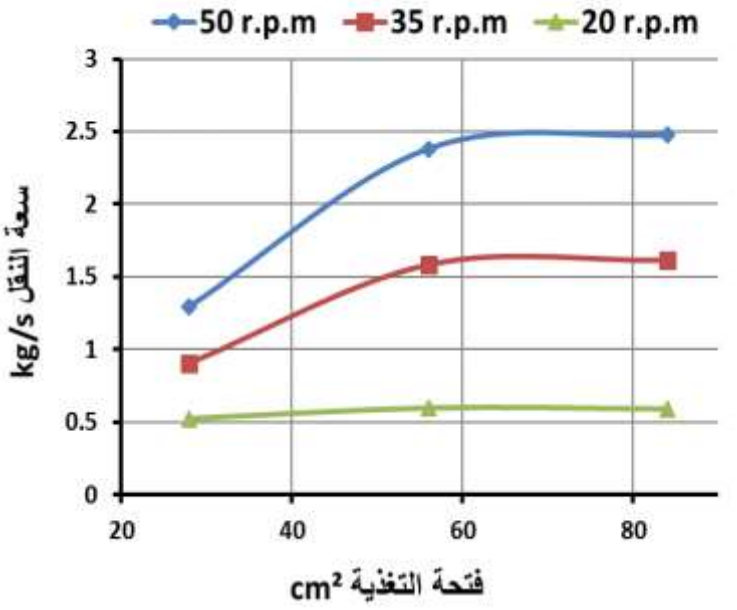
تمّ تمثيل نتائج تغيّر سعة النقل عند مساحات مختلفة لفتحة التغذية وسرعات دوران متغيرة للحلزون الناقل وزاوية نقل ثابتة 0°، لكل من حبوب القمح والفاصولياء والعدس بالأشكال (6) و(7) و(8).



الشكل (6): تأثير مساحة فتحة التغذية في سعة النقل لحبوب القمح عند سرعات دوران متغيرة.



الشكل (7): تأثير مساحة فتحة التغذية في سعة النقل لحبوب الفاصولياء عند سرعات دوران متغيرة.



الشكل (8): تأثير مساحة فتحة التغذية في سعة النقل لحبوب العدس عند سرعات دوران متغيرة.

