Arab Gulf J. Scient. Res., **16** (1), pp. 223-239 (1998)

Static Pressure Drop Through Barley Grain

S.A. Al-Yahya and H.M.M. Moghazi*

Agricultural Engineering Department,
College of Agriculture and Veterinary Medicine,
King Saud University Branch, El-Gassim, Buraydah,
P.O. Box 1482, Saudi Arabia

ABSTRACT. An experimental study has been performed in order to measure drops in static pressure across columns of barley grain. It was designed to determine the effect of grain moisture content, grain depth, flow rate and bin diameter on resistance to airflow. Airflow ranging from 0.1 to 0.7 $m^3\ s^{-1}\ m^{-2}$, moisture content levels of 8, 15, 17 and 21.7% (wet basis), bed depths of 31, 62, 93 and 124 cm and bin diameter of 15.24, 20.32 and 25.4 cm. Airflow resistance was accurately described by the well known Shedd's equation. Resistance to airflow decreased with increased grain moisture content and decreased airflow rate and bed depths. The airflow resistance increases as the decrease of the bin diameter especially at high grain moisture content.

* On leave from Faculty of Engineering, Alexandria University, Alex., Egypt

References

ASAE (1992a) ASAE D 272.2. Resistance to airflow of grains, seeds, other agricultural products, and perforated metal sheets. In ASAE Standards, 387 - 391, St. Joseph, MI: ASAE.

Bern, C.J. and **Charity, L.F.** (1975) Airflow resistance characteristics of corn as influenced by bulk density. ASAE, paper No. 75-3510, St Joseph, MI.

Bern, C.J., Hurburgh, C.R. and **Wilcke, C.K.** (1987) Fan and airflow. Unpublished course materials. Iowa State University, Agricultural Engineering, Ames.

Grama, S.N., Bern, C.G. and **Hurburgh, C.R.** (1984) Airflow resistance of mixtures of shelled corn and fines. *Trans. of ASAE,* **27**(1): 268-272.

Gunasekaran, S. and **Jackson, C.Y.** (1988) Resistance to airflow of grain sorghum. *Trans. of ASAE,* **31**(4): 1237-1240.

Haque, E., Ahmed, Y.N. and **Deyoe, C.W.** (1982) Static pressure drop in a fixed bed of grains as affected by grain moisture content. *Trans. of ASAE,* **24**(4): 1095-1098.

Hukill, W.V. and **Ives, N.C.** (1955) Radial airflow resistance of grain, *Agricultural Engineering,* **35:** 332-335.

Jayas, D.S., Sokhansanj, S., Moysey, E.B. and **Barber, E.M.** (1987) The effect of airflow direction on the resistance of conola (rapseed) to airflow. *Can. Agric. Eng.* **29**(2): 189-192.

Kumar, A. and **Muir, W.E.** (1986) Airflow resistance of wheat and barley as affected by airflow direction, filling method and dockage. *Trans. of ASAE,* **29**(5): 1423-1426.

Olesen, H.T. (1987) Grain Drying, I.D.E. ApS, Thisted, Denmark, p. D3, Appendix D.

SAS (1982) SAS Users' Guide: Statistics. Statistical Analysis Systems, Inc. Cary. NC.

Shedd, C.K. (1953) Resistance of grains and seeds to airflow, *Agricultural Engineering,* **34**(9): 616-619.

Siebenmorgen, T.J. and **Jindal, V.K.** (1987) Airflow resistance of rough rice as affected by moisture content, fines concentration and bulk density. *Trans of ASAE,* **30**(4): 1138-1143.

(Received 23/09/1996;
in revised form 20/06/1997)

ثلاث مرات لكل متغير من هذه المتغيرات وأخذ المتوسط الحسابي لها . وقد أمكن التوصل إلى النتائج التالية :

١- مقاومة سريان الهواء خلال عمود من محصول الشعير تتزايد مع زيادة عمق الملئ للمحصول .

٢- تتزايد مقاومة السريان في محصول الشعير مع تناقص المحتوى الرطوبي له .

٣- تتزايد مقاومة سريان الهواء مع تناقص قطر الصومعة وخاصة عند مستويات محتوى رطوبي عالية .

شكر وتقدير

يتقدم المؤلفان بالشكر لمركز الأبحاث بكلية الطب البيطري ، جامعة الملك سعود (فرع القصيم) ، المملكة العربية السعودية لتمويل هذه الدراسة .

