

تطوير آلة فرش الملش البلاستيكي المصنعة محلياً بإضافة ميكانيزم مد أنبوبة تنقيط وتقييم أدائها

د. محمد غانم*

د. وسيم مرشد**

م. باسم محمد***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/١٠/٩ . قُبل للنشر في ٢٠٢٥/١/١٤)

□ ملخص □

تم تطوير نموذج آلة فرش الملش البلاستيكي المصنعة محلياً من خلال إضافة ميكانيزم مد أنبوبة تنقيط واختبار أدائها، حيث يقوم النموذج الجديد بفرش الملش البلاستيكي وتنفيذ عملية تحضين التربة وتغطية أطراف الملش لتثبيته بالإضافة إلى مد أنبوبة التنقيط على سطح التربة في مسار مستقيم وسط وتحت الملش البلاستيكي. وتم تنفيذ تجربة حقلية في قرية الحاطرية بمنطقة القدموس خلال الموسم الزراعي 2024 لتقييم أداء النموذج المطور من خلال دراسة مؤشرات كل من درجة انتظام فرش الملش البلاستيكي، ودرجة التغطية، وانتظام مد أنبوبة التنقيط، ومقدار استهلاك الوقود بعد معايرة كل من ارتفاع عجلات الضغط، وعمق سلاح التغطية، وسرعة العمل. وبينت النتائج الآتي:

- تتناسب درجة انتظام فرش الملش البلاستيكي عكساً مع السرعة وطردياً مع عمق أسلحة التغطية، وكانت أفضل القيم (95.1%) عند السرعة الأولى (1.5) كم/سا والعمق (15) سم لسلاح التغطية.
- تتناسب درجة التغطية لأطراف الملش أيضاً عكساً مع السرعة وطردياً مع عمق أسلحة التغطية، وكانت أفضل القيم (380%) عند السرعة الأولى (1.5) كم/سا والعمق (15) سم لسلاح التغطية.
- زيادة في مؤشر انتظام فرش الملش البلاستيكي، ومؤشر درجة التغطية بعد إضافة ميكانيزم مد أنبوبة التنقيط.

- تتناسب مؤشر انتظام مد أنبوبة التنقيط عكساً مع السرعة ومع ارتفاع عجلات الضغط، وكانت أفضل القيم (82.7%) عند السرعة الأولى (1.5) كم/سا والارتفاع الأقل (35) سم.

- تحسن مؤشر انتظام مد أنبوبة التنقيط بمقدار (12.8%) بعد إضافة دليل مد أنبوبة التنقيط لوحدة العمل.
- زيادة في مقدار استهلاك الوقود بمعدل (3.8) لتر/هكتار بعد إضافة ميكانيزم مد أنبوبة التنقيط.

الكلمات المفتاحية: آلة فرش الملش، انتظام الفرش، الري بالتنقيط، تقييم الأداء.

* استاذ - قسم هندسة المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية - جامعة طرطوس - سورية.

** أستاذ مساعد- قسم هندسة المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس- سورية.

*** طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم هندسة المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس- سورية.

Development a locally manufactured plastic mulch spreading machine by adding a drip tube extension mechanism and evaluating its performance

Prof Mohammed Ghanem*

Dr Waseem Murshid**

Eng Bassem Mohammed***

(Received 9/10/2024 . Accepted 14/1/2025)

□ ABSTRACT □

The model of the locally manufactured plastic mulch spreading machine was developed by adding a mechanism to extend a drip tube and testing its performance. The new model spreads the plastic mulch and carries out the process of burying the soil and covering the ends of the mulch to stabilize it, in addition to extending the drip tube on the surface soil in a straight path in the middle and under the plastic mulch. A field experiment was carried out in the village of Al-Hatriya in the Al-Qadmous region during the 2024 agricultural season to evaluate the performance of the developed model by studying the indicators of the degree of regularity of the plastic mulch, the degree of coverage, the regularity of the drip tube extension, and the amount of fuel consumption after calibrating both the height of pressure wheels and the depth of coverage device and speed of work. The results showed the following:

- The degree of uniformity of the plastic mulch spreads was inversely proportional to the speed and directly proportional to the depth of the coverage device, and the best values were 95.1% at the first speed of 1.5 km/h and the depth of 15cm for the coverage device.

- The degree of coverage was also inversely proportional to the speed and directly proportional to the depth of the covering device. The best values were 380% at the first speed of 1.5 km/h and the depth of 15cm for the covering device.

- An increase in the uniformity index of the plastic mulch brushes and the degree of coverage index after adding the drip tube extension mechanism.

- The index of the uniformity of the drip tube extension was inversely proportional to the speed and the height of the pressure wheels, and the best values were 82.7% at the first speed of 1.5 km/h and the lowest height of 35 cm.

- The drip tube extension uniformity index improved by 12.8% after adding the drip tube extension guide to the work unit.

- An increase in fuel consumption by 3.8 liters/ha after adding the drip tube extension mechanism.

Keywords: mulch spreading machine, Brushing regularity, Drip irrigation, performance evaluation.

*Professor, Department of agricultural mechanization Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartus University- Syria

**Assistant Professor, Department of agricultural mechanization Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartus University- Syria

***Postgraduate Student, Department of agricultural mechanization Engineering, Faculty of Technical Engineering, Tartus University, Tartus - Syria

1- مقدمة:

