

تأثير شكل شفرات المحور الدوار وسرعتها في أداء آلة نثر السماد العضوي

د. وسيم محمود مرشد *

د. عدنان علي احمد **

م. غنوة علي حسين ***

(تاريخ الإيداع 2021/ 2/ 14 . قُبل للنشر في 2021/ 6/ 13)

□ ملخص □

تُستخدم أنواع متعددة من آلات نثر السماد العضوي في المزارع العامة والخاصة في الساحل السوري، ومن خلال استثمارها في العمل، لوحظ وجود عيوب في توزيع كمية السماد العضوي، وعدم التجانس في توزيعه ونثره بأقطار مناسبة للمزروعات. يهدف البحث الى تصميم شفرات جديدة منها ما هو مشحوذ بزواوية ($\alpha > 45$)، والأخرى مشحوذة بزواوية ($\alpha = 45$)، وتم إجراء التجارب الحقلية عليها وحساب كل من نسبة التفتت ومتوسط أقطار الحبيبات، فكانت نسبة تحسين قطر حبيبات السماد ($\alpha > 45; \overline{\Delta D} \% = 23.29\%$)، ($\alpha = 45; \overline{\Delta D} \% = 35.2\%$)، والتحسين بالنسبة المئوية للتفتت ($\alpha > 45; \overline{D} \% = 17.19\%$)، ($\alpha = 45; \overline{D} \% = 35.18\%$)، ونسبة التوفير في معدن الشفرات (1.2%) مع المحافظة على الخواص الميكانيكية له.

الكلمات المفتاحية: الات نثر السماد العضوي، شفرات المحور الدوار، أداء آلة نثر السماد العضوي

* مدرس في كلية الهندسة التقنية- قسم المكننة الزراعية.

** مدرس في كلية الهندسة التقنية- قسم المكننة الزراعية.

*** طالبة دراسات عليا (ماجستير -مكننة زراعية).

Effect Of The Shape And Speed Of The Rotary Shaft Blades On The Performance Of The Organic Manure Spreader

Dr. Wassim Mahmoud Morshed*

Dr. Adnan Ali Ahmed**

Ghanwa Ali Hussein ***

(Received 14/ 2 / 2021 . Accepted 13 / 6 / 2021)

□ ABSTRACT □

Different types of compost dispersal machines are used in public and private farms along the Syrian coast. By putting it to work, it was noticed that there is a lot of loss in the amount of compost, heterogeneity in its distribution and dispersal with suitable diameters for crops and it is not fragmented appropriately.

So that, new blades were designed, some are sharpened at an angle ($\alpha > 45$) and the others are angled ($45=\alpha$). Field experiments were performed on them, and the percentage of fragmentation and the average diameter of the granules were calculated. The percentage of improvement in the diameter of the compost granules was ($\alpha > 45; \overline{\Delta D}\% = 23.29\%$)

($\alpha = 45; \overline{\Delta D}\% = 35.2\%$)، the percentage of the improvement in fragmentation was

($\alpha > 45; \overline{D}\% = 17.19\%$)، And($\alpha = 45; \overline{D}\% = 35.18\%$), and the rate of saving in the blades metal while preserving the mechanical properties was (1.2%).

Key words: manure spreaders, rotary shaft blades, .

* Ghanwa Ali Hussein is a postgraduate student

** Wasim Mahmoud Morshed, Ph.D., Lecturer, College of Technical Engineering

*** Adnan Ali Ahmed, Doctor, Lecturer, College of Technical Engineering

1-المقدمة

تعتبر المادة العضوية ذات تأثير غير مباشر في الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية للتربة، فهي مسؤولة عن ثبات التجمعات الأرضية، وخصوبة التربة، وإمداد النبات بالعناصر الغذائية المنطلقة من المركبات العضوية أثناء تحللها، وإمداد الكائنات الدقيقة بالطاقة، وتساهم المادة العضوية في زيادة النشاط البيولوجي داخل منطقة انتشار الجذور لاحتوائها على بعض الميكروبات المفيدة والمنشطة للعمليات الحيوية، فضلاً على أنها تعتبر أحد المحسنات الطبيعية لخواص التربة.

