مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(8) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (8) 2021

دراسة العلاقة بين كثافة التوزيع وانتظام التوزيع في آلة نثر البذور عند سرعات مختلفة

د. وسيم مرشد*

م. هند علي**

(تاريخ الإيداع 15 /7 /2021 . قُبِل للنشر في 3 /10 /2021)

□ ملخّص □

آلات نثر البذور ذات القرص واحدة من أهم المعدات المستخدمة في توزيع البذار والأسمدة الحبيبية، ومن أهم عوامل الأداء المعتمدة في تقييمها هي كثافة التوزيع و انتظامه على كامل المساحة المزروعة إضافة إلى عرض العمل الفعلي، وكان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد العلاقة بين أهم عاملين من تلك العوامل وهما كثافة التوزيع وانتظام التوزيع.حيث أجريت التجارب باستخدام آلة نثر البذار وحيدة القرص عند ثلاث سرعات عمل مختلفة (10, 14, 17)km/h باستخدام بذور خلطة علفية تحوي الشعير كمكون أساسي.

وأظهرت النتائج أنه بازدياد السرعة تنخفض كثافة التوزيع Q وتزداد قيم معامل الاختلاف CV%، أي تنخفض درجة انتظام التوزيع، وبالتالي لاستخدام الآلة لأغراض زراعية وضمان أداء جيد لابد من اعتماد السرعات المنخفضة والمتوسطة، حيث كانت قيم الكثافة الموافقة للسرعات 10, 14, 17km/h هي بالترتيب 0.0072, 0.0048, 0.0026kg/m2 ، وأما بالنسبة لقيم معامل الاختلاف CV% الموافقة فكانت أيضا بالترتيب 19.18% ,12.30 ,5.88، حيث نلاحظ أن قيمة معامل الاختلاف مقبولة عند السرعتين 10, 14km/h ومرفوضة عند السرعة 17km/h لأنها تجاوزت القيمة المرجعية المحددة لهذا النوع من الآلات ولزراعة المحاصيل العلفية وهي 15%.

الكلمات المفتاحية: كثافة التوزيع، معامل الاختلاف، سرعة آلة النثر، انتظام التوزيع.

*مدرس في قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

**ماجستير في هندسة المكننة الزراعية،مهندسة في مديرية زراعة طرطوس.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(8) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (8) 2021

Study of The Relation between the Distribution Density and the Distribution Uniformity of The Scattering Machine

Dr. Wasseem Morshed*
Eng. Hind Ali**

(Received 15 / 7/ 2021 . Accepted 3 / 10 / 2021)

□ ABSTRACT □

Scattering machine with one disc is one of the most important equipment of seed and fertilizers broadcasters, its performance indicators are work width, distribution density and uniformity of the distribution, this study aimed to find the relation between Distribution Density and the Distribution Uniformity. Experiments were conducted on Scattering machine with one disc at three speeds 10, 14, 17km/h, using seeds of fodder mixture containing mainly barley.

The results showed that with increasing speed, the density of the distribution decreased, and the values of the coefficient of variation became larger, that is, the regularity rate decreased, Therefore, to use the machine for agricultural purposes and to ensure good performance, we must work at low and medium speeds. The density values corresponding to the speeds 10, 14, 17 km/h, were respectively 0.0072, 0.0048, 0.0026 kg/m^2, and corresponding values of the coefficient of variation were 5.88, 12.30, 19.18%, Where we note that the value of the coefficient of variation is acceptable at the two speeds 10, 14 km/h and rejected at the speed 17 km/h because it exceeded the reference value specified for this type of machine and for the cultivation of fodder crops by 15%.

Key words: Distribution density, variation coefficient cultivation, speed of scattering machine, distribution uniformity.

*Assistant Professor, Department of Agricultural Mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University.

**Master of Agricultural Mechanization, Engineer in Agriculture Direction of Tartous.

مقدمة:

تعد آلات ومعدات النثر بالطرد المركزي من الآلات الواعدة في توزيع البذور والأسمدة الكيماوية الحبيبية، ويمكن أن تكون هذه الآلات ذات أثر كبير في زيادة إنتاج المحصول ورفع جودته، كما أنها توفر الوقت والجهد والطاقة والتكاليف الكلية لعملية النثر. وبسبب تفتت الحيازات فإن عمليات النثر غالباً مازالت تتم يدوياً، مما يعطي توزيعاً غير منتظم للحبوب والسماد على السواء (El-Sharabasy *et al.*, 2007).