تُعرف التغطية بالملش على أنها تقنية تم استخدامها من قبل المزارعين لسنوات عديدة، وهي تشير إلى استخدام مواد عضوية أو غير عضوية لتغطية سطح التربة، والملش العضوي يشق من المواد النباتية والحيوانية، ويشمل غالباً بقايا النباتات مثل القش، والتبن، وقشور الفول السوداني، وعفن الأوراق، والسماذ، وأيضاً المنتجات الخشبية مثل نشارة الخشب، رقائق الخشب والسماذ الحيواني، حيث يوفر الملش العضوي المستخدم بشكل صحيح الفوائد المرجوة منه باستثناء احتمال ارتفاع درجة حرارة التربة في بداية الموسم، ومع ذلك فإن مواد التغطية هذه غالباً ما تكون غير متوفرة بكميات كافية للعمليات الزراعية والمساحات الواسعة، وأيضاً قد تحتاج إلى معدات خاصة للفرش وآلات لإزالة بكرات القش، وبالتالي تتطلب جهداً وعمالة كبيرة (Omprabha and Gautam, 2019)، لذلك أبدى استخدام الملش البلاستيكي انتشاراً واسعاً في جميع أنحاء العالم وبألوان مختلفة حسب الغرض المراد تحقيقه، والظروف الجوية للمنطقة المستخدم بها، حيث استخدم الملش البلاستيكي ذو اللون الأسود أو الشفاف بغرض تعديل درجة حرارة التربة للحصول على إنتاج مبكر، في حين استخدم الملش البلاستيكي ذو اللون الأبيض أو المصنوع من الألمنيوم الذي يعكس ضوء وحرارة أشعة الشمس للحصول على تربة أكثر برودة ولطرد الحشرات والحيوانات الضارة بسبب اللون الساطع. كما أبدى استخدام الملش البلاستيكي أهمية كبيرة في التخفيف من ظاهرة تبخر المياه من سطح التربة وتنظيم رطوبتها، بالإضافة إلى قمع نمو الأعشاب الضارة، والمساهمة في التحكم بالعناصر الغذائية من خلال تعزيز إدارة المغذيات وسرعة تفكك الأسمدة العضوية في التربة مع تقليل ترشح الأسمدة وبالأخص عند استخدامها في أجهزة الري بالتنقيط الذي يوفر مياه الري اللازمة للمحصول بنسبة كبيرة، وذلك كوسيلة لإدارة رطوبة التربة والتقليل من حدوث الاضطرابات الفسيولوجية المتعلقة بالرطوبة (كتعفن نهاية الزهرة أو تكسير الثمار لمحصول البندورة..) (Shrefler and Brandenberger, 2016).

وحيث أن استخدام الملش بأنواعه المختلفة في العمليات الزراعية يخلق بيئة مناسبة لنمو النباتات، ويساعد في زيادة الإنتاجية (Tripathy, et. al, 2020)، وعلى اعتبار الري من المحددات الهامة لإنتاج المحاصيل، لأنه يرتبط بالعديد من العوامل النباتية والبيئية التي تؤثر على النمو والتنمية، حيث توافر الرطوبة اللازمة للمحصول يحسن التمثيل الغذائي، ويزيد من فعالية وإنتاجية المحصول، وحيث أن أفضل طرق الري المتطورة هي الري بالتنقيط الذي يحقق إدارة محسنة وفعالة لرطوبة التربة (Saif, et. al, 2007)، فقد تم دمج عملية فرش الملش البلاستيكي ومد أنبوبة التنقيط بوحدة عمل متكاملة تحقق الغاية بجودة عالية وأقل تكلفة، فنتبين بدراسة تأثير ثلاث طرق للري (الري التقليدي، والري بالتنقيط، والري بالتنقيط مع استخدام الملش البلاستيكي) على محصول الشمام من قبل (Seyfi and Rashidi, 2007) خلال الموسم الزراعي 2004/2005، أن طريقة الري بالتنقيط مع استخدام الملش البلاستيكي أعطت أعلى غلة من المحصول، وكانت أقلها عند الري التقليدي.

قام (Suraj, et. al, 2019) بتطوير جهاز لفرش الملش البلاستيكي بتكلفة منخفضة، ومتانة عالية، وسهل التشغيل يقوم بفرش الملش وأنبوبة التنقيط بالإضافة إلى ثقب الملش وتغطية حوافه بالأتربة اللازمة للتثبيت مع إمكانية ضبط الآلة للحفاظ على الظروف المواتية لنمو النباتات، وقام (Kapilraj, et. al, 2020) بتصميم آلة لفرش ملش بلاستيكي ولمد أنبوبة تنقيط وإجراء عملية التنقيب.

ونظراً لأهمية الملش البلاستيكي واستخداماته الواسعة في العمليات الزراعية ومن أجل تحسين نوعية الإنتاج وزيادة الإنتاجية وتقليل الجهد واليد العاملة في العمليات الزراعية، قام (محمد، 2022) بتصميم وتصنيع نموذج لآلة فرش الملش يعمل على تحضين التربة، وفرش الفيلم البلاستيكي، وتغطية حوافه بالأتربة، وإجراء عملية التنقيب لسطح الملش البلاستيكي كوحدة عمل متكاملة قابلة للمعايرة لتناسب الاستخدام في مختلف الظروف الحقلية.

2- أهمية البحث، وأهدافه:

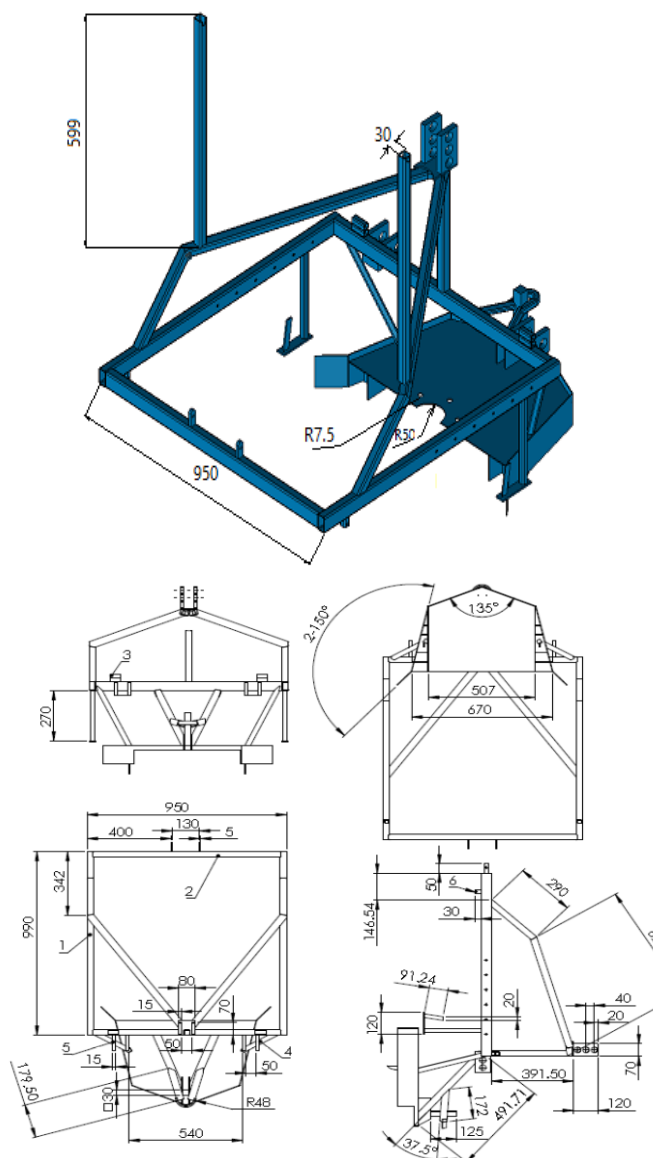
إن وجود واستخدام آلات زراعية تقوم بتنفيذ أكثر من عملية زراعية من خلال مرور واحد لها في الحقل من شأنه أن يعمل على خفض التكاليف والمحافظة على الخواص الزراعية للتربة، ونظراً لتوافر آلة لفرش الملش البلاستيكي مصنعة محلياً، لكنها تقوم بفرش الملش وتنقيته فقط، ومن أجل تطوير هذه الآلة لتنفيذ عملية مد أنبوبة تنقيط إضافة إلى الفرش والتنقيب، كان الهدف من البحث إضافة ميكانيزم لمد أنبوبة تنقيط، واختبار أداء الآلة المطورة من خلال دراسة بعض مؤشرات تقييم الأداء، وهي: انتظام عملية فرش الملش البلاستيكي، وانتظام عملية التغطية، وانتظام مد أنبوبة التنقيط، ومعدل استهلاك الوقود.