لقد عرفت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) في اجتماعها الذي عقد في نوفمبر (1969)، أن الزراعة المستدامة العضوية عبارة عن نظم الخدمة والصيانة والمحافظة على المصادر الطبيعية مع الاستفادة من تطويع وسائل التكنولوجيا الصناعية لتحقيق احتياجات الإنسان الحالية، والتنمية المستدامة تتضمن المحافظة على المصادر الأرضية والمائية مع المحافظة على المصادر الجينية النباتية والحيوانية لضمان عدم تدهور البيئة مع الاستفادة من التقدم التكنولوجي لتحقيق نهضة اقتصادية تراعي احتياجات ومتطلبات المجتمع.

تعتبر عملية التسميد العضوي حجر الأساس الذي يجب وضعه لرفع القيمة الإنتاجية للأراضي الزراعية والإقلال من التلوث البيئي الناتج من الإسراف في استخدام الأسمدة المعدنية (الكيميائية) [3].

حيث تقوم آلة نثر السماد بتفتيت السماد وتوزيعه بصورة منتظمة على سطح التربة، وغالباً ما يتم ذلك قبل إعداد مرقد البذرة مباشرة لضمان خلطها ودفنها في التربة، مما يزيد من سرعة تحليلها والاستفادة منها لتعويض نقص التربة من العناصر الغذائية المختلفة،

يضاف السماد للأرض إما قبل الزراعة وإما أثناء الزراعة وإما بعد الزراعة، حيث نوع السماد والوقت المناسب لنثره، فالأسمدة العضوية تضاف قبل الزراعة، وسماد السوبر فوسفات يضاف غالباً قبل الزراعة ويمكن نثره مع الزراعة، وأحياناً بعد الزراعة،

ويضاف السماد بإذابته في الماء في حالة الري بالرش أو بالتنقيط، والأسمدة الورقية تضاف للنبات رشاً بوحدها الرش أو بالطائرات، وعلى ذلك تختلف آلات التسميد حسب نوع السماد وموعد الإضافة ويراعى في التصميم وصناعة الآلات [1]:

1. أن تكون المادة المصنوع منها صندوق السماد ومواد النثر من المواد التي لا تتفاعل مع الأسمدة.
2. أن تكون الآلة مرنة من أجل التنظيف والتفريغ والصيانة والتعديل.
3. أن تكون أجهزة توزيع السماد بالآلة محكمة من أجل ضبط وتجانس التوزيع ودقة التحكم في معدل توزيع السماد.
4. إمكانية إحكام غلق جهاز التلقيح عند تخزينها.

أجريت العديد من الدراسات حول تأثير السرعة الأمامية للجرار وأنواع الشفرات وعدد الريش في بعض مؤشرات عمل آلة نثر السماد العضوي، وبينت هذه الدراسات أنه مع زيادة السرعة الأمامية للجرار انخفض معدل نثر السماد [6] وانخفض مؤشر التفتيت [7]، وانخفضت الكثافة [8] كما انخفض مؤشر التفتيت مع تغير شكل الشفرات [7]، وانخفضت الكثافة مع زيادة عدد الريش لكل شفرة [8].

2- أهمية وأهداف البحث

تكمن مشكلة البحث في عدم التفاتت الجيد وعدم التوزيع المنتظم للسماد العضوي على سطح التربة، مما يؤدي إلى نثر السماد بشكل غير متجانس، وهذا الاختلاف يؤدي لتباين نسبة معدل نمو المحاصيل بشكل كبير وانخفاض الإنتاجية. وبالتالي لتوزيع السماد العضوي بشكل منتظم وبنسبة تفاتت عالية يؤدي الى توفير كمية السماد العضوي المخصصة، وبأقل صرف للقدرة.

أهداف البحث:

- يهدف البحث إلى دراسة تأثير شكل شفرات المحور الدوار في معدل التسميد ونسبة التفاتت ومتوسط قطر الحبيبة من خلال:
1. تصميم وتنفيذ نموذج جديد لشفرات المحور الدوار لآلة نثر السماد العضوي المتوفرة محلياً.
 2. اختبار الشفرات المقترحة وفق مؤشرات التشغيل بالشروط المختلفة من حيث الرطوبة والسرعة...الخ.
 3. مقارنة النموذج الجديد المقترح مع النموذج القديم.

3- مواد وطرائق البحث

تم إجراء البحث في منطقة (طرطوس - مزرعة زاهد)، واستخدم في إجراء البحث آلة تسميد مقطورة على الجرار الشكل (1) تتمتع بالموصفات الفنية التالية (الجدول 1).