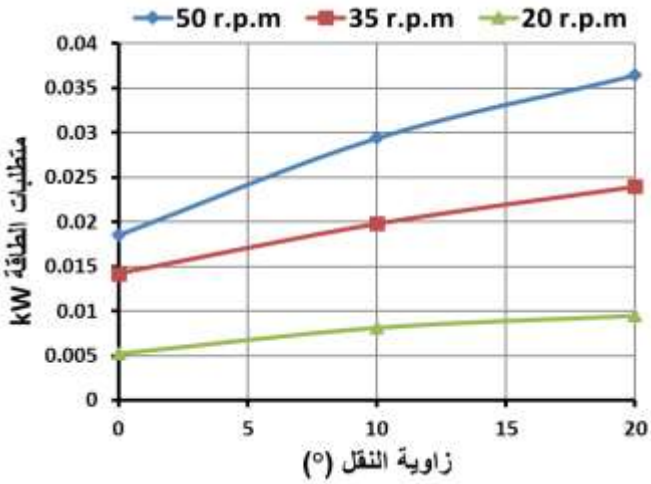
ومن الأشكال (6) و(7) و(8) يمكن ملاحظة ازدياد سعة النقل مع ازدياد مساحة فتحة التغذية وذلك عند جميع سرعات الدوران المدروسة ومن أجل جميع أنواع الحبوب المُختارة، ويعود السبب في ذلك إلى زيادة كمية الحبوب المُتدفقة من فتحة التغذية عند زيادة مساحتها وبالتالي يتم نقل كميات أكبر من الحبوب بواسطة الحلزون الناقل مما يؤدي إلى ازدياد سعة النقل عند زيادة مساحة فتحة التغذية. كما نلاحظ أنّ سعة النقل تزداد بشكل ملحوظ عند زيادة مساحة فتحة التغذية (من 28 إلى 56)سم^2، في حين أنّه عند زيادة مساحة فتحة التغذية (من 56 إلى 84) سم^2 تزداد سعة النقل بشكل طفيف وذلك عندما يدور الحلزون الناقل بالسرعتين (35 و50) دورة في الدقيقة ومن أجل جميع أنواع الحبوب المدروسة، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأنّه عندما يدور الناقل بإحدى السرعتين (35 أو 50) دورة في الدقيقة ينقل كامل المواد المتدفقة تقريباً من فتحة التلقيم الوسطى ذات المساحة (56 سم^2) بينما تكون كمية الحبوب المتدفقة من الفتحة الكبرى ذات المساحة (84 سم^2) غزيرة نوعاً ما ولا يتم نقلها بالكامل بواسطة الحلزون الناقل بل يتراكم جزء منها في بداية الناقل مما يؤدي إلى ازدياد سعة النقل بشكل طفيف عند زيادة مساحة فتحة التغذية (من 56 إلى 84) سم^2، أمّا الحبوب التي تتم تغذيتها من الفتحة الصغرى ذات المساحة (28 سم^2) فتكون قليلة جداً ويستطيع الناقل نقل كميات أكبر منها عندما يدور بإحدى السرعتين (35 أو 50) دورة في الدقيقة مما يجعل قيمة سعة النقل منخفضة عند فتحة التغذية الصغرى بالمقارنة مع قيمتي سعة النقل عند الفتحتين الوسطى والكبرى مما يؤدي إلى ازدياد سعة النقل بشكل ملحوظ عند زيادة مساحة فتحة التغذية (من 28 إلى 56) سم^2. ونلاحظ أيضاً أنّ سعة النقل تزداد بشكل طفيف وشبه خطي مع ازدياد مساحة فتحة التغذية عندما تكون السرعة الدورانية للناقل 20 دورة في الدقيقة، ويمكن تعليل ذلك بأنّ الحلزون الناقل لا ينقل كامل المواد المتدفقة من فتحتي التغذية الكبرى والوسطى عندما يدور بالسرعة البطيئة (20 دورة في الدقيقة) وبالتالي لا يكون لزيادة مساحة فتحة التغذية أهمية كبيرة في زيادة سعة النقل عند نقل الحبوب بالسرعة البطيئة.

ومن جانب آخر يمكن ملاحظة ازدياد سعة النقل مع ازدياد سرعة الدوران

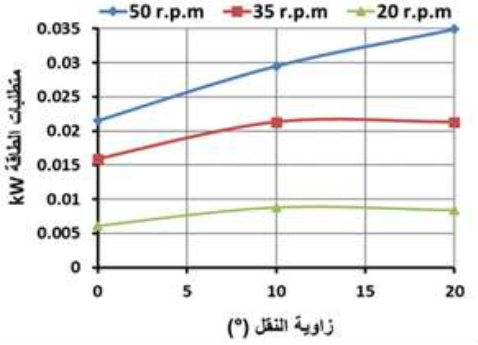
عند جميع فتحات التغذية المدروسة ومن أجل جميع أنواع الحبوب المُختارة، ويعود ذلك إلى زيادة كمية الحبوب المنقولة عند زيادة سرعة الدوران مما يؤدي إلى ازدياد سعة النقل.

3. تحديد متطلبات الطاقة:

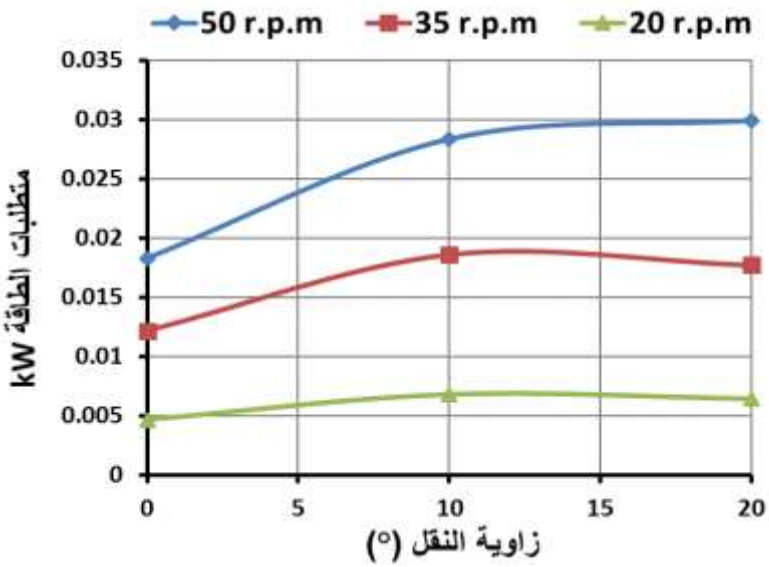
تمّ تمثيل نتائج تغيّر متطلبات الطاقة الصافية عند زوايا نقل مختلفة وسرعات دوران متغيرة ومن أجل فتحة تغذية ثابتة 56 سم^2 لكل من حبوب القمح والفاصولياء والعدس بالأشكال (9) و(10) و(11).