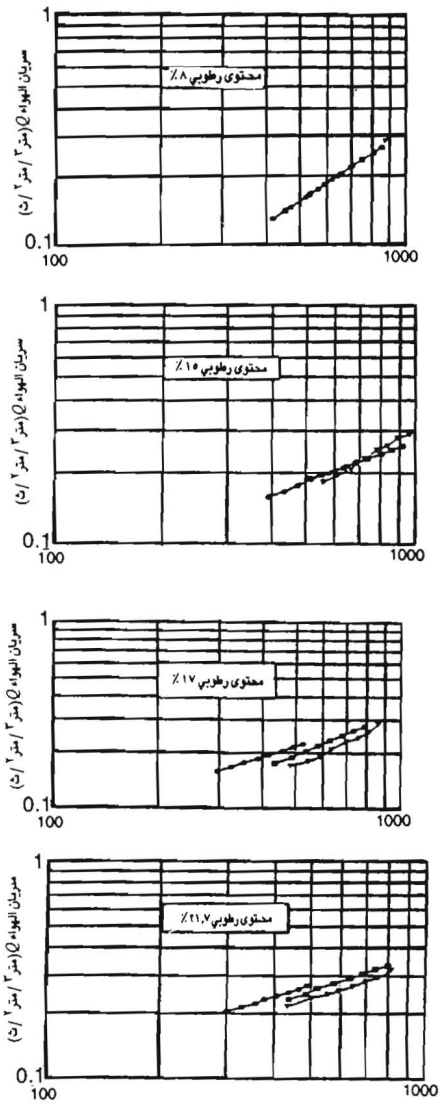
تاريخ إستلام البحث :٢٣ / ٠٩ / ١٩٩٦م

تاريخ إعداده النهائي للنشر : ٢٠ / ٠٦ / ١٩٩٧م

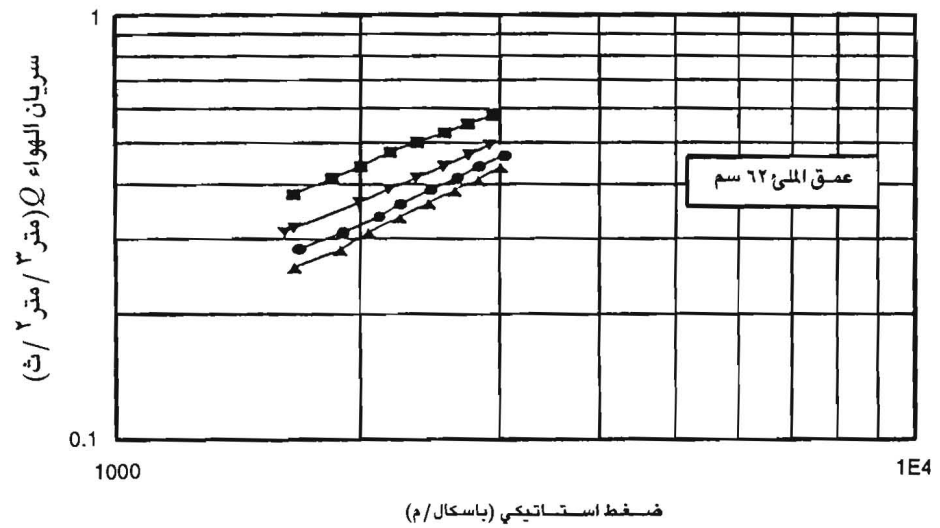
يبين شكل ٤ العلاقة بين الفقد في الضغط ΔP ومعدل سريان الهواء Q لأقطار مختلفة للصومعة (D = ١٥ ، ٢٠ ، ٢٥ سم) عند محتوى رطوبي (MC) يساوي ٨ ، ١٥ ، ١٧ ، ٧ , ٢١٪ على الترتيب . وقد لوحظ أن تغير أقطار الصومعة ليس له تأثير يذكر على مقاومة سريان الهواء عند محتوى رطوبي صغير (٨٪ ، ١٥٪) . وهذه الملحوظة تتفق مع ملاحظة Bern *et al.* (١٩٨٧) في دراسته عن محصول الذرة . ومع هذا فقد لوحظ وجود مقاومة أكبر لسريان الهواء عند قطر صغير للصومعة (D = ١٥ سم) وعند محتوى رطوبي عالي (١٧ ، ٧ , ٢١٪) . فعلى سبيل المثال عند أمرار معدل سريان هواء مقداره ٢ , ٠ م^{٣}/ م^{٢}/ ث وعند محتوى رطوبي ١٧٪ نجد أن الفقد في الضغط الأستاتيكي عند قطر ٢٥ سم هو ٤٥٠ باسكال/ م وعند قطر ٢٠ سم يزيد الفقد الى ٥٥٠ باسكال/ م وعند قطر ١٥ سم يصل الفقد إلى ٦٠٠ باسكال/ م . وهذا يمكن تفسيره بأنه عند أمرار تصرف معين من الهواء Q خلال الصومعة فأنه سرعة الهواء تتزايد مع تناقص قطر الصومعة ويترتب على هذا زيادة في مقاومة سريان الهواء ومن ثم زيادة في الفقد في الضغط الأستاتيكي .