الشكل (1): آلة نثر السماد العضوي

الجدول (1): مواصفات آلة نثر السماد المستخدمة.

طول العربة	(3.60 [m])
عرض العربة	(1.2[m])
عرض العمل	(1.42[m])

وتتألف الآلة من الأجزاء الرئيسية الآتية

- الصندوق: هو كبير الحجم يناسب حجم وكمية السماد العضوي المراد نثره، وله شكل انسيابي بحيث يكون ضيقاً في المقدمة وواسعاً في الخلف.
- **الحصيرة المتحركة:** تقع في قاع الصندوق وتتكون من ناقل جنزيري ينزلق فوق أرضية الصندوق ويستمد حركته من دوران العجل الحامل للآلة ووظيفته نقل السماد بانتظام الى جهاز التوزيع في نهاية الصندوق.
- **المضارب:** عبارة عن هيكل أسطواني الشكل مكون من قضبان عرضية من الحديد، ومثبت فيها أصابع مدببة، ويستمد حركته الدورانية من دوران عجلات الآلة، بحيث يدور المضرب في عكس حركة دوران العجلات الأرضية.
- **جهاز التوزيع:** يقوم هذا الجهاز بنثر وتوزيع الأسمدة العضوية، كما هو موضح في الشكل (2)-

[2]

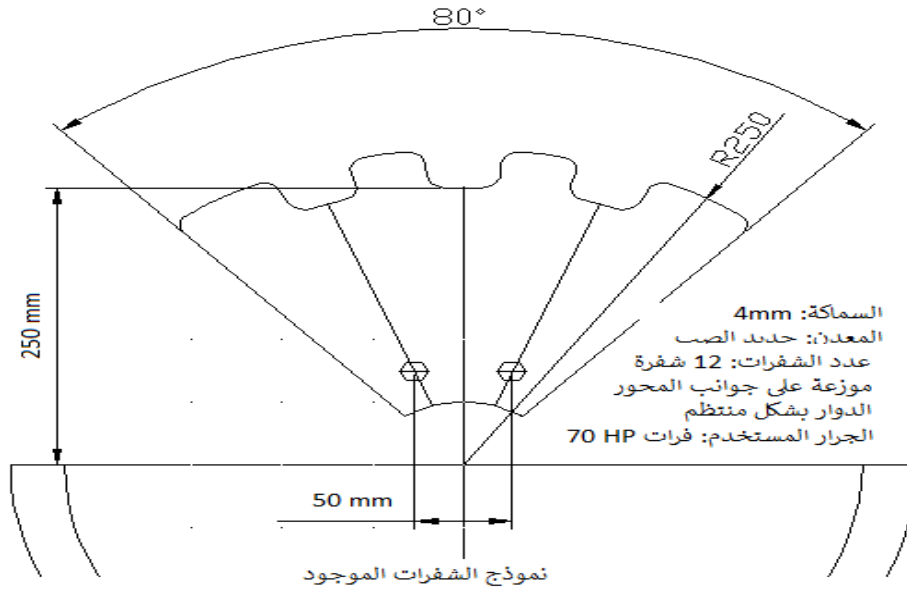


الشكل(2): جهاز التوزيع والنثر

تم إجراء دراسة تجريبية (حقليّة) في مزرعة زاهد باستخدام ثلاثة أنواع لشفرات المحور الدوار لآلة نثر السماد العضوي عند ثلاث قيم مختلفة لسرعة الجرّار (2-4.5-6 km/h) ويقابلها ثلاث قيم مختلفة لسرعة الحصيرة (0.36-1.08-2.16 km/h) وعرض عمل بين (4-6) مع تكرار التجربة ثلاث مرات بغرض دراسة تأثير شكل شفرات المحور الدوار على معدل التسميد ونسبة التفتت ومتوسط قطر الحبيبة.