3- مواد البحث، وطرائقه:

3-1- النموذج التصميمي لميكانيزم مد أنبوبة تنقيط:

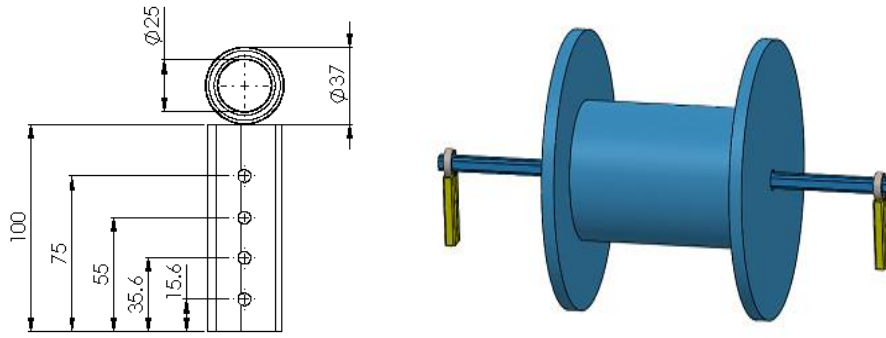
تم القيام بعملية تصميم ميكانيزم مد أنبوبة التنقيط وفق المتطلبات التكنولوجية لعملية مد أنبوبة التنقيط مع عملية فرش الملش، حيث تم وضع محور بكرة أنبوبة التنقيط عمودياً على اتجاه الحركة وموازيًا لمحور لفة الملش البلاستيكي بحيث تدور بكرة أنبوبة التنقيط تلقائياً مع حركة الآلة بفعل تثبيت طرف أنبوبة التنقيط في بداية كل مشوار عمل بعد تمرير أنبوبة التنقيط تحت الملش البلاستيكي، وبذلك يقوم ميكانيزم مد أنبوبة التنقيط بمد وفرش أنبوبة التنقيط على سطح التربة وتحت الملش البلاستيكي، ويتكون ميكانيزم مد أنبوبة التنقيط من الأجزاء الآتية:

1- الحامل: وهو عبارة عن عوارض معدنية من الحديد St37 بمقطع (6 * 3) سم مثبتة بواسطة اللحام بالقوس الكهربائي مع هيكل الآلة وبشكل شاقولي، وتحوي في الأعلى على ثقب لتثبيت محور عجلة أنبوبة التنقيط، كما هو موضح في الشكل (1).



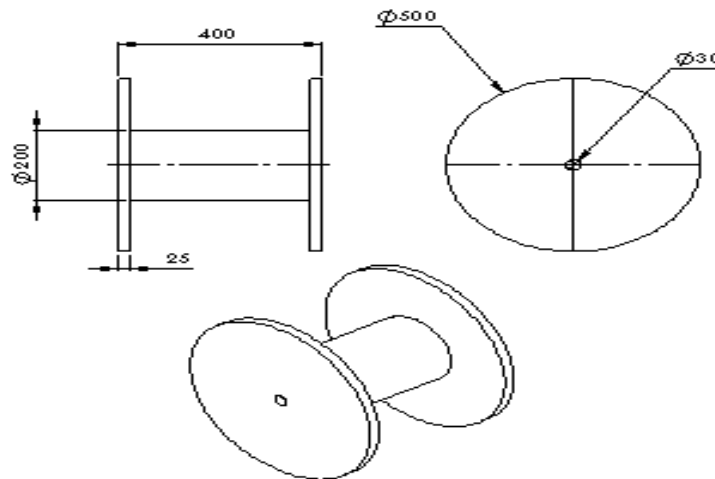
الشكل (1): هيكل وحدة فرش الملش البلاستيكي وحامل بكرة أنبوية التنقيط

2- محور بكرة أنبوية التنقيط: وهو عيار عن محور معدني مصمت مقطعه دائري بقطر 2سم، ومثبت من الطرفين بواسطة رولمانات تسمح بدوران بكرة أنبوية التنقيط مع المحور الحامل، وتثبت طرفي الرولمان على ذراع معدني (5*3)سم بطول (20)سم، ويتداخل الذراع مع الحامل لبكرة أنبوية التنقيط، ويثبت بواسطة براغي، بحيث يمكن من فكه وتركيبه بسهولة، كما هو موضح في الشكل (2).



الشكل (2): محور بكرة التنقيط وقواعد التثبيت

3- بكرة أنبوبة التنقيط: وهي عبارة عن عجلة معدنية من الحديد St37 بشكل اسطواني قطرها الخارجي (50) سم من الطرفين، وقطرها الداخلي (20) سم، كما هو موضح في الشكل (3)، حيث يعمل القطر الخارجي على منع انزلاق بكرة أنبوبة التنقيط على جوانب الخط، ويتوضع على قطرها الداخلي أنبوبة التنقيط المراد فرشها على سطح التربة، بحيث تكون حرة الدوران مع المحول الحامل لها.