تعتمد آلية عمل آلات النثر بالطرد المركزي على القوة الطاردة المركزية باستخدام قرص دوار مزود بزعانف أفقية تقوم بنثر المادة المراد نثرها بشكل أفقي على سطح الحقل (Yildirim and Kara, 2012). وتعد كثافة الحبوب عاملاً مهماً يؤثر في أداء هذا النوع من آلات النثر، فالحبوب الأكثر كثافة يتم نثرها لمسافات أكبر من تلك ذات الكثافة الأقل (Goss *et al.*, 2010).

ويعد انتظام نثر البذور والأسمدة على سطح التربة عاملاً هاماً لتقييم أداء الآلات المستخدمة في عملية النثر، فالنثر غير المنتظم للأسمدة الكيميائية يسبب عدم انتظام في خصوبة التربة والنثر غير المنتظم للبذور يؤثر سلباً في الإنتاج. ومن العوامل المؤثرة في انتظام التوزيع كثافة البذور ومعدل تدفقها، فاستخدام البذور ذات الكثافة المتوسطة والعالية يؤدي إلى نثر أكثر انتظاماً(Yildirim, 2006)، وأن انتظام التوزيع ينخفض بازدياد معدل التدفق (Yildirim and Kara, 2003). كما أن الخصائص والمواصفات التصميمية للزعانف المستخدمة وطريقة توضعها على قرص البذر لها الأثر الفعال في نمط التوزيع ومدى انتظامه، فخصائص الزعنفة (كالارتفاع، والشكل، وكيفية التركيب على القرص، وشكل مقطعها) لها التأثير المهم في انتظام التوزيع (Özbek et al., 2006), (Yildirim, 2008)

ويمكن أن تأخذ الزعانف المستخدمة أشكالاً مختلفة (مستقيمة، منحنية، أو..) (Srivastava *et al.*, 1993)، وإن الزعانف (باستثناء المستقيمة) لا يتم إنتاجها بكثرة في الشركات المصنعة (أي أنها قليلة الانتشار) ولا يتم استخدام مزيج من أشكال الزعانف على القرص الدوار الواحد، ولهذا السبب فإن معظم الدراسات السابقة تركزت على الزعانف المستقيمة (Yildirim and Kara, 2012).

وعند دراسة تأثير ارتفاع الزعانف المركبة على القرص في انتظام التوزيع وجد (Yildirim and Kara, 2003) أن انتظام التوزيع أصبح أفضل عندما تمت زيادة ارتفاع الريشة (الزعنفة) من أجل معدلات تدفق عالية. كما تجدر الإشارة إلى أن لعدد الزعانف التي يتم تركيبها على القرص تأثيراً كبيراً في انتظام التوزيع، حيث وجد الباحث (Yildirim, 2006) أن انتظام التوزيع أصبح أسوأ مع زيادة عدد الزعانف.

وفي دراسة سابقة أيضا تم دراسة الشكل الذي من المستحسن استخدامه في زراعة الخلطة العلفية التي تم استخدامها في تطبيق التحربة الحالية وكان من الأفضل استخدام آلة نثر بذار وحيدة القرص المزود بزعانف ذات زاوية 90° عند السرعة 14km/h. (Ghanim *et al.* 2020).

أما زاوية توضع الزعانف على القرص فلها أيضا تأثير على أداء الآلة، حيث وجد في دراسة تجريبية أيضا أنه من الأفضل استخدام الزعانف ذات التوضع القطري على القرص وعدم إمالتها. (Morshed and Ali, 2021)

أهمية الدراسة وأهدافها

أجريت هذه الدراسة التجريبية لتحديد العلاقة بين مؤشري الأداء الأساسيين وهما كثافة التوزيع وانتظامه في آلة نثر البذار ذات القرص الدوار، حيث أن تحديد هذه العلاقة سيساعد في الحصول على العوامل التشغيلية الأنسب لاستخدام هذا النوع من الآلات لاسيما السرعة الأمامية لتقدم الآلة في الحقل، حيث تم بذلك تحديد السرعة المناسبة التي تحقق الأداء الأفضل بالنسبة لكل من الكثافة والانتظام.