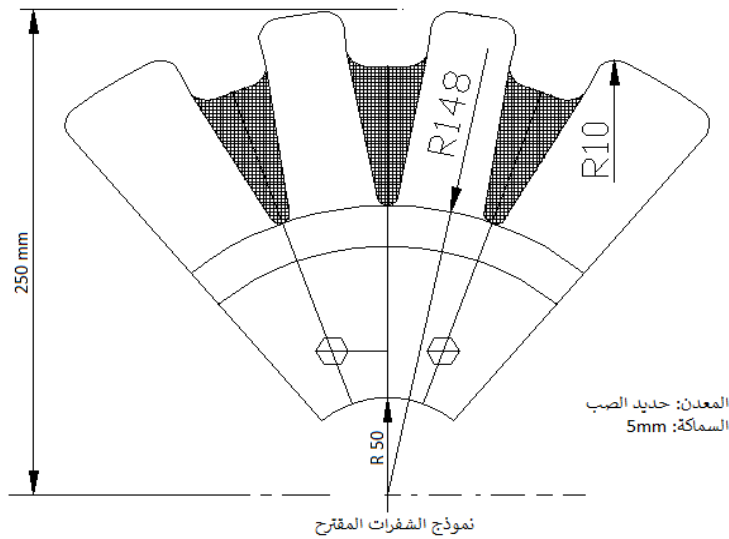
4-أنواع الشفرات المستخدمة

1. شفرات الآلة الشكل (3).



الشكل (3) شفرات الآلة ومسقطها الأمامي

2-نموذج الشفرات المقترح الشكل (4):



الشكل (4)، الشفرات المقترحة والمسقط الأمامي لها

تم تصميم وتصنيع نموذج جديد لشفرات العنصر الدوار لآلة نثر السماد العضوي المتوفرة محلياً بزوايا جليخ مختلفتين ومقارنتها مع الشفرات الموجودة والمتعارف عليها من حيث نسبة التفتت والتجانس والانتظام. تم وزن كل من الشفرات القديمة (شفرات الآلة) والشفرات الجديدة (الشفرات المقترحة) وفق الجدول (2).

الجدول (2) وزن الشفرات القديمة والجديدة

الشفرات الجديدة $\alpha=45$ [g]	الشفرات الجديدة $\alpha>45$ [g]	الشفرات القديمة [g]
2148	2308	2704
2150	2310	2704
2157	2313	2704

- تم تركيب الشفرات الجديدة مع الشفرات القديمة على المحور الدوار والبدء بالتجربة الشكل (5)، وتم فرش حصيرة الآلة وتقسيمها إلى مربعات متساوية الشكل (6).



الشكل (6) فرش الحصيرة



الشكل (5) تركيب الشفرات

- تم اجراء التجربة ونثر السماد (الشكل 7)، وتم دراسة العينات لكل نوع من الشفرات، ووزن كمية السماد في كل مربع، وحساب نسبة التفتيت، قطر حبيبات السماد المنثور، ومعدل التسميد لاختيار شكل الشفرات الأفضل التي تحقق أعلى نسبة تفتيت وأقل قطر وأفضل معدل تسميد .



الشكل (7) السماد المنثور على الحصيرة

تم إجراء الحسابات الآتية:

أولاً: معدل التسميد:

تم حساب معدل التسميد لكل مرور مع السرعات المختلفة من العلاقة (1) [4]:

$$Q = \frac{vm*ed*h1*b1}{(B*vf)} \quad (kg/m^2) \quad (1)$$

vm : سرعة الحصيرة. [km/h]

ed : الكتلة النوعية للسماد. (kg/m^3)

h1: ارتفاع السماد [m]

b1: عرض العربة. [m]

B: طول العربة [m]

vf: سرعة الجرار [km/h] .

ثانياً: متوسط قطر الحبيبة:

تم حساب متوسط قطر الحبيبة لكل نوع من أنواع الشفرات الثلاثة من العلاقة (2)[4] :

$$D = \frac{15 * m1 + 25 * m2 + 35 * m3}{\sum M} = \frac{mm.kg}{kg} = mm \quad (2)$$

M1: وزن العينة التي أقطارها أقل من 15mm.

M2: وزن العينة التي أقطارها أقل من 25mm.

M3: وزن العينة التي أقطارها أقل من 35mm

$\sum m$: وزن العينة الكلي [kg]

ثالثاً: النسبة المئوية للتفتيت:

تم حساب النسبة المئوية للتفتيت لكل نوع من أنواع الشفرات من العلاقة (3)[4] :

$$D\% = \sum m \leq 25 \setminus \sum m * 100$$

$\sum m$: وزن العينة الكلي [kg].