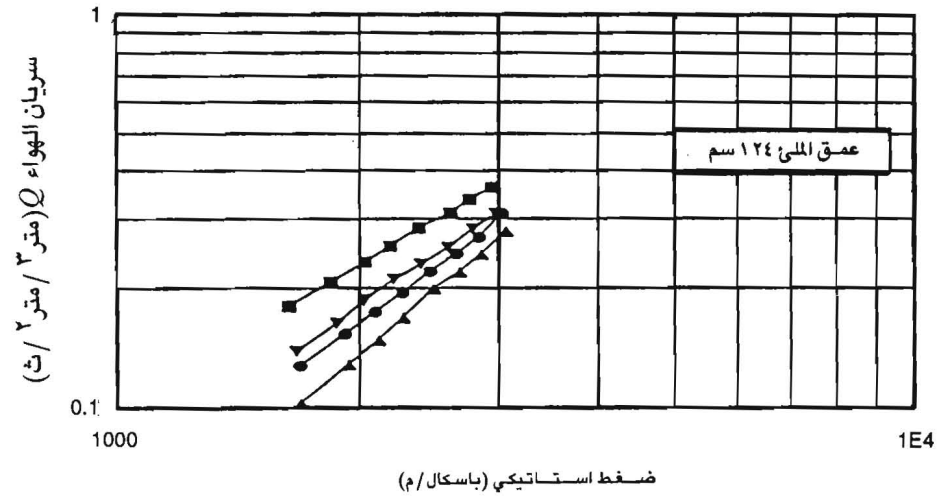
الخلاصة

تم إجراء تجارب معملية لتحديد الفقد في الضغط الأستاتيكي نتيجة سريان الهواء بمعدل يتراوح من ١ , ٠ إلى ٧ , ٠ م^{٣}/ م^{٢}/ ث في محصول الشعير . تمت دراسة أربعة مستويات للمحتوى الرطوبي للشعير تراوحت من ٨ إلى ٧ , ٢١٪ (على أساس رطب) ، كما تمت دراسة أربعة أعماق مختلفة لملئ المحصول في الصوامع (٣١ ، ٦٢ ، ٩٣ ، ١٢٤ سم) وثلاث أقطار مختلفة للصومعة (٢٤ , ١٥ ، ٣٢ , ٢٠ ، ٤ , ٢٥ سم) . وقد أجريت هذه التجارب



شـكـل٤ . تأثيرقطر الصومعة على مقاومة السريان للهواء خلال محصول الشعير عند مستويات مختلفة للمحتوى الرطوبي (عمق الملئ = ٣١سم) .





M.C. = 8% MC = 15% MC = 17% MC = 21.7%

شكل ٣ . تأثير المحتوى الرطوبي على مقاومة الشعير لسريان الهواء .

جدول (١) . نتائج التحليل الإحصائي للنتائج مقارنة مع معادلة (١) .

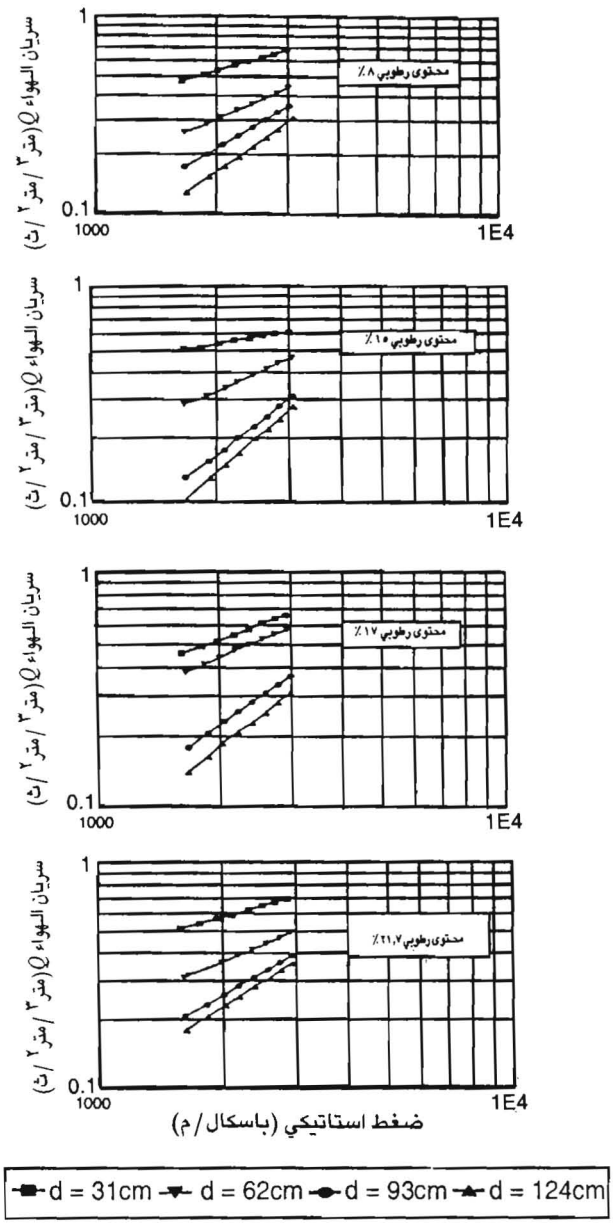
عمق الملئ (سم)	المحتوى الرطوبي %	a	b	R^2
٦٢	٨	$٧,٩ \times ١٠^{-٣}$	٠,٤٩٩	٠,٩٨٢
	١٥	$٨,٤ \times ١٠^{-٣}$	٠,٤٩٠	٠,٩٨٥
	١٧	$١,١٢ \times ١٠^{-٢}$	٠,٤٨٨	٠,٩٨٣
	٢١,٧	$٩,٥ \times ١٠^{-٣}$	٠,٤٨٦	٠,٩٨٤
١٢٤	٨	$٤,٩٨ \times ١٠^{-٣}$	٠,٤٨٥	٠,٩٨٧
	١٥	$٤,٣٨ \times ١٠^{-٣}$	٠,٤٨٦	٠,٩٨٥
	١٧	$٤,٦ \times ١٠^{-٣}$	٠,٥٠١	٠,٩٩١
	٢١,٧	٥,٧	٠,٥٠٢	٠,٩٤٠