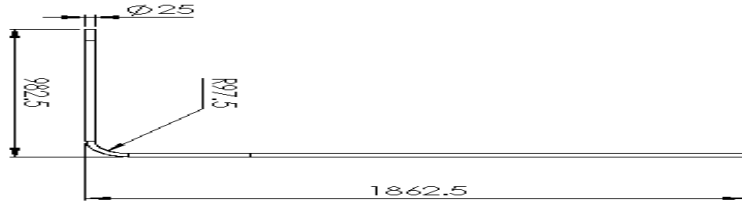
الشكل (3): البكرة الحاملة لأنبوبة التنقيط

4- خطوط التنقيط (الخراطيم) **Lateral Lines**: تصنع خطوط التنقيط من PE بقطر نحو (1/2) أي (16) مم، بحيث تتحمل ضغط 4 بار، وتركب فيها النقاطات على مسافات محددة من بعضها، أو تصنع هذه الخراطيم بنقاطات داخلية مثل خراطيم GR، ولا تدفن عادة تحت سطح الأرض. توصل خراطيم التنقيط بالمشعبات التي تقوم بتوصيل مياه الري من الأنابيب الرئيسية أو الخطوط الفرعية إلى خطوط التنقيط، ويقفل نهاية خط التنقيط باستخدام سده أو بتني الخط باستخدام موقف بشكل نظارة (∞)، وحديثاً يتم تركيب خط أنابيب تنتهي إليه كل نهايات خطوط التنقيط ليعمل كمجمع للرواسب ويزود في نهايته بمحبس غسيل، مما يقلل من العمالة اللازمة لغسل كل خط بمفرده ويعمل على معادلة ضغط الخطوط (جراد وحسن، 2011).



الشكل (4): توضع أنبوبة التنقيط على البكرة الحاملة لها

5- دليل أنبوية التنقيط: وهو عبارة عن خرطوم من PE بقطر (25) مم وطول حوالي (3) م تقريباً، يثبت على هيكل الآلة بواسطة مرابط بلاستيكية، وتدخل ضمنه أنبوية التنقيط، وينتهي على سطح التربة بعد عجلة التنقيب، وهو يحمي أنبوية التنقيط من التلف خلال دوران عجلة التنقيب التي تقوم بثقب الملس البلاستيكي بجانب هذا الدليل، كما أنه يحافظ على المسافة بين الثقوب والنقاطات، ويمنع تلوث النقاطات بالأتربة خلال عملية مدها على سطح التربة (الشكل 5).

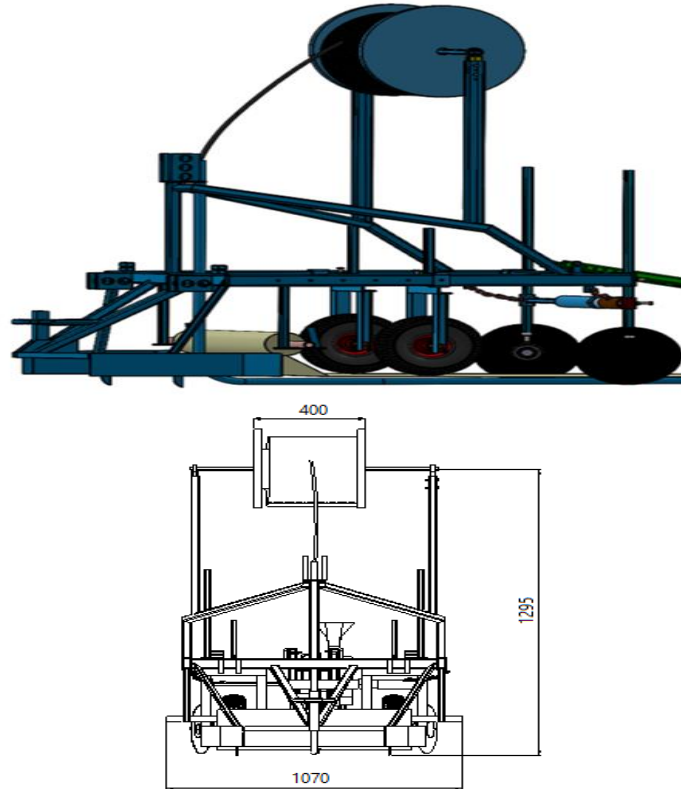


الشكل (5): دليل أنبوية التنقيط

3-2- تجميع أجزاء وحدة العمل لفرش الملش البلاستيكي ومد أنبوبة التنقيط:

يبين الشكل (6) النموذج التصميمي لآلة فرش الملش البلاستيكي ومد أنبوبة التنقيط بعد تجميعها

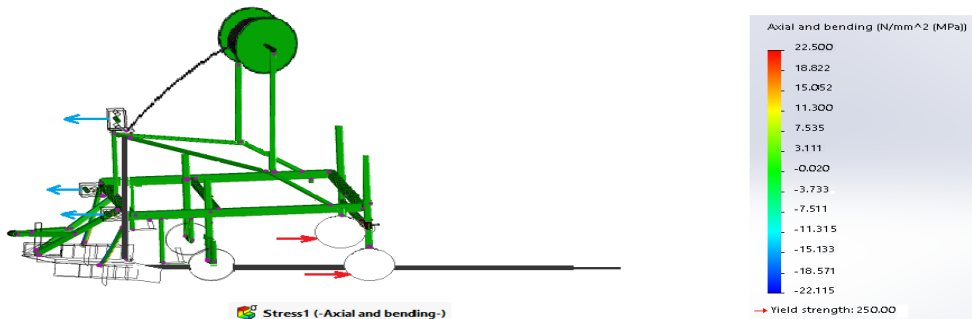
كوحدة عمل متكاملة.



الشكل (6): النموذج الأولي لآلة فرش الملش البلاستيكي مع مد أنبوبة التنقيط

3-3- تحليل الإجهادات لوحدة العمل:

تم إجراء التحليل الستاتيكي لمكونات الآلة المتعاملة مع التربة، بتطبيق قوة مقدارها (330Kg) والتي تم اعتمادها وفق دراسة (Veerangouda, et al. 2018)، وقد بينت نتائج الاختبار متانة وأمان التصميم للإجهادات والانزياحات الحاصلة بسبب ظروف العمل، ويبين الشكل (7) نتائج التحليل الستاتيكي لهيكل آلة فرش الملش البلاستيكي وميكانيزم مد أنبوبة التنقيط.



الشكل (7): التحليل الستاتيكي لهيكل آلة فرش الملش البلاستيكي ومد أنبوبة التنقيط بعد تطبيق الإجهادات

3-4- تصنيع آلة فرش الملش البلاستيكي المطورة لمد أنبوبة التنقيط:

تم الحصول على مركب آلة فرش الملش البلاستيكي المطورة والمصنعة محلياً وفق التصميم السابق والمبينة في الشكل (8) للبدء بعملية فرش الملش البلاستيكي ومد أنبوبة التنقيط بمرور واحد للآلة.