مواد البحث، وطرائقه

مكان تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة في شهر أيار من عام (2021 م)، في مزرعة زاهد بمحافظة طرطوس، وقد استخدمت بذور خلطة علفية تحوي الشعير كمكون أساسي.

الآلات والأدوات:

1- آلة نثر بذار وأسمدة ذات قرص دوار واحد بأربع شفرات (زعانف) أفقية (الشكل 1)، وبعض المواصفات التصميمية للآلة واردة في الجدول (1).

الجدول (1): بعض المواصفات التصميمية لآلة النثر.

سعة خزان البذار	حوالي 150 kg
ارتفاع خزان البذور	100 cm
قطر قرص التوزيع الدوار	42 cm
سماكة قرص التوزيع الدوار	1.5 mm

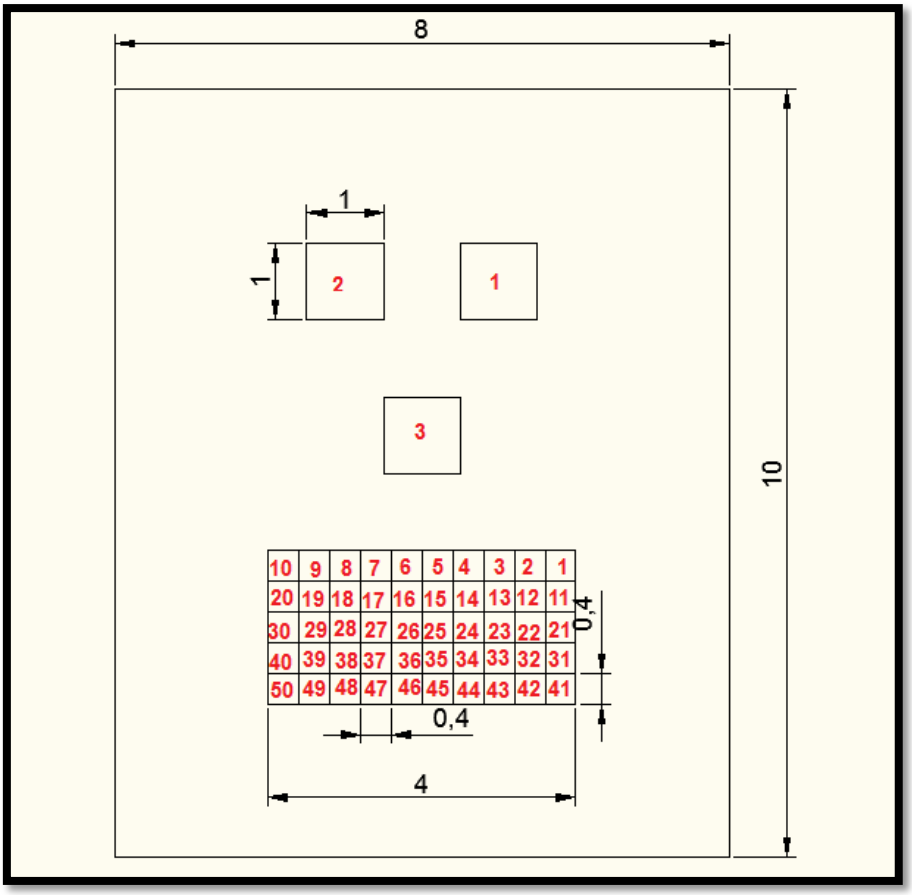
الشكل (1): نموذج آلة النثر.

2- جرار (فرات 70) يحمل الآلة ويزودها بالقدرة اللازمة لتدوير قرص الدوار والخلاط الموجود داخل الآلة من خلال عمود الإدارة الخلفي عبر علبة سرعة أسفل الآلة (الشكلين 2, 3).