٠,٩٨٢ في معظم الحالات مما يدل على التطابق الجيد بين النتائج المعملية ومعادلة Shedd (معادلة ١) . وبالنظر إلى شكل ٣ يمكن ملاحظة أن الفاقد في الضغط يتزايد مع تناقص المحتوى الرطوبي وهذا يتفق مع ملاحظة Haque *et al.* (١٩٨٢) و Grama *et al.* (١٩٨٤) و Siebenmorgen and Jindal (١٩٨٧) و Gunasekaran and Jackson (١٩٨٨) . فعلى سبيل المثال عند عمق ملئ المحصول = ٦٢ سم وقطر الصومعة ١٥ سم نجد أن الفقد في الضغط الأستاتيكي المقابل لسريان هواء مقداره ٠,٤ م^٣/ م^٢/ ث هو ٢٨٥٠ باسكال/ م عند محتوى رطوبي ٨٪ ويتناقص الفقد إلى ١٨٥٠ باسكال/ م عند محتوى رطوبي ٢١,٧٪ .

المستنتجة من معادلة (٢) تساوي ٥٥٨ باسكال/ م ، ومن شكل ٢ نجد أن القيم المقابلة لأعماق ملئ ٣١ ، ٦٢ سم وعند محتوى رطوبي ١٧٪ هي ٤٤٠ ، ٧٧٠ باسكال/ م . وعند محتوى رطوبي ٧ , ٢١٪ تكون ΔP ٢٢٠ ، ٨٦٠ باسكال/ م . وبالتالي نجد أن القيم المستنتجة من معادلة (٢) تقع داخل نطاق نتائج هذه الدراسة .

وبمقارنة نتائج البحث مع منحنيات Olesen للشعير عند محتوى رطوبي ٤ , ٢٢٪ وهي قيمة قريبة من أحد مستويات المحتوى الرطوبي المستخدمة في هذا البحث (٧ , ٢١٪) نجد أن منحنيات Olesen تعطي فقد في الضغط مقداره ٨١٥ باسكال/ م عند معدل سريان هواء مقداره ٢٠ , ٠ م^3/ م^2/ ث في حين أن القيمة المقابلة من شكل ٢ تعطي فقداً في الضغط عند محتوى رطوبي ٧ , ٢١٪ مقداره ٢٢٠ ، ٨٦٠ ، ١٦٠٠ باسكال/ م عند أعماق ملئ محصول تساوي ٣١ ، ٦٢ ، ٩٣ سم على الترتيب . وبهذا نجد أن القيم المستنتجة من منحنى Olesen تقع داخل نطاق نتائج هذا البحث . وهذا يبين مدى توافق نتائج البحث مع نتائج Olesen .

ولاستكشاف تأثير المحتوى الرطوبي على مقاومة سريان الهواء تم توقيع بيانات الفاقد في الضغط ومعدل سريان الهواء في صورة لوغاريثمية كما مبين بشكل رقم ٣ لأعماق ملئ ٦٢ و ١٢٤ سم . ويلاحظ أن شكل هذه العلاقة هو علاقة خطية ومشابهة لشكل المنحنى المستنتج بواسطة Shedd (١٩٥٣) . وقد وقعت البيانات مقارنة مع المعادلة رقم (١) باستخدام طريقة التحليل الخطي للانحدار بالاعتماد على مجموعة برامج SAS (١٩٨٢) . ويوضح الجدول رقم (١) قيم المعاملات a ,b المقابلة لقيم مختلفة لأعماق الملئ والمحتوى الرطوبي ، كما يوضح الجدول قيم معامل الارتباط R^2 المقابلة ووجدت أن قيمتها أكبر من



شكل٢ . تأثير عمق الملئ على الفقد الأستاتيكي خلال محصول الشعير عند مستويات مختلفة للمحتوى الرطوبي .