الشكل (8): آلة فرش الملش البلاستيكي ومد أنبوبة التنقيط

3-5- موقع العمل:

نفذت التجربة في الموسم الزراعي لعام (2024) في منطقة القدموس قرية الحاطرية التابعة لمحافظة طرطوس بمساحة حوالي (2) دنم، وقد تم أخذ عينة من التربة على عمق (15) سم وتحليلها في مركز البحوث الزراعية في محافظة طرطوس، وتبين النتائج في الجدول (1) نتائج التحليل.

الجدول (1): نتائج التحليل الحبيبي لعينة التربة.

نوع المادة	طين %	سلت %	رمل %	بحص %	رطوبة غ/كغ
القيمة	61	23	16	55,7	141

وجد بنتيجة التحليل أن التربة طينية حسب مثلث القوام، وهي تجمع ميزات التربة الزراعية، وهذا مهم وضروري من أجل إمكانية مكننة العمليات الزراعية اللاحقة واستخدام آلة فرش الملش البلاستيكي.

3-6- تنفيذ التجربة:

تم تجهيز وحدة العمل بشكل متكامل وشبك الآلة المطورة مع جرار من نوع Foton ذي استطاعة 35 حصان في نقاط الشبك الثلاث للمشك الثلاثي الهيدرليكي، ومن ثم تم إجراء الاختبار بعد معايرة الأجزاء الفعالة (عجلات الضغط، وأسلحة التغطية، وسرعة وحدة العمل)، وتم ضبط الارتفاع لعجلات الضغط في كل معايرة على ارتفاع (35، و50، و60) سم بين سطح التربة وهيكل الآلة، وعلى عمق (5، و10، و15) سم لأسلحة التغطية في التربة، وتم أخذ هذه المعايير وتجريب كل منها عند سرعة أولى (1.5) كم/سا، وسرعة ثانية (2.87) كم/سا، وسرعة ثالثة (5.3) كم/سا لوحدة العمل، وتم دراسة مؤشرات تقييم الأداء الآتية:

❖ **انتظام فرش الملش البلاستيكي:** تم قياس مؤشر انتظام فرش الملش البلاستيكي من خلال تحديد انتظام العرض المتبقي للملش البلاستيكي بعد فرشه على سطح التربة وتغطية حوافه بالأتربة اللازمة للتثبيت، ويتأثر مؤشر الانتظام بوجود تعرجات للملش البلاستيكي على سطح التربة وبالخصائص الميكانيكية للتربة من النعومة وخلوها من الحجارة والتعرجات الناتجة عن عملية الحراثة، وقد تم حساب انتظام عملية الفرش من خلال قياس العرض المتبقي للملش البلاستيكي باستخدام وحدة مترية، وحساب

الانحراف المعياري عن المتوسط الحسابي لعشر قراءات في كل معاملة، وتم حساب درجة الانتظام من العلاقة (1) (عليا، 2009)، وكما في دراسة (محمد، 2022).

$$R\% = \left(1 - \frac{S}{X^-}\right) * 100 \quad (1)$$

حيث أن:

R: نسبة الانتظام %.

S: الانحراف المعياري.

X⁻: المتوسط الحسابي.

❖ **درجة انتظام عملية التغطية:** تعبر درجة التغطية عن الكتلة الوزنية للتربة التي تغطي أطراف الملش البلاستيكي واللازمة لتثبيتته على سطح التربة حسب الظروف المناخية السائدة في منطقة الاستخدام، وهي تتناسب بشكل طردي مع عمق العمل الذي يعبر عن العمق الذي يصل إليه سلاح التغطية في التربة (Sharipov, 2019)، كما أنها تتأثر بانتظام قلب التربة على طرفي الملش البلاستيكي مع ثبات سلاح التغطية على عمق عمل منتظم، وتختلف الكمية اللازمة للتغطية حسب العوامل الجوية في المنطقة، لأن سرعة الهواء العالية تعمل على إزالة الملش البلاستيكي من مكانه.

ووفقاً للقيمة المخبرية للكتلة الترابية فقد تم حساب درجة التغطية بتحديد قيمة الكتلة الوزنية للتربة المقاسة حقلياً والتي من المفروض أن لا تقل قيمتها عن القيمة المخبرية من أجل انتظام تثبيت الملش البلاستيكي على سطح التربة، وتحديد الكتلة الوزنية لعينات عشوائية بمساحة تغطية (50)سم² على طول الملش البلاستيكي ونسبها لواحدة غ/سم²، ومن ثم حساب درجة التغطية وفق العلاقة (2) (محمد، 2022).

$$\text{درجة التغطية} \% = \frac{\text{الكتلة الوزنية للتربة المقاسة حقلياً}}{\text{الكتلة الوزنية للتربة المقاسة مخبرياً}} * 100 \quad (2)$$

❖ **انتظام مد أنبوبة التنقيط:** إن انتظام مد أنبوبة التنقيط له أهميه كبيرة في تحديد مكان توضع البذور أو الشتول على الخط الواحد، وخاصة عند استخدام الزراعة الآلية ليحسن من وصول المياه بشكل مناسب إلى المحصول المزروع، لذلك من الضروري أن يتم مد أنبوبة التنقيط على سطح التربة بشكل مستقيم ومنتظم ودون انزياح، ومن بين العوامل المؤثرة على انتظام مد أنبوبة التنقيط هو التصميم الدقيق لميكانيزم مد أنبوبة التنقيط، وسرعة العمل، ومهارة السائق، بحيث يمنع تراكم وانزياح أنبوبة التنقيط على سطح التربة، في حال عدم تناسب دوران بكرة أنبوبة التنقيط مع سرعة الآلة.

وتم حساب درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط من خلال قياس المسافة الفعلية بين النقاطات لعشر مكررات عشوائية لكل وحدة تجريبية، وأخذ المتوسط الحسابي للمكررات ومقارنتها مع القيمة النظرية للمسافة بين النقاطات على أنبوبة التنقيط وهي (40)سم، وتم حساب درجة الانتظام وفق العلاقة (3) (ميهوب، 2013).

$$N\% = \left(1 - \frac{b-b_h}{b}\right) * 100 \quad (3)$$

حيث أن:

N: درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط %.

b_n: المسافة الحقيقية بين النقاطات التي تم التصميم عليها وهي (40)سم.

b: متوسط المسافة الفعلية بين النقاطات بشكل أفقي والتي تم قياسها في الحقل بالسنتيمتر.