الشكل (2): علبة السرعة الموجودة أسفل الآلة

الشكل (3): كيفية ربط الآلة بالجرار

3- قطعة قماشية (فرشة) مستطيلة لتنفيذ التجربة بمرور وحدة النثر عليها أبعادها (8m × 10) مقسمة كما في الشكل (4)، حيث استخدمت المربعات (40×40cm) المرقمة (1-50) لتحديد مدى انتظام التوزيع، أما المربعات الثلاث (1×1m) فاستخدمت لتحديد كثافة التوزيع.



الشكل (4): كيفية تخطيط التجربة

4- متر قياس لقياس عرض العمل.

5- ميزان الكتروني.

تمت الدراسة عند ثلاث سرعات مختلفة، وهي:(10, 14, 17km/h)، وتم تكرار التجربة ثلاث مرات لأخذ القيم الوسطية عند كل سرعة.

المؤشرات المدروسة

1- كثافة التوزيع:

وهي نسبة تعبر عن كتلة المادة المنثورة ضمن وحدة المساحة وتقاس بـ (kg/m^2)، ويتم تحديدها تجريبياً من خلال أخذ ثلاث وحدات مساحة كل منها ($1m^2$) في المنطقة المعاملة خلف الآلة، ثم جمع الحبوب الموجودة ضمن كل وحدة مساحة ووزنها، وبأخذ المتوسط الحسابي للقيم الثلاث تحدد كثافة التوزيع الفعلية المحققة، علماً أن القيمة النظرية المطلوب تحقيقها تختلف باختلاف المادة المنثورة سواء كانت بذور أم أحد أنواع السماد الحبيبي. ومن أجل البذور المستخدمة كانت قيمة الكثافة النظرية التي يجب تحقيقها (100- 120kg/hr)(Akar *et al.*, 2004)، وتعادل ($0.01-0.012kg/m^2$).

2- انتظام التوزيع:

وهو مقياس لانتظام الكثافة في المساحة المزروعة خلف الآلة، وكلما كان الفرق في كثافة التوزيع أقل كان الانتظام أكبر وأدق، وكان أداء الآلة أفضل، وهو المؤشر الأساسي في تحديد جودة عمل الآلة. وتم تحديد انتظام التوزيع من خلال أخذ مساحة خلف الآلة(2×4m)، وتم تقسيمها إلى (50) مربع، كل منها طول ضلعه(40cm)، حيث تم عد ووزن كمية البذور التي تتواجد خلف الآلة ضمن هذه المربعات عند كل سرعة ولثلاث مكررات، وتسجيل هذه القيم في جداول. وباستخدام برنامج Excel تم الحصول على جدول يحوي متوسطات أعداد البذور وكتلتها في كل مربع من المربعات الخمسين، وكذلك تم تحديد المتوسط الحسابي (μ)، والانحراف المعياري (σ)، ومعامل الاختلاف (CV%) والذي يعتبر المؤشر الذي يحدد من خلاله فيما إذا كان الأداء يحقق الانتظام المطلوب أم لا، فالقيمة الحدية لمعامل الاختلاف يجب ألا تتجاوز قيمة مرجعية محددة تجريبياً وهي (15%) حسب (Speelman, 1979).