قياس الضغط كأساس المقارنة ثم قياس الضغط الفرقي بينها وبين الفتحات الأخرى التي تعلوها تحت قيم مختلفة من معدل تدفق الهواء . وبطبيعة الحال فإنه من الصعب الحفاظ على قيمة المحتوى الرطوبي ثابتة طوال وقت التجربة نتيجة لعملية التداول وإجراء التجربة ولهذا تمت إعادة كل تجربة ثلاث مرات وأخذ المتوسط لها .

النتائج والمناقشات

يبين شكل رقم ٢ العلاقات بين الفاقد في الضغط ΔP ومعدل سريان الهواء خلال وحدة المساحات Q لقطر صومعة D = ١٥ سم ولمحتوى رطوبي يساوي ٨ ، ١٥ ، ١٧ ، ٧, ٢١٪ وذلك لقيم أعماق الملئ المختلفة (d = ٣١ ، ٦٢ ، ٩٣ ، ١٢٤سم) . وقد لوحظ أن الفاقد في الضغط يتزايد تزايداً مباشراً مع زيادة عمق الملئ وذلك عند ثبات قيمة Q . وقد لاحظ ذلك أيضاً كل من Shedd (١٩٥٣) في دراسته لعدة أنواع من المحاصيل ، Jayas *et al.* (١٩٨٧) على محصول القمح والشعير ، و Gunasekaran and Jackson (١٩٨٨) على محصول الأرز . فعلى سبيل المثال فأن مضاعفة عمق الصومعة من ٦٢ إلى ١٢٤ سم عند سريان الهواء بمقدار ٠,٣٠ م^3/ م^2/ ث نجد أن مقاومة الفقد في الضغط الأستاتيكي تتزايد من ٢٠٠٠ باسكال/ م إلى ٣٠٠٠ باسكال/ م عند محتوى رطوبي ٨٪ . وهذه النتيجة متوقعة لأنه عند دفع كمية معينة من الهواء خلال الصومعة ومع زيادة عمق ملئ المحصول زادت مقاومة سريان الهواء نتيجة الأحتكاك مع الحبوب ومن ثم زيادة الفقد في الضغط الأستاتيكي .

وبمقارنة نتائج البحث مع معادلة Hukill and Ives (معادلة ٢) نجد على سبيل المثال عند معدل سريان هواء Q مقداره ٠,٢٠ م^3/ م^2/ ث أن قيمة ΔP