رابعاً: كتلة العينة:

تم حساب حمولة المقطورة من العلاقة (4):[4]

$$m = ed * h * b1 * lp \quad (4)$$

ed: الكتلة النوعية للسماد (kg/m^3) وهي بين 300 – 800 ($\frac{kg}{m^3}$)

h: ارتفاع السماد [m]

b1: عرض العربة. [m]

lp: طول العربة [m]

خامساً: العلاقات المستخدمة لحساب نسب التحسين المئوية:

تم حساب نسبة تحسين قطر حبيبات السماد من العلاقة (5): [4]

$$\overline{\Delta D}\% = \frac{\overline{D2} - \overline{D1}}{\overline{D2}} * 100 \quad (5)$$

$\overline{\Delta D}\%$:نسبة تحسين قطر حبيبات السماد.

$\overline{D2}$:متوسط اقطار الشفرات القديمة [mm].

$\overline{D1}$:متوسط اقطار الشفرات الجديدة [mm].

النتائج والمناقشة

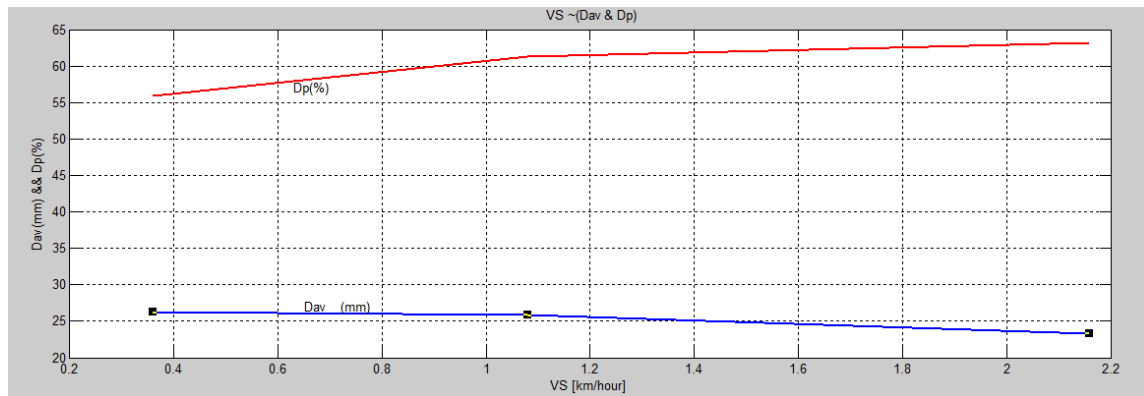
1. الشفرات القديمة

1.العلاقة بين متوسط وزن الشفرات ومتوسط قطر الحبيبات ونسبة التفتيت للشفرات القديمة:

جدول (4) العلاقة بين متوسط وزن الشفرات ومتوسط قطر الحبيبات ونسبة التفتيت

المتوسط العام			نسبة التفتيت %	متوسط قطر الحبيبات [mm]	متوسط وزن العينة للسماد المنثور [g]		السرعة
D%	\bar{D}	G					
55.92	26.33	955.33	54.03	26.6	850	1 تكرار	السرعة الأولى
			56.44	27.9	1050	2 تكرار	السرعة الثانية
			57.30	24.5	966	3 تكرار	السرعة الثالثة
61.26	25.8	771	59.3	25.3	750	1 تكرار	السرعة الأولى
			60.45	26.0	733	2 تكرار	السرعة الثانية
			60.9	25.9	830	3 تكرار	السرعة الثالثة
63.31	23.34	713	63.22	23.7	699	1 تكرار	السرعة الأولى
			62.13	24.3	710	2 تكرار	السرعة الثانية
			64.04	22.02	730	3 تكرار	السرعة الثالثة

من خلال الجدول (4) نلاحظ أن المتوسط العام لقطر الحبيبة يتراوح بين (26.33-23.34[mm]) ونسبة التفتيت تتراوح بين (55.92-63.31%) وتم الحصول على النتائج السابقة من خلال ثلاث سرع لآلة الساحة القديمة التي استخدم فيها الشفرات من دون تعديل ولهذا السبب كان هناك عدم تجانس بنسبة التفتيت بالإضافة الى نسبة التفتيت القليلة.