النتائج والمناقشة

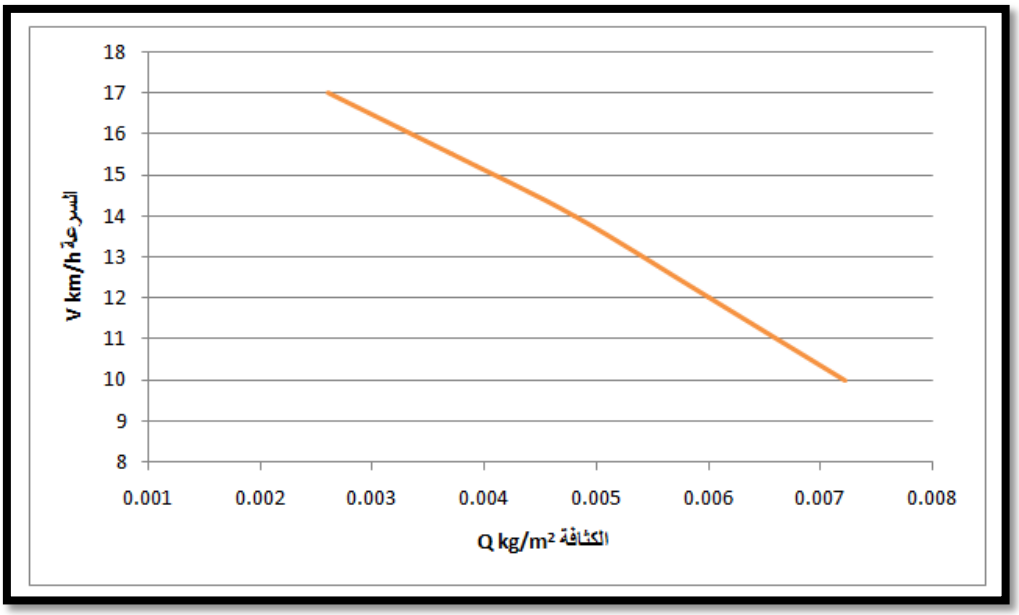
كثافة التوزيع عند السرعات الثلاث

عند تنفيذ التجارب تم تسجيل القيم التالية لكثافة التوزيع [kg/m^2]، وكما هو في الجدول (2). حيث أن قيم Q_1 Q_2 Q_3 هي قيم كثافة التوزيع الموافقة لكل مرور عند كل سرعة وقيم Q هي القيمة الوسطية الفعلية لكثافة التوزيع.

الجدول (2) قيم كثافة التوزيع الفعلية عند المرورات الثلاث عند كل سرعة إضافة إلى قيمها الوسطية

	قيم كثافة التوزيع الفعلية Q[kg/m^2]		
	عند السرعة 10 [km/h]	عند السرعة 14 [km/h]	عند السرعة 17 [km/h]
Q_1	0.0072	0.0047	0.0027
Q_2	0.00722	0.0048	0.0024
Q_3	0.00723	0.005	0.0026
Q_{av}	0.0072	0.0048	0.0026

حيث يلاحظ أنه بازدياد السرعة تنخفض قيم كثافة التوزيع الفعلية المحققة، وهذا ما يشير إليه المخطط التالي (الشكل 5)، الذي يؤكد أن العلاقة بين السرعة وكثافة التوزيع هي علاقة عكسية وشبه خطية.



الشكل (5) العلاقة بين السرعة V[km/h] وكثافة التوزيع Q[kg/m^2]

وهنا وباعتبار أن التجربة قد تمت باستخدام نوع واحد من البذار وفي ظروف تشغيل موحدة (عوامل جوية، سرعة دوران القرص حوالي 450rpm، قطر فتحة تلقيم ثابت،...إلخ)، وباستخدام نموذج واحد من الزعانف (أربعة زعانف ذات مقطع على شكل رقم 2 مركبة بشكل قطري على القرص)، فإن العامل الوحيد الذي سبب اختلاف قيم كثافة التوزيع هو السرعة الأمامية لتقدم وحدة النثر في الحقل.

انتظام التوزيع عند السرعات الثلاث

عند عد البذور الموجودة في المربعات المرقمة من 1حتى 50 عند كل مرور من المرورات الثلاث تم بعدها تحديد العدد الوسطي للبذور الموجودة في كل من هذه المربعات عند كل سرعة، وكانت كما في الجدول (3).

الجدول (3) يبين متوسطات أعداد البذور في المربعات (50-1)

رقم المربع	متوسط العدد عند السرعة			رقم المربع	متوسط العدد عند السرعة		
	17km/h	14km/h	10km/h		17km/h	14km/h	10km/h
1	8	18	28	26	6	17	26
2	8	18	30	27	6	15	31
3	6	20	27	28	7	20	28
4	10	20	29	29	10	19	28
5	6	14	28	30	11	20	26
6	8	21	26	31	8	17	27
7	11	17	27	32	7	16	28
8	7	14	29	33	7	17	30
9	7	17	27	34	6	14	30
10	7	17	29	35	5	17	27
11	6	16	28	36	7	14	27
12	8	17	28	37	7	14	30
13	8	18	27	38	6	17	25
14	9	17	27	39	7	16	26
15	9	19	27	40	8	21	30
16	9	17	26	41	7	18	26
17	11	19	25	42	8	18	26
18	9	16	26	43	7	17	26
19	9	16	28	44	9	17	28
20	9	14	28	45	8	16	28
21	10	18	27	46	10	21	28
22	6	21	31	47	9	14	31
23	6	18	30	48	9	13	28
24	7	19	26	49	7	15	27
25	6	16	27	50	7	16	31

وكانت قيم كل من الانحراف المعياري σ، والمتوسط الحسابي μ، ومعامل الاختلاف CV%، التي تم الحصول عليها كما هي موضحة في الجدول (4).