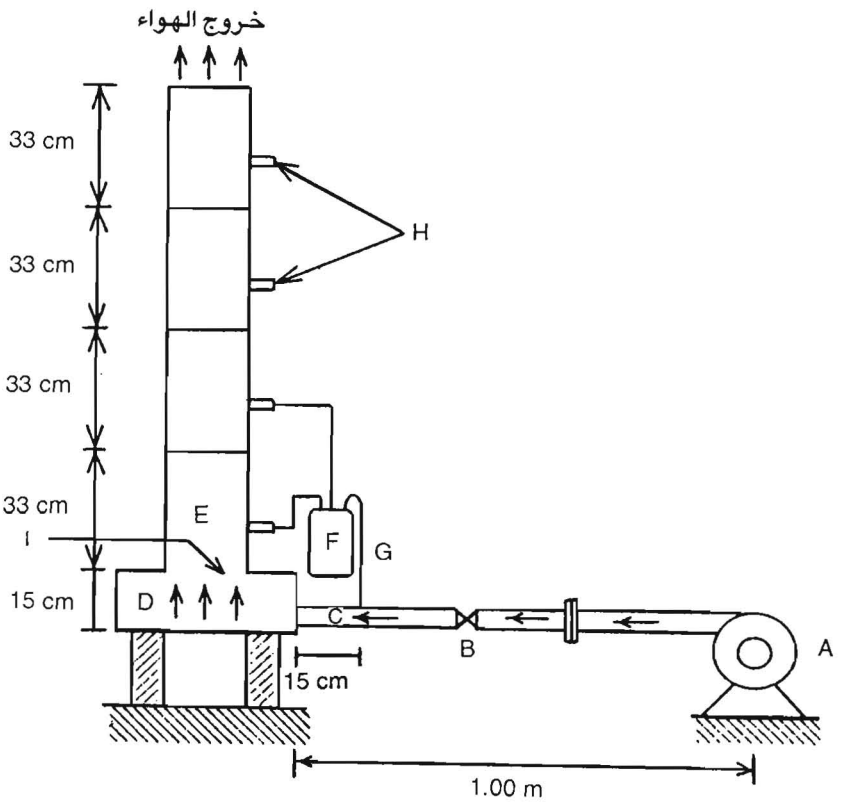
المحتوى الرطوبي

تم تحضير أربعة مجموعات من الشعير ولكل منها محتوى رطوبي (MC) مختلف : ٨ ، ١٥ ، ١٧ ، ٧, ٢١٪ (على أساس رطب) وذلك قبل أجراء التجارب بحوالي ٢٤ ساعة لدراسة تأثير المحتوى الرطوبي على الفاقد في الضغط . وقد تم رش الماء إلى الشعير مع التقليب المستمر للحصول على المحتوى الرطوبي المطلوب ثم وضعت هذه الكميات في أجولة بلاستيكية لمدة يوم واحد لكي تسمح بحدوث أتزان رطوبي لكل مجموعة . وقد قدر المحتوى الرطوبي للشعير باستخدام طريقة الفرن (ASEA Standard 352.2 ، الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية ، ١٩٩٢ أ) . كما تم قياس كثافة محصول الشعير المستخدم عند كل محتوى رطوبي وكانت القيم المقاسة هي ٧٢٥ ، ٧١٨ ، ٧٠٠ ، ٦٨٦ كجم/ م^{3} عند محتوى رطوبي مقداره ٨ ، ١٥ ، ١٧ ، ٧, ٢١٪ على الترتيب .

الإجراءات :

تم ملأ أسطوانة التجربة باستخدام طريقة الملئ الحر المقترحة من Shedd في سنة ١٩٥٣ وذلك لكل محتوى رطوبي معين . وتم إنزال الحبوب من خلال قمع يلامس مخرجه سطح الحبوب داخل الأسطوانة مع مراعاة رفع القمع تدريجياً مع تقدم عملية امتلاء الأسطوانة . عند الوصول إلى عمق الملئ المطلوب يتم تشغيل المروحة وإمرار كمية هواء معينة . تمت دراسة أربعة أعماق مختلفة للملئ (٣١ ، ٦٢ ، ٩٣ ، ١٢٤ سم) بإضافة الأسطوانات إلى الأسطوانة الأصلية . وقد تمت دراسة كل محتوى رطوبي تحت ثماني قيم مختلفة لمعدل تدفق الهواء تتراوح من ١, ٠ إلى ٧, ٠ متر^{3}ث$^{-1}$متر$^{-2}$. تم استخدام أول فتحة

بوصة) متصلة بمروحة تدار بمحرك كهربي قدرته ٥ كيلووات (٨,٦ حصان) متعدد السرعات . ويوجد على الماسورة صمام للتحكم في معدل سريان الهواء . تم تثقيب فتحات على جدار الأسطوانات الرأسية بقطر ٤ مم وعلى مسافات مقدارها ٣١ سم لقياس الضغط على أعماق مختلفة ، وتوجد الفتحة الأولى على مسافة ٥ سم من أعلى قمة منطقة تجميع الهواء . تم تثبيت أنابيب قصيرة من النحاس بقطر ٣ مم وبطول ٥ سم عند فتحات القياس تم لحامها بجدار الأسطوانات . أختبر الجهاز ضد تسريب الهواء باستخدام محلول الصابون وحتى ضغط ١٠ كيلو باسكال . تم طلاء الجهاز من الداخل والخارج بطبقة من البرايمر ثم طبقة من البوية لمنع أي تسريب محتمل للهواء . تم تثبيت درجة الحرارة والرطوبة النسبية للهواء داخل الغرفة عند ٣٠°م و ٦٥٪ تقريبا على الترتيب قبل إجراء أي تجربة بالاستعانة بوحدة تكييف هواء . وقد استخدم مقياس رقمي لقياس سرعة الهواء المار في ماسورة الحديد الزهر التي تنقل الهواء من المروحة إلى منطقة تجميع الهواء وذلك باستخدام مقياس رقمي طراز (Velocicalc model 8360, TSI Incorporated, Shoreview, MN, USA) ويعتمد المقياس على استخدام قضيب تلسكوبي يحتوي على خلية حساسة لقياس السرعة ويتم إدخاله عمودياً في ماسورة إمداد الهواء ليعطي سرعة سريان الهواء ومعدل السريان مباشرة . وقد تم قياس خواص الهواء المار في ماسورة الحديد الزهر وكانت الحرارة الجافة ٣١,٧°م ، ودرجة الحرارة الرطبة ١٧,٦°م والرطوبة المطلقة ٠,٠٠٦٥ كجم ماء/ كجم هواء والمحتوى الحراري للهواء ٥٢ ك جول/ كجم هواء . كما يستخدم الجهاز أيضاً في قياس الضغوط والضغوط الفرقية بين نقطتين بوحدات ك . باسكال . ولقياس الضغوط الفرقية بين نقطتين على جدار الأسطوانة يتم توصيل النقطتين إلى المقياس من خلال أنبوبتين من البلاستيك المرن .



(A) مروحة متعددة السرعات .

(B) صمام تحكم .

(C) ماسورة حديد ٥ ,٧ سم .

(D) منطقة تجميع للهواء ٤٠ × ٤٠ × ١٥ سم .