الشكل (9) الرسم البياني باستخدام برنامج ماتلاب

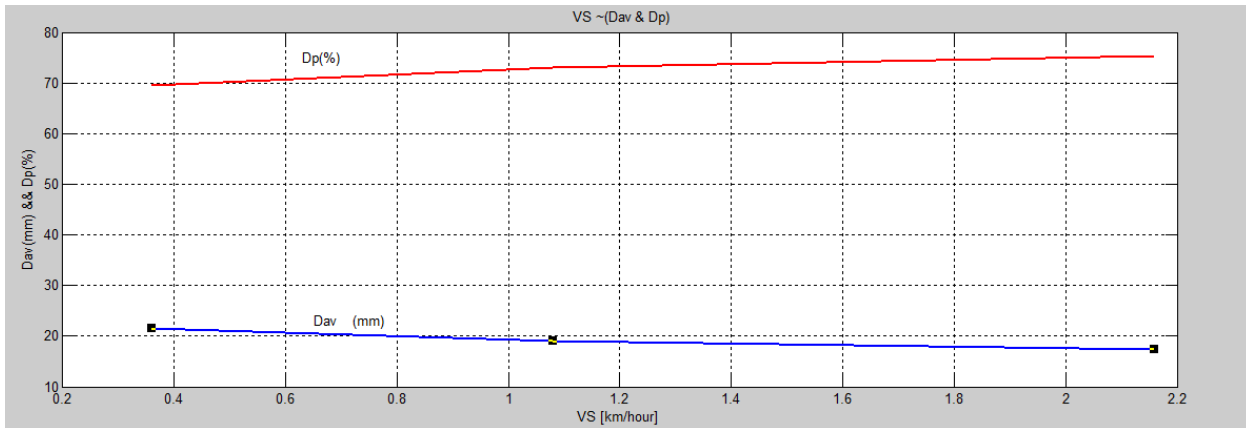
نلاحظ من الشكل (9): زيادة نسبة التفتيت مع زيادة السرعة، زيادة نسبة التفتيت بشكل طردي مع نقصان قطر الحبيبات. وهذا يدل على عدم التجانس في توزيع السماد العضوي وكانت اقطار الحبيبات متقاربة عند سرعات مختلفة للجرار وسلسلة التغذية .

2. الشفرات الجديدة ($\alpha > 45$)

جدول (5) العلاقة بين متوسط وزن الشفرات ومتوسط قطر الحبيبات ونسبة التفطيت

المتوسط العام			نسبة التفطيت %	متوسط قطر الحبيبات [mm]	متوسط وزن العينة للسماد المنثور [g]		السرعة
D%	D	G			تكرار 1	تكرار 2	
69.537	21.497	1077.33	67.3	22.6	1073	1	السرعة الأولى
			69.6	21.9	1069	2	السرعة الثانية
			71.71	19.99	1090	3	السرعة الثالثة
73.12	19.07	988.667	73.5	20.16	998	1	السرعة الأولى
			72	18.99	980	2	السرعة الثانية
			73.88	18.06	988	3	السرعة الثالثة
75.316	17.34	814.667	75.16	17.16	808	1	السرعة الأولى
			74.99	17.81	820	2	السرعة الثانية
			75.8	17.06	816	3	السرعة الثالثة

من خلال الجدول (5) نلاحظ أن المتوسط العام لقطر الحبيبة يتراوح بين (21.497–17.34 [mm]) ونسبة التفطيت تتراوح بين (69.537–75.316 [%]) وتم الحصول على النتائج السابقة من خلال ثلاث سرع للآلة الساحبة القديمة التي استخدم فيها الشفرات مع تعديل للزاوية (مشحودة $\alpha > 45$) حيث حسنت الزاوية بنسبة التفطيت و بانتظام النثر وقد أصبح قطر الحبيبات جيد جدا. وقد تم زيادة وزن العينة بسبب التوزيع المتجانس للسماد على رقعة الأرض وازدادت سماكتها وكثافتها (تشخيص بصري) بنسب قليلة اما في الشفرات السابقة فكان هناك فراغات كثيرة حيث قل وزن العينة