❖ **استهلاك الوقود:** وهي كمية الوقود المستهلكة من قبل وحدة العمل في وحدة المساحة، وتم قياس مقدار استهلاك الوقود بالاعتماد على مقدار النقص في كمية الوقود الموجودة في الخزان عند كل قياس، وتم قياس مقدار النقص بعد ملء الخزان وسير وحدة العمل لمسافة (50) متر، ويعرض خط عمل واحد متر على اعتباره من عرض الآلة، وتم تحويلها إلى وحدة لتر/هكتار وفق العلاقة (4) (Sidhua, *et. al.* 2015, مصطفى، 2022).

$$F_u = \frac{10^4 * F_{un}}{50} \text{ هكتار/لتر} \quad (4)$$

4- النتائج والمناقشة:

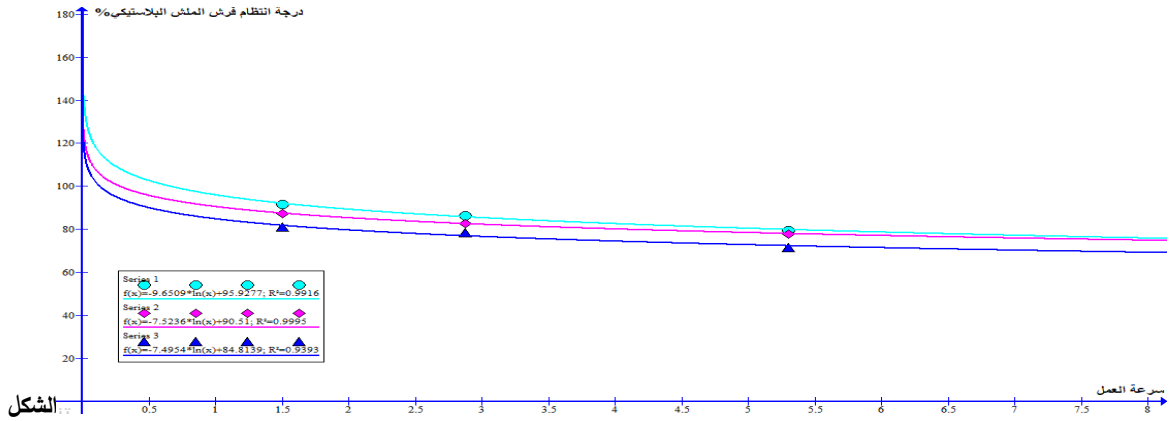
4-1-دراسة تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على مؤشر انتظام فرش الملش البلاستيكي

لآلة المطورة.

بدراسة تأثير سرعة وحدة العمل عند كل من السرعة الأولى (1.5) كم/سا، والسرعة الثانية (2.87) كم/سا، والسرعة الثالثة (5.3) كم/سا، وعند ضبط ومعايرة عمق سلاح التغطية عند العمق (5، و10، و15) سم في التربة، وبتثبيت ارتفاع عجلات الضغط على مسافة (35) سم لارتفاع عجلات الضغط بين سطح التربة وهيكل وحدة العمل، وبأخذ عشرة مكررات عشوائية على طول المسافة المعاملة، وحساب المتوسط الحسابي من العرض المتبقي للملش البلاستيكي دون تغطية، والانحراف المعياري لكل معاملة، وتحويلها كنسبة مئوية وفق العلاقة (1). ويوضح الجدول (2) القياسات الحقلية لمؤشر انتظام فرش الملش البلاستيكي، كما تم تمثيل هذه القياسات في خطوط بيانية في الشكل (9).

الجدول (2): نتائج تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على انتظام فرش الملش %.

متوسط درجة الانتظام لفرش الملش البلاستيكي (%) بتأثير السرعة وعمق أسلحة التغطية			
العمق	5cm	10cm	15cm
السرعة الأولى	84.9	91.6	95.1
السرعة الثانية	77.7	86.2	90.5
السرعة الثالثة	69.4	79.8	87.4



الشكل

(9): المخطط البياني لتأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على انتظام فرش الملش البلاستيكي بعد تطوير الآلة يلاحظ من الجدول (2) زيادة في انتظام فرش الملش البلاستيكي مع زيادة تعمق سلاح التغطية في التربة، ويعود ذلك إلى زيادة كمية الأتربة على أطراف الملش البلاستيكي والتي تزيد من الضغط المطبق على الملش وشده بالطريقة الأمثل، كما كان لسرعة العمل دور كبير في زيادة الانتظام من خلال قلب كمية تربة متناسبة على طول الملش البلاستيكي وزيادة انتظام دوران بكرة الملش البلاستيكي، حيث كانت أفضل قيمة لانتظام الفرش هي (95.1%) عند السرعة الأولى والعمق (15) سم لسلاح التغطية، وزاد من نسبة الانتظام ثبات عمق سلاح التغطية في التربة خلال العمل والذي تحقق نتيجة زيادة وزن الآلة بعد إضافة ميكانيزم مد أنبوبة التفقيط. كما لوحظ انخفاض في درجة الانتظام مع زيادة سرعة العمل وتقليل تعمق سلاح التغطية في التربة، وكانت أقل نسبة (69.4%) عند السرعة الأولى والعمق (5) سم، وتعد هذه النتيجة مقبولة في عملية فرش الملش البلاستيكي بالمقارنة مع استخدام وحدة العمل قبل التطوير، ويعزى مقدار التحسين إلى زيادة وزن الآلة بعد تطويرها، وبالتالي انتظام عمق سلاح التغطية على طول خط الفرش، وبالتالي ساهمت كمية الأتربة بإعادة شد طبقة الملش البلاستيكي على سطح التربة.