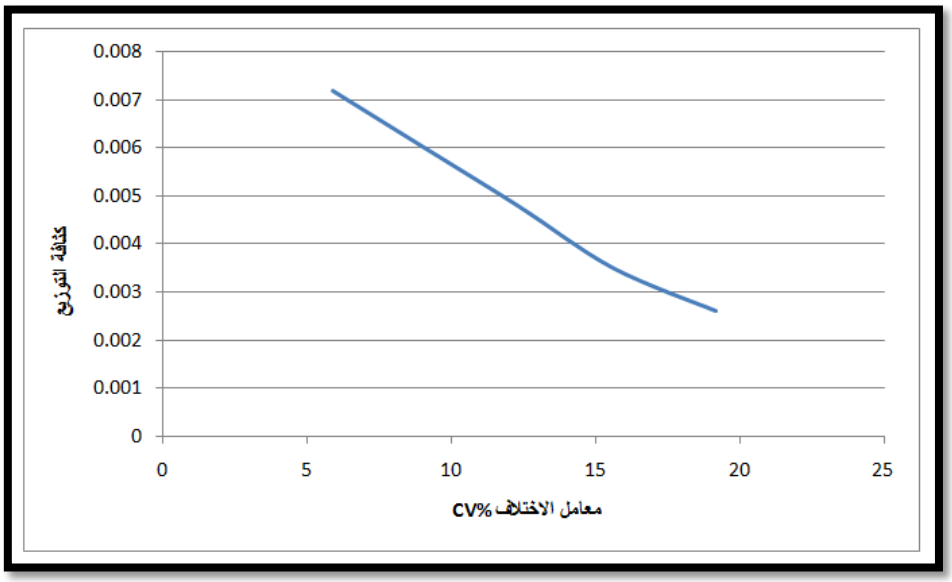
الجدول (4) قيم الانحراف المعياري σ والمتوسط الحسابي μ و معامل الاختلاف CV% لمتوسطات أعداد البذوز في المربعات

	عند السرعة 10 [km/h]	عند السرعة 14 [km/h]	عند السرعة 17 [km/h]
σ	1.63	2.11	1.52
μ	27.78	17.12	7.78
CV%	5.88	12.30	19.48

وبقراءة النتائج السابقة المبينة في الجدول (4) يلاحظ أنه بازدياد السرعة تزداد قيم معامل الاختلاف (أي ينخفض مقدار انتظام التوزيع)، حيث أن ازدياد السرعة سبب انخفاض كمية البذار الواصلة إلى وحدة المساحة، وبالتالي سبب الزيادة في تبعثر وتشتت توزيع المادة المنثورة على سطح التربة و عدم انتظام المسافات بين البذار على سطح التربة، وبالتالي الحصول على معدل انتظام غير مقبول للتوزيع.

إضافة إلى ذلك يلاحظ أنه عند السرعة 17km/h كانت قيمة معامل الاختلاف 19.48% وهي قيمة مرفوضة لتجازوها للقيمة المرجعية المسموحة وهي 15%.

إذاً ازدياد السرعة سبب انخفاضاً في كثافة التوزيع، وهذا بدوره أدى إلى زيادة قيم معامل الاختلاف وانخفاض معدل الانتظام، وهذا ما يمكن أن يلاحظ في المخطط التالي (الشكل 6)، الذي يبين العلاقة بين كثافة التوزيع الفعلية و معامل الاختلاف وبالتالي انتظام التوزيع، حيث يلاحظ أن هذه العلاقة عكسية وشبه خطية ضمن المجال المسموح لقيم معامل الاختلاف CV%.