الشكل (9): تأثير زاوية النقل في متطلبات الطاقة لحبوب القمح عند سرعات دوران متغيرة.



الشكل (10): تأثير زاوية النقل في متطلبات الطاقة لحبوب الفاصولياء عند سرعات دوران متغيرة

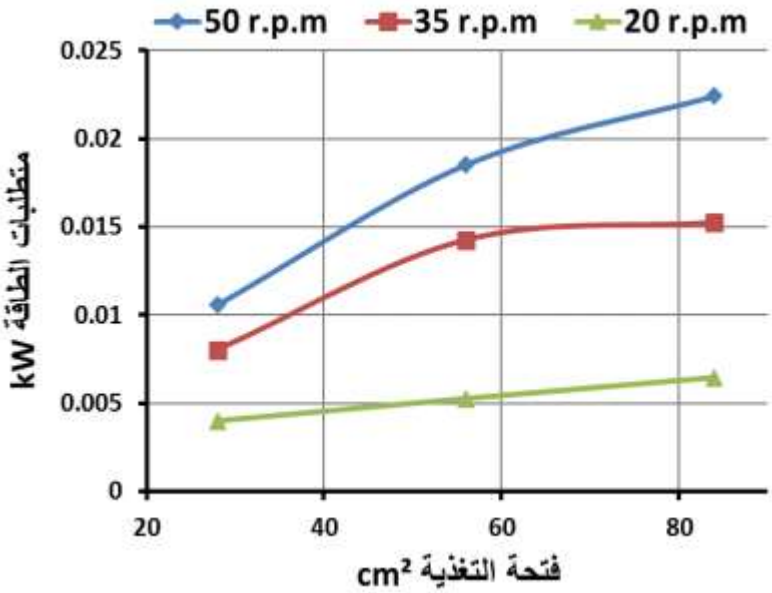


الشكل (11): تأثير زاوية النقل في متطلبات الطاقة لحبوب العدس عند سرعات دوران متغيرة.