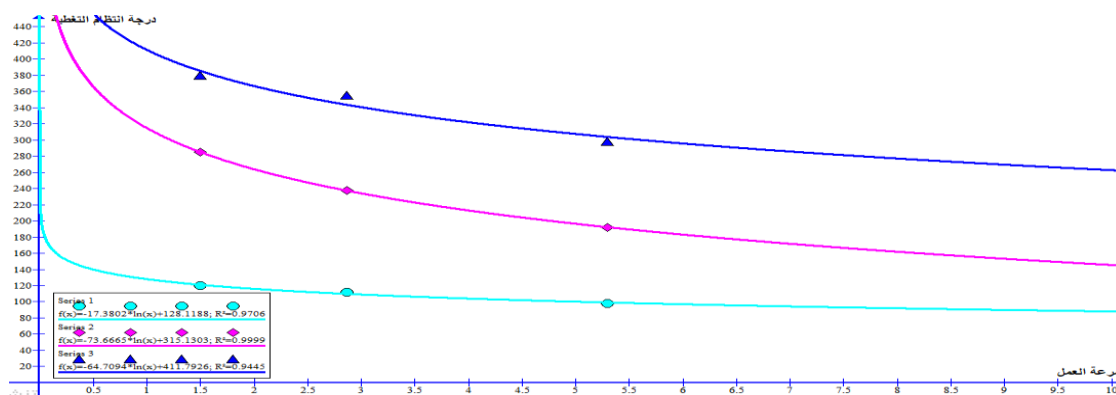
4-2-دراسة تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على مؤشر درجة التغطية بعد تطوير الآلة.

بدراسة تأثير سرعة وحدة العمل عند كل من السرعات الثلاث للآلة، وبضبط ومعايرة عمق سلاح التغطية عند العمق (5، و10، و15) سم في التربة، تم قياس درجة التغطية عند نفس التجربة السابقة لدراسة تأثير كل من سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على مؤشر انتظام فرش الملش البلاستيكي، وعليه تم قياس درجة انتظام عملية التغطية من حيث وزن الكتلة الترابية التي تغطي أطراف الملش البلاستيكي في كلا الطرفين، وتم أخذ عينات وزنيه من كل طرف لمساحة ثابتة، وهي (50) سم² من الكتلة المغطاة على سطح الملش البلاستيكي، ومقارنتها بالقيمة المخبرية المسموح بها، وهي أكبر من القيمة الدنيا (100%) المسموح بها لعملية التغطية، ونسبها لدرجة مئوية وفق العلاقة (3) (محمد، 2022)، ويوضح الجدول (3) القيم الحقلية لتأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على درجة التغطية، كما يبين الشكل (10) التمثيل البياني لهذه القيم.

الجدول (3): نتائج تأثير سرعة العمل وعمق اسلحة التغطية على درجة تغطية الملش البلاستيكي%.

متوسط درجة التغطية (%) بتأثير سرعة العمل وعمق اسلحة التغطية			
15cm	10cm	5cm	السرعة الأولى
380	285	120	

355	238	112	السرعة الثانية
298	192	98	السرعة الثالثة



الشكل (10): المخطط البياني لتأثير سرعة العمل وعمق اسلحة التغطية على انتظام التغطية بعد تطوير الآلة

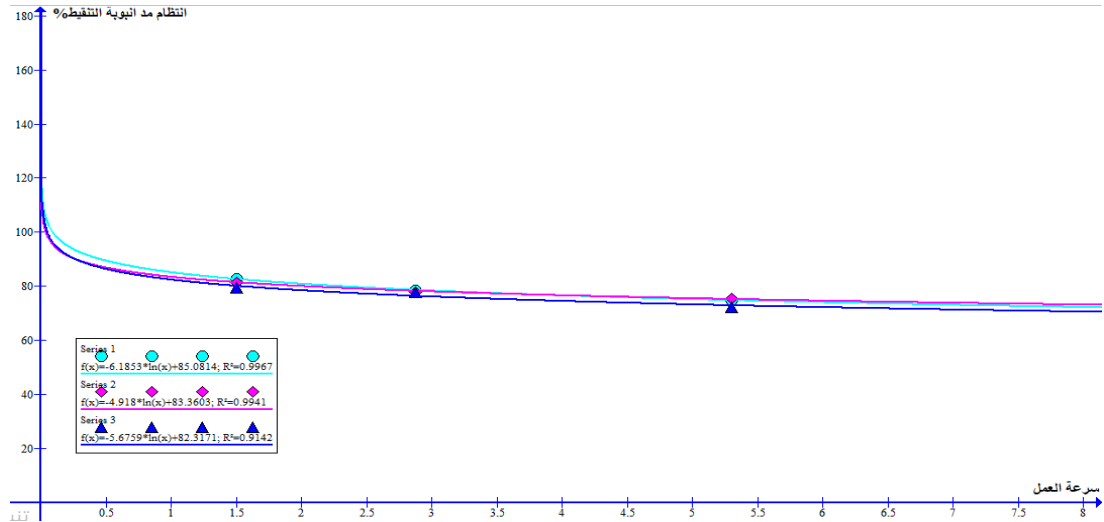
توضح النتائج في الجدول (3) وجود تحسين كبير في درجة التغطية لأطراف الملش البلاستيكي بعد تطوير وحدة العمل، ويعود ذلك إلى زيادة وزن الآلة، وبالتالي زيادة الضغط المطبق على الأسلحة الخلفية وثباته خلال عملية التغطية، ومنه زيادة انتظام التغطية. ويوضح الجدول (3) أيضاً زيادة في درجة التغطية بشكل طردي مع زيادة تعمق سلاح التغطية وانخفاض سرعة العمل، وهذا بسبب زيادة كمية التربة المعاملة من قبل الأسلحة الخلفية التي تغطي طرفي الملش البلاستيكي مع انخفاض تناثر التربة على سطح الملش مع انخفاض سرعة العمل، وكانت أفضل القيم (380%) عند السرعة الأولى والعمق (15) سم لأسلحة التغطية. وأدى تطوير الآلة تحسين في مؤشر درجة التغطية عند جميع سرعات العمل وعلى جميع الأعماق باستثناء السرعة الثالثة والعمق (5) سم الذي كان (98%)، وهي أقل من الدرجة المسموح بها لثبات الملش في ظروف المنطقة (100%)، وعليه لا ينصح باستخدام وحدة العمل وتجريبها عند العمق (5) سم مع سرعات العمل العالية.

3-4-دراسة تأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على مؤشر انتظام مد أنبوبة التنقيط:

تم قياس متوسط المسافة الأفقية بين النقاطات لمسافة طولية (5) متر باستخدام وحد قياس مترية، وحساب درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط التي تتأثر بانزياح أنبوبة التنقيط عن محور الخط الطولي لوحدة العمل، وذلك من خلال المقارنة مع القيمة التصميمية لها وتحويلها لدرجة مئوية وفق العلاقة (3) عند ثلاث ارتفاعات لعجلات الضغط وعند تثبيت سلاح التغطية على العمق (15) سم. ويوضح الجدول (4) هذه النتائج، كما يبين الشكل (11) التمثيل البياني لهذه القيم.