(E) اسطوانة من PVC .

(F) مقياس للسرعة ومعدل السريان .

(G) مقياس تلسكوبي .

(H) فتحات لقياس الضغط .

(I) لوح مثقب .

شكل ١ . رسم تخطيطي للجهاز المستخدم لقياس مقاومة سريان الهواء خلال بذور الشعير .

et al. (١٩٨٧) أن زيادة عمق المليء تتزايد خطياً مع زيادة المقاومة لسريان الهواء في محصول الأرز ، وأن هذه العلاقة الخطية ظلت سائدة خلال مدى واسع من عمق المليء . وقد لوحظ إن هناك دراسات ضئيلة عن مقاومة محصول الشعير لسريان الهواء ومحصورة فقط لمدى محدود من معدل سريان الهواء . وهذا يستدعي الحصول على بيانات حديثة تغطي مدى أوسع من معدل سريان الهواء والمحتوى الرطوبي وعمق المليء وقطر الصومعة .

ويهدف هذا البحث المعملي إلى دراسة تأثير كل من المحتوى الرطوبي وعمق المليء وقطر الصومعة ومعدل سريان الهواء على مقاومة محصول الشعير لسريان الهواء من خلاله ومحاولة مقارنة النتائج مع المعادلات السائدة التي تربط بين الفاقد في الضغط والعوامل السابقة .

المواد والطرق

يوضح شكل (١) تفاصيل الجهاز المستخدم في هذه الدراسة . ويتكون من أسطوانة رأسية من PVC بطول ٣٣ سم لاحتواء الحبوب أثناء التجربة ويتم إضافة ثلاثة أسطوانات أخرى مماثلة على التوالي للأسطوانة الأولى للحصول على أعماق مليء مختلفة . وعند كل اتصال بين أسطوانتين يوجد تداخل بينهما مقداره ٥٠ مم يتم إغلاقه لمنع تسريب الهواء باستخدام شريط عازل المستخدم في الأعمال الكهربية . تم اختبار ثلاث أقطار مختلفة للأسطوانات وهي ٢٤ ,١٥ ,٣٢ ,٢٠ ,٤ ,٢٥ سم (٦ ,٧ ,١٠ بوصة) . وضعت الأسطوانة الأولى فوق لوح مثقب يرتكز على منطقة تجميع للهواء أبعادها ٤٠×٤٠×١٥سم ومصنعة من ألواح الحديد المطاوع بسمك ١,٥ مم . يتم إمداد الهواء للتجربة من خلال ماسورة من الحديد الزهر بقطر ٧,٦٢ سم (٣

لوغاريثمي ، وقد استنتجت هذه المعادلة لتقدير مقاومة سريان الهواء لمدى ضيق من معدل سريان الهواء (Q= ٠,٠٠٥٦ إلى ٠,٢٠٣ متر^{٣}ث$^{-١}$متر$^{-٢}$) . أقترح Hukil and Ives (١٩٥٥) معادلة تعتمد على عدم خطية بيانات مقاومة سريان الهواء ، وتأخذ المعادلة الشكل الآتي :

$$\Delta P = \frac{c\,Q^2}{In\,(1 + dQ)} \qquad (2)$$

حيث c , d ثوابت تعتمد على نوع المحصول . وتمتاز معادلة رقم (٢) بإمكانية استخدامها خلال مدى واسع من معدل سريان الهواء يتراوح من ٠,٠١ وحتى ٢ متر^{٣}ث$^{-١}$متر$^{-٢}$. قام Hukill and Ives (١٩٥٥) بتحديد قيم c , d لعدة أنواع من المحاصيل ووجد أن قيمة كل من c , d لمحصول الشعير تساوي ٢,١٤ × ٤١٠ باسكال ث^{٢}/ م^{٣} ، ٢,١٣ ث/ م على الترتيب . كما قام Haque *et al.* (١٩٨٨) بدراسة تأثير المحتوى الرطوبي على مقاومة سريان الهواء في محاصيل القمح والذرة الرفيعة واستنتجوا أن مقاومة سريان الهواء تتناقص مع زيادة المحتوى الرطوبي . وقد لاحظ ذلك أيضا كل من Grama *et al.* (١٩٨٤) على محصول الذرة و Siebenmorgen and Jindal (١٩٨٧) على الأرز و Gunasekaran and Jackson (١٩٨٨) على محصول الذرة الرفيعة و Olesen (١٩٨٧) على محصول الشعير . وقد قام Bern and Charity (١٩٧٥) بدراسة تأثير كثافة حبوب محصول الذرة على مقاومة سريان الهواء وسجلوا زيادة في مقاومة سريان الهواء مع زيادة كثافة الحبوب . أما Kumar and Muir (١٩٦٨)و Jayas *et al.* (١٩٨٧) قاموا بإجراء أبحاث عن محاصيل القمح والشعير ولاحظوا أن طريقة الملئ تؤثر على قيمة كثافة حبوب المحصول ومن ثم مقاومته لسريان الهواء . وأثبت Gunasekaran and Jackson (١٩٨٨) و Jayas