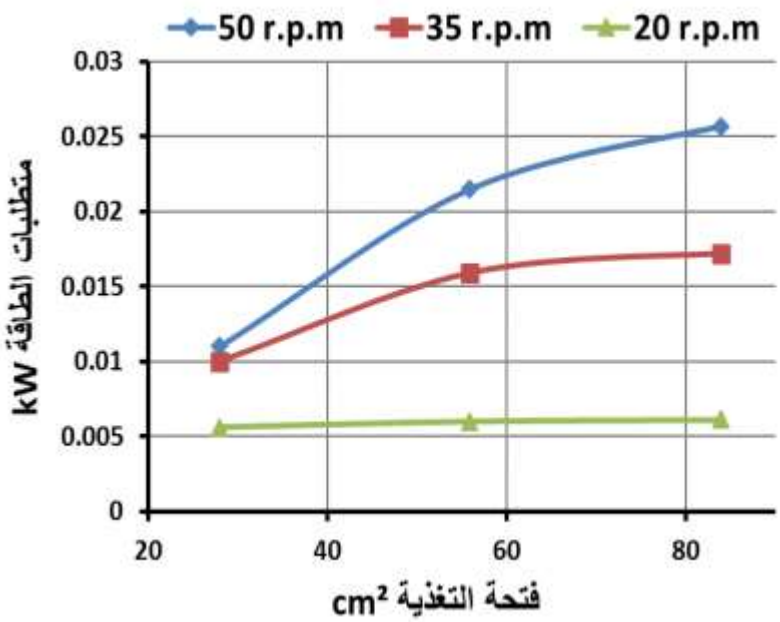
نلاحظ من الأشكال (9) و(10) و(11) أنّ متطلبات الطاقة الصافية تزداد مع ازدياد زاوية النقل من °0 إلى °10 وذلك عند جميع سرعات الدوران المدروسة وجميع أنواع الحبوب المُختارة، ويمكن تفسير ذلك بأنّه عند النقل بزاوية مائلة يجب التغلب على قوة الثقالة بالإضافة إلى قوة الاحتكاك، وبالرغم من تناقص قوة الاحتكاك الناتج عن تناقص كمية المواد المنقولة عند زيادة زاوية النقل إلّا أنّ الطاقة اللازمة للنقل تزداد مع ازدياد زاوية ميل الناقل ويمكن أن يُعزى ذلك إلى أنّ الزيادة في قوة الثقالة الناتجة عن زيادة زاوية الميل ذات تأثير أكثر أهمية على متطلبات الطاقة من تناقص قوة الاحتكاك الناتج عن زيادة زاوية الميل أيضاً. كما نلاحظ أنّه عند زيادة زاوية النقل من °10 إلى °20 فإنّ الطاقة اللازمة للنقل تزداد بشكل طفيف أو تتناقص بشكل طفيف جداً في بعض الأحيان ويمكن تعليل ذلك بأنّه عند النقل بزاوية °20 فإن كمية الحبوب المنقولة تكون قليلة جداً نتيجة تراجع الحبوب بشكل كبير إلى الخلف وبالتالي تتناقص قوة الاحتكاك بشكل ملحوظ، فيصبح عندها تأثير تناقص قوة الاحتكاك على متطلبات الطاقة يعادل تقريبا تأثير ازدياد قوة الثقالة مما يؤدي إلى زيادة أو تناقص متطلبات الطاقة بشكل طفيف.

ومن جانب آخر يمكن ملاحظة ازدياد متطلبات الطاقة بشكل ملحوظ مع ازدياد سرعة الدوران من أجل جميع أنواع الحبوب المُختارة وعند جميع زوايا النقل المدروسة وذلك بسبب زيادة كمية الحبوب المنقولة عند زيادة السرعة وبالتالي تزداد قوة الاحتكاك مما يؤدي إلى زيادة الطاقة اللازمة للنقل.

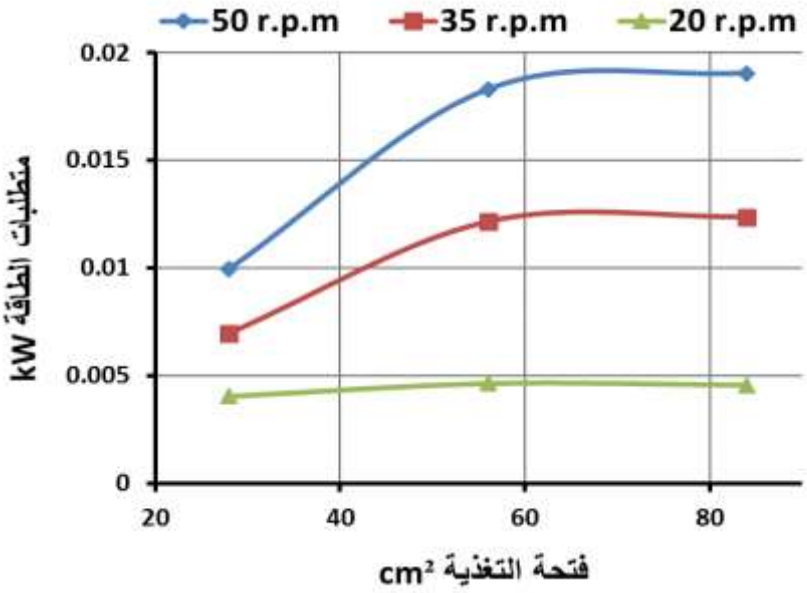
تمّ تمثيل نتائج تغيّر متطلبات الطاقة الصافية عند مساحات مختلفة لفتحة التغذية وسرعات دوران متغيرة وزاوية نقل ثابتة 0°، لكل من حبوب القمح والفاصولياء والعدس بالأشكال (12) و(13) و(14).