الشكل (6) العلاقة بين كثافة التوزيع Q[kg/m^2] ومعامل الاختلاف CV%

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

- عند ازدياد سرعة تقدم الآلة في الحقل تنخفض كمية البذار الواصلة إلى وحدة المساحة، حيث كانت أعلى قيمة لكثافة التوزيع الفعلية هي $0.0072kg/m^2$ وهي توافق السرعة المنخفضة 10km/h.
- ترافق الانخفاض في قيم معامل الاختلاف مع انخفاض السرعة ومع ازدياد كثافة التوزيع.
- العلاقة بين كثافة التوزيع و معامل الاختلاف CV% هي علاقة عكسية وشبه خطية ضمن الحدود المسموحة لقيم معامل الاختلاف.
- عند العمل على السرعات العالية (17km/h) كانت قيمة معامل الاختلاف مرفوضة لأنها تجاوزت القيمة المرجعية المسموحة والتي توافق 15% وبلغت عند هذه السرعة 19.48%.

التوصيات:

- لتحقيق الأداء المطلوب للآلة يجب العمل على السرعات المنخفضة والمتوسطة لتحقيق كثافة التوزيع المطلوبة وانتظام توزيع ملائم، حيث يفضل ألا تتجاوز هذه السرعة 15km/h.
- يتم العمل على السرعات العالية عندما تكون قيم كثافة التوزيع المطلوب تحقيقها منخفضة نسبيا أما في الحالات التي يطلب فيها تحقيق كثافة توزيع عالية يفضل العمل على السرعات المنخفضة حوالي 10km/h.

المراجع:

1. Akar, T.; Avci, M.;Dusunceli, F. (2004). Barley: Post harvest operations. *Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, The Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey, 64.*
2. El-Sharabasy, M. M. A.; Ali, M. M. A.; Afify, M. K., (2007). Manufacturing and Evaluation of a Selfpropelled Machine For Broadcasting Seeds and Granular Fertilizers. Misr J. Ag. Engg, 24(4), 752-774.
3. Ghanim, M; Morshed, W; Ali, H.; (2020). Effect of different types of scattering disc fins at different speeds on some performance indicators of the scattering machine**.** Tartous University Journal for Research and Scientific Studies, Syria.
4. GOSS, G. R.; BERNAL, Y.; JOHNSONBAUGH, A.; HENDERSON, R., (2010). Granular formulations and active ingredient distribution from a rotary spreader. Jai, Chicago, v. 7, n. 7, p. 35-42.
5. Morshed, W; Ali, H.; (2021). Effect of Angle of Scattering Disc Fins at Different Speeds on Some Performance Indicators of The Scattering Machine. Tartous University Journal for Research and Scientific Studies, Syria.
6. Özbek O.;Çarman K.; Şeflek A. Y.; (2006). The effect of free radius and vane position on the distribution pattern in single spinning-disk type spreader. In: Proceedings of the 23th Agricultural Mechanization Congress, 217-221, 6-8 September, Çanakkale, Turkey.
7. Speelman, L., (1979). *Features of a reciprocating sprout broadcaster in the process of granular fertilizer application* (Doctoral dissertation, Veenman).
8. Srivastava, A. K.; Goering, C. E.; Rohrbach, R. P., (1993). Engineering Principles of Agricultural Machines. ASAE Textbook Number 6, St. Joseph, Michigan.
9. Yildirim, Y., (2006). Effect of vane number on distribution uniformity in single-disc rotary fertilizer spreaders. Applied Engineering in Agriculture, 22(5), 659-663.
10. Yildirim, Y., (2008). Effect of vane shape on fertilizer distribution uniformity in single-disc rotary fertilizer spreaders. Applied Engineeringin Agriculture 24(2): 159-163.
11. Yildirim, Y. and Kara, M., (2003). Effect of vane height on distribution uniformity in rotary fertilizer spreaders with different flow rates. Applied Engineering in Agriculture 19(1): 19-23.
12. Yildirim, Y., and Kara, M., (2012). Effect of different vane combinations on fertilizer distribution uniformity with various flow rates in spinning disc broadcasters. Journal of Agricultural Sciences, Kabul, v. 18, n. 1, p. 54-62.