للمحصول . ويتطلب تصميم أنظمة التهوية والتجفيف على مستوى عالي من الكفاءة حسن اختيار للمروحة المناسبة وهذا يمكن تحقيقه بالحصول على معلومات عن مقاومة المحصول لسريان الهواء . ويعبر عادة عن مقاومة المحصول لسريان الهواء بالفاقد في الضغط خلال وحدة العمق من المحصول في اتجاه مواز لاتجاه سريان الهواء . وتعتمد قيمة الفاقد في الضغط عند أي موقع في المحصول على معدل سريان الهواء وعمق الملئ ونوع المحصول وكثافته ومحتواه الرطوبي وخصائص شكل حبيبات المحصول . وعلاوة على هذا فإن الفاقد في الضغط يتأثر بطريقة ملئ المخزون وأبعاد الصومعة واتجاه سريان الهواء خلال المحصول . وهناك أبحاث عديدة تناولت مقاومة المحاصيل المختلفة لسريان الهواء والتي بينت معلومات هامة عن مقاومة سريان الهواء تحت نطاق واسع من المتغيرات المتعلقة بعملية التجفيف والتخزين . وقد قامت ASAE (١٩٩٢ أ) بتقديم تقرير وتلخيص هذه الدراسات . وتعد الدراسة المقدمة من Shedd (١٩٥٣) من أشهر هذه الأبحاث ، حيث قدم مجموعة من المنحنيات تربط بين كل من معدل سريان الهواء والفاقد في الضغط خلال وحدة عمق من المحصول . ويستخدم العديد من المصممون هذه المنحنيات لتقدير الفقد في الضغط خلال المحاصيل المختلفة نظراً لبساطتها وسهولة استخدامها . وقد اعتمدت هذه المنحنيات من قبل الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية كمنحنيات قياسية (١٩٨٥) . وقد تم استنتاج هذه المنحنيات بالاعتماد على المعادلة التالية :

$$Q = a\,\Delta P^{b} \qquad (1)$$

حيث Q هو معدل سريان الهواء (متر^{٣}ث$^{-١}$متر$^{-٢}$) ، ΔP هي الفقد في الضغط خلال وحدة الأطوال (باسكال متر$^{-١}$) ، a , b ثوابت تعتمد على المحتوى الرطوبي للمحصول . ويتم عادة تقديم هذه المعادلة في شكل

الفقد في الضغط الإستاتيكي خلال محصول الشعير

سليمان عبد العزيز اليحيى و حسام الدين محمد مراد مغازي

قسم الهندسة الزراعية - كلية الزراعة والطب البيطري - جامعة الملك سعود (فرع القصيم)
ص .ب (١٤٨٢) - بريدة - المملكة العربية السعودية

الملخص : تم إجراء دراسة معملية بهدف قياس الفواقد في الضغط الإستاتيكي نتيجة سريان الهواء خلال أعمدة من محصول الشعير ، وذلك لدراسة تأثير كل من المحتوى الرطوبي للشعير وعمق المحصول وقطر الصومعة ومعدل سريان الهواء على مقاومة سريان الهواء أثناء عملية التخزين أو التجفيف . وتراوح معدل سريان الهواء المستخدم في التجربة من ١,٠ إلى ٧,٠ متر^{3}ث$^{-1}$متر$^{-2}$ ، في حين بلغت مستويات المحتوى الرطوبي ٨ ، ١٥ ، ١٧ ، ٧,٢١٪ (على أساس رطب) . كما بلغت أعماق ملئ المحصول ٣١ ، ٦٢ ، ٩٣ ، ١٢٤ سم وأقطار الصوامع المستخدمة ١٤,١٥ ، ٣٢,٢٠ ، ٤,٢٥ سم . وأظهر توقيع النتائج وجود تطابق جيد بين مقاومة الهواء المقاسة والأخرى المحسوبة باستخدام معادلة شيد المعروفة . كما أوضحت النتائج أن مقاومة سريان الهواء تتناقص مع زيادة المحتوى الرطوبي للمحصول ومع تناقص معدل سريان الهواء وعمق ملئ المحصول . وأوضحت أيضاً أن مقاومة سريان الهواء تتزايد مع تناقص قطر الصومعة وخاصة عند مستويات محتوى رطوبي عالية .

المقدمة :

الهدف من نظام توزيع الهواء في أي نظام للتهوية أو التجفيف هو توزيع الهواء توزيعاً متساوياً بقدر الإمكان ، وإن التوزيع المتجانس لسريان الهواء خلال كمية من المحصول ليس مفضلا فقط من وجهة نظر كفاءة تشغيل المعدة ولكن مفضلاً أيضا من وجهة نظر الحصول على عملية تهوية أو تجفيف متجانسة