الشكل (12): تأثير مساحة فتحة التغذية في متطلبات الطاقة لحبوب القمح عند سرعات دوران متغيرة.



الشكل (13): تأثير مساحة فتحة التغذية في متطلبات الطاقة لحبوب الفاصولياء عند سرعات دوران متغيرة.



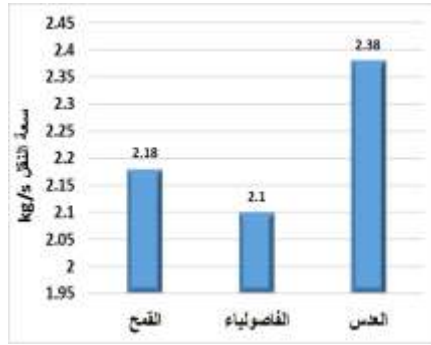
الشكل (14): تأثير مساحة فتحة التغذية في متطلبات الطاقة لحبوب العدس عند سرعات دوران متغيرة.

من الأشكال (12) و(13) و(14) يمكن ملاحظة أنّ متطلبات الطاقة تزداد

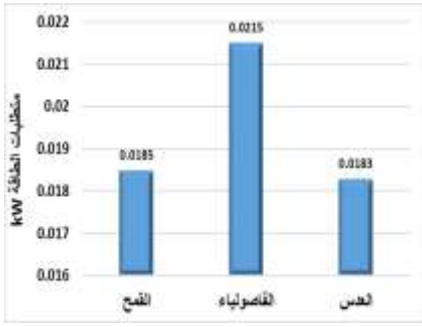
مع ازدياد مساحة فتحة التغذية وذلك عند جميع سرعات الدوران المدروسة ومن أجل جميع أنواع الحبوب المُختارة، ويعود السبب في ذلك إلى زيادة كمية الحبوب المتدفقة من فتحة التغذية عند زيادة مساحتها مما يؤدي إلى زيادة كمية المواد المنقولة وبالتالي زيادة قوة الاحتكاك مما يؤدي إلى ازدياد متطلبات الطاقة. ومن جانب آخر يمكن ملاحظة ازدياد متطلبات الطاقة مع ازدياد سرعة الدوران عند جميع فتحات التغذية المدروسة ومن أجل جميع أنواع الحبوب المُختارة، ويعود ذلك إلى زيادة كمية الحبوب المنقولة عند زيادة سرعة الدوران وبالتالي زيادة قوة الاحتكاك مما يؤدي إلى ازدياد الطاقة اللازمة للنقل.

4. دراسة تأثير نوع الحبوب المُستخدم في أداء الناقل الحلزوني:

تمّ إيجاد قيم سعة النقل ومتطلبات الطاقة لجميع أنواع الحبوب المدروسة ومن أجل سرعة الدوران 50 دورة في الدقيقة وزاوية النقل 0° ومساحة فتحة التغذية 56سم^{2}، وتمت مقارنة النتائج كما هو موضح بالشكلين (15) و(16).



الشكل (15): تأثير نوع الحبوب المستخدم في سعة النقل.



الشكل (16): تأثير نوع الحبوب المستخدم في متطلبات الطاقة.

نلاحظ من الشكل (15) أنّ أعلى قيمة لسعة النقل هي 2.38 كغ/ثا وتمّ الحصول عليها لحبوب العدس وذلك لأنّ عامل الاحتكاك للعدس صغير بالمقارنة مع القمح والفاصولياء، في حين أنّ أدنى قيمة لسعة النقل هي 2.1 كغ/ثا وتمّ الحصول عليها لحبوب الفاصولياء ويمكن تفسير ذلك بأنّ عامل الاحتكاك الخارجي لهذه الحبوب كبير. كما نلاحظ من الشكل (16) أنّ أعلى وأدنى قيمة لمتطلبات الطاقة هي 0.0215 كيلوواط و0.0183 كيلوواط وتمّ الحصول عليها لنوعي الفاصولياء

والعدس على الترتيب ويعود السبب في ذلك إلى قيمة عامل الاحتكاك الخارجي الكبيرة لحبوب الفاصولياء والصغيرة لحبوب العدس.