الشكل (10) يوضح العلاقات باستخدام برنامج ماتلاب

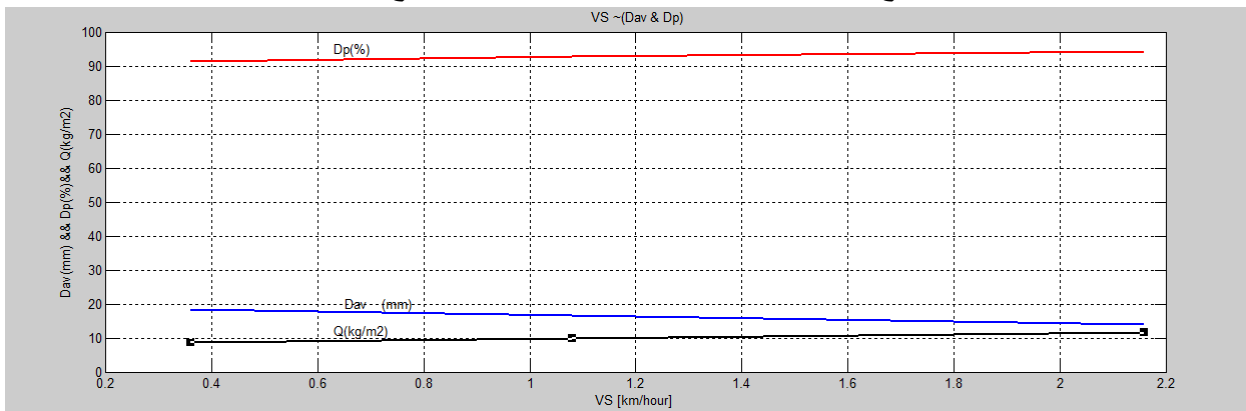
نلاحظ من الشكل (10) أن: زيادة نسبة التفطيت مع زيادة السرعة نقصان الوزن مع زيادة السرعة، زيادة نسبة التفطيت بشكل طردي مع نقصان قطر الحبيبات .

3. الشفرات الجديدة المشحودة ($\alpha=45$)

جدول (6) العلاقة بين متوسط وزن الشفرات ومتوسط قطر الحبيبات ونسبة التفتيت

المتوسط العام			نسبة التفتيت %	متوسط قطر الحبيبات mm	متوسط وزن العينة g		السرعة
D%	D	G			تكرار 1	تكرار 2	
91.27	18.317	881	91.6	18.55	855	تكرار 1	السرعة الأولى
			91.58	18.41	888	تكرار 2	السرعة الثانية
			90.7	17.99	900	تكرار 3	السرعة الثالثة
92.773	16.613	811	93.67	16.99	800	تكرار 1	السرعة الأولى
			92.55	16.84	810	تكرار 2	السرعة الثانية
			92.1	16.01	823	تكرار 3	السرعة الثالثة
94.127	13.96	777	94.6	14.05	780	تكرار 1	السرعة الأولى
			93.9	13.98	782	تكرار 2	السرعة الثانية
			93.88	13.85	769	تكرار 3	السرعة الثالثة

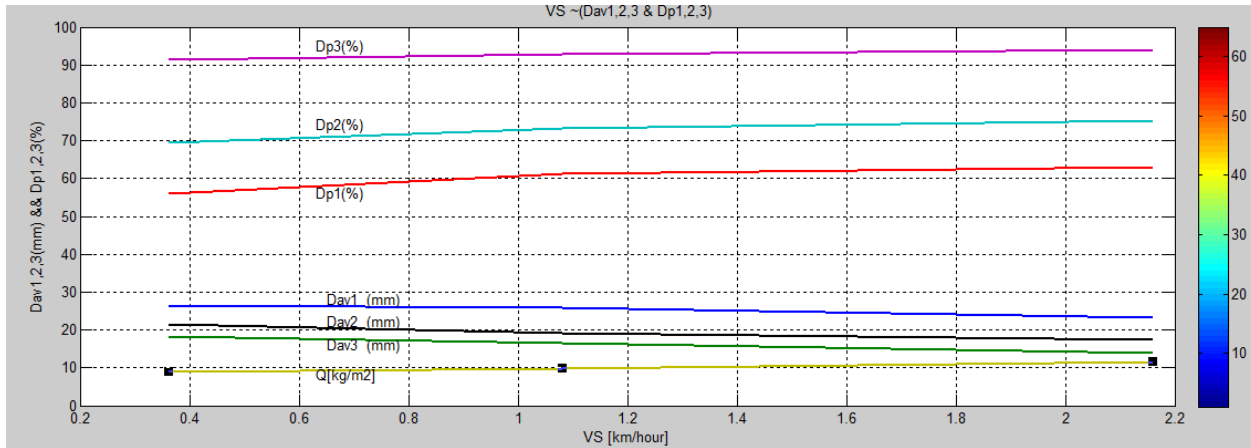
من خلال الجدول (6) نلاحظ أن المتوسط العام لقطر الحبيبة يتراوح بين (13.96–18.317[mm]) ونسبة التفتيت تتراوح بين (91.27–94.127[%]) وتم الحصول على النتائج السابقة من خلال ثلاث سرع لآلة الساحة القديمة التي استخدم فيها الشفرات مع تعديل للزاوية (مشحودة $\alpha=45$) حيث حسنت الزاوية بنسبة التفتيت وبانتظام النثر بشكل كبير بسبب زيادة مساحة القطع لحبيبات السمد وزيادة سرعة دورانها بالمقارنة مع الشفرات القديمة .