الاستنتاجات والتوصيات:

- وُجد أنّ سعة النقل تزداد بازدياد كل من سرعة دوران الناقل ومساحة فتحة التغذية، في حين أنّها تتناقص عند زيادة زاوية ميل الناقل وذلك بالنسبة لأنواع الحبوب الثلاثة المدروسة.
- لوحظ أنّ متطلبات الطاقة تزداد مع ازدياد كل من سرعة دوران الناقل ومساحة فتحة التغذية، كما أنّها تزداد بشكل ملحوظ عند زيادة زاوية النقل (من 0° إلى 10°).

ويُوصى بـ:

- دراسة تأثير كل من الخلوص والخطوة في سعة النقل ومتطلبات الطاقة.
- دراسة تأثير كل من متغيرات تشغيل الناقل (سرعة الدوران وزاوية النقل والخلوص) وخصائص الحبوب المنقولة في الضرر الحاصل لهذه الحبوب والطاقة النوعيّة اللازمة لنقلها.

References

1. WAM Inc; 2006 - **Screw Conveyors Engineering Guide & Parts Catalogue.** A (100).
2. EVSTRATOV V.A; RUD A.V; BELOUSOV K.Y., 2015 - **Process Modelling Vertical Screw Transport of Bulk Material Flow,** International Conference on Industrial Engineering, *Procedia Engineering*, **129**, 397 – 402.
3. OWEN P.J; Cleary P.W., 2009 - **Screw Conveyor Performance: Comparison of Discrete Element Modelling with Laboratory Experiments,** Seventh International Conference on CFD in the Minerals and Process Industries, *CSIRO*, Melbourne, Australia, PP. 1-7.
4. SRIVASTAVA A.K; GOERING C.E; ROHRBACH R.P; BUCKMASTER D.R., 2006 - **Engineering Principles of Agricultural Machines, Second Edition.** The American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, USA. P.494.

5. BOUSE L.F., 1964 - **Some Screw Conveyor Parameters that Affected Capacity and Seed Damage.** MSC thesis, the Oklahoma State University. P.8.
6. ZAREIFOROUSH H; KOMARIZADEH M.H; and ALIZADEH M.R., 2009 - **Effect of Moisture Content on Some Physical Properties of Paddy Grains.** Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology **1(3)**, 132-139.
7. CHANG C.S; STEELE J. L., 1997 - **Performance characteristics of the Intel Section of a Screw Conveyor.** ASAE, Applied Engineering in Agriculture, **13(5)**,627-630.
8. ASKARI ASLI-ARDEH E; MOHSENIMANESH A., 2012 - **Determination of Effective Factors on Power Requirement and Conveying Capacity of a Screw Conveyor under Three Paddy Grain Varieties.** The Scientific World Journal, Vol **2012**, 5 pages.
9. NICOLAI R; OLLERICH J; KELLEY J., 2004 - **Screw Auger Power and Throughput Analysis.** ASAE Annual Meeting, Ottawa, Ontario, Canada. Paper number: 046134.
10. ZAREIFOROUSH H; KOMARIZADEH M.H; ALIZADEH M.R., 2010 - **Performance Evaluation of a 15.5 cm Screw Conveyor during Handling Process of Rough Rice (*Oriza Sativa* L.) Grains.** Nature and Science, **8**(**6)**, 66–74.
11. ZAREIFOROUSH H; KOMARIZADEH M.H; ALIZADEH M.R; MASOOMI M; and TAVAKOLI H., 2010 - **Performance evaluation of screw augers in paddy grains handling.** International Agrophysics, **2010, 24**, 389-369.
12. KARIMI M; KHEIRALIPOUR K; TABATABAEEFAR A; KHOUBAKHT G.M; NADERI M; and HEIDARBEIGI K., 2009- **The Effect of Moisture Content on Physical Properties of Wheat.** Pakistan Journal of Nutrition, **8**(**1)**, 90-95.