الشكل (11) توضيح العلاقات باستخدام برامج ماتلاب

نلاحظ من الشكل(11): زيادة نسبة التفتيت مع زيادة السرعة، نقصان الوزن مع زيادة السرعة، زيادة نسبة التفتيت بشكل طردي مع نقصان قطر الحبيبات .

4- العلاقة بين نسبة التفتيت ومتوسط قطر الحبيبة للشفرات الثلاثة المخطط (7)



الشكل (12) العلاقات لجميع الشفرات

نلاحظ من الشكل (12) أن الشفرات الجديدة المشحودة بزواوية ($\alpha = 45$) تحقق أفضل نسبة تفتيت (91.27-94.127[%]) مع اقل متوسط قطر للحبيبات [13.96-18.317[mm]] وخاصة عند المرور الثالث أي مع سرعة جرار [6[km/h] وسرعة حصيرة 2.16[km/h].

الاستنتاجات:

1. تخفيض وزن الشفرة بمقدار (1.2%) مع المحافظة على الخواص الميكانيكية، مما أدى الى زيادة عدد الدورات للمحور بنسبة (6%)، مما خفض الطاقة المبذولة وذلك من خلال الأدوات والتجهيزات المستخدمة في التجربة والحسابات التجريبية.

2. نسبة تحسين قطر حبيبات السماد ($\alpha > 45; \overline{\Delta D} \% = 23.29\%$)
($\alpha = 45; \overline{\Delta D} \% = 35.2\%$)

3. تم تحسين النسبة المئوية للتفتيت، ($\alpha > 45; \overline{D} \% = 17.19\%$)

$$\alpha = 45; \overline{D} \% = 35.18\%$$

4. الشفرات الجديدة المشحودة بزواوية ($\alpha = 45$) تحقق عندها أفضل نسبة تفتيت مع اقل متوسط قطر للحبيبات وخاصة عند المرور الثالث أي مع سرعة جرار [6[km/h] وسرعة حصيرة 2.16[km/h].

التوصيات:

1. دراسة العوامل الأساسية الهندسية في آلة نثر السماد العضوي وتأثيرها في مواصفات وتوزيع السماد العضوي (ارتفاع وتباعد عتبات سكة جرف السماد- تغيير عرض العمل).
2. دراسة تأثير مواصفات السماد العضوي في أداء الآلة (رطوبة- درجة التفتيت) مع التصميم القديم للشفرات والتصميم المقترح.
3. تصميم عناصر (شفرات) غير معدنية دوارة لتخفيف الوزن وزيادة فعالية النثر، بحيث تكون مقاومة للتآكل والاهتراء.

المراجع العربية

1. سيناكوف س. ن.، بانوف ي. م. نظرية وحساب الآلات الزراعية -موسكو-1977م.
2. الديناصوري، 2001- الآلات الزراعية. منشورات جامعة القاهرة.
3. مجموعة من المؤلفين، آلات ما قبل الحصاد عملي، منشورات الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج تخصص تقنية الآلات الزراعية 2011م.
4. د.محمد نصور اختبار ومعايرة الآلات الزراعية منشورات جامعة تشرين كلية الهندسة التقنية، 2014-2015 ص73-78.

المراجع الاجنبية

6. Singh, R.C and Singh, C. D. 2013. *Development and Performance Testing of a Tractor Trailer-cum-Farmyard Manure Spreader*. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 37(2): 1-6
7. Shiva Bhambota., Gurusahib Singh Manes., Apoor Prakash and Anoop Dixit. 2014. *Effect of blade shape and rotor speed of rotavator on pulverization and mixing quality of soil*. Agricultural Engineering Today. 38(4): 25-30
8. Nkr GurUdatT mAddu,2015.*performance evaluation of farmyard manure pulverize cum spreader*. Acharya n. g range agricultural University