الجدول (4): نتائج تأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط. %

درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط (%) لتأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط			
60cm	50cm	35cm	
79.4	81.5	82.7	السرعة الأولى
77.6	77.9	78.3	السرعة الثانية
72.2	75.3	74.9	السرعة الثالثة



الشكل (11): المخطط البياني لتأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على انتظام مد أنبوبة التنقيط

يبين الجدول (4) زيادة انتظام مد أنبوبة التنقيط مع انخفاض سرعة العمل، وهذا بسبب زيادة انتظام دوران بكرة أنبوبة التنقيط وتقليل تراكم وانزياح خط أنبوبة التنقيط عن محور خط فرش الملش البلاستيكي، كما يبين الجدول (4) عدم وجود تأثير معنوي لارتفاع عجلات الضغط على انتظام مد أنبوبة التنقيط، ولكن زاد الانتظام بنسب خفيفة مع تقليل ارتفاع عجلات الضغط، وكانت أفضل قيمة لدرجة الانتظام (82,7%) عند السرعة الأولى والارتفاع (35) سم لعجلات الضغط، بينما كانت أقلها عند الارتفاع (60) سم والسرعة الثالثة وكانت (72,2%) وذلك بسبب عدم انتظام دوران عجلة أنبوبة التنقيط، وبالتالي تقليل انتظام مد أنبوبة التنقيط مع زيادة سرعة العمل.

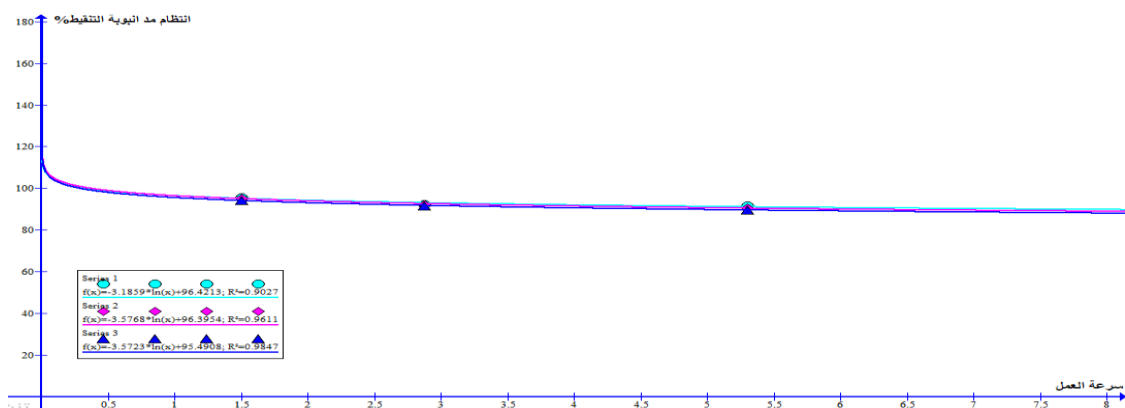
4-4- تأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على مؤشر انتظام مد أنبوبة التنقيط بعد إضافة

دليل أنبوبة التنقيط

تم حساب درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط من خلال قياس متوسط المسافة الأفقية بين النقاطات لمسافة طولية (5) متر باستخدام وحد قياس مترية ومقارنتها مع القيمة التصميمية لها، وتحويلها لدرجة مئوية وفق العلاقة (3) عند ثلاث ارتفاعات لعجلات الضغط، وهي موضحة وفق الجدول رقم (5) علماً ان عمق سلاح التغطية تم تثبيته عند عمق (15سم)

الجدول (5): نتائج تأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط بعد إضافة دليل %.

درجة انتظام مد أنبوبة التنقيط (%) لتأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط			
60cm	50cm	35cm	%
94,2	95,2	95,5	السرعة الأولى
91,4	92,1	92,3	السرعة الثانية
89,7	90,7	91,5	السرعة الثالثة



الشكل (12): المخطط البياني لتأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على انتظام مد أنبوبة التنقيط بعد إضافة دليل أنبوبة التنقيط

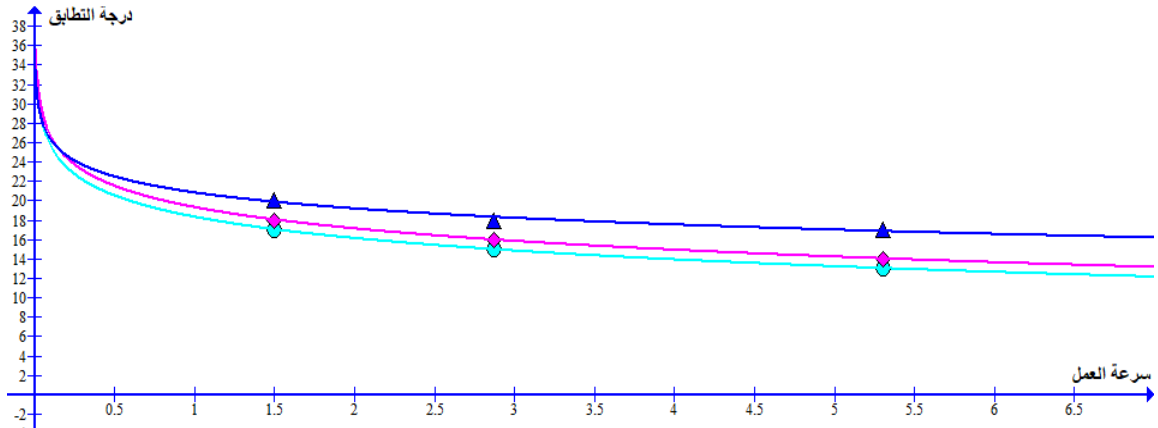
وبدراسة تأثير سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط على مؤشر انتظام مد أنبوبة التنقيط تبين وجود تحسين كبير في المؤشر المدروس بعد إضافة دليل التنقيط الذي ساهم في مد أنبوبة التنقيط بشكل مستو ومنتظم على سطح التربة، وقلل من حدوث انزياح أو تراكم في أنبوبة التنقيط، وبلغت درجة الانتظام (95.5)% عند السرعة الأولى والارتفاع (35)سم لعجلات الضغط، وبالتالي كان مقدار التحسين في مؤشر انتظام مد أنبوبة التنقيط حوالي (12.8)% بالمقارنة مع مد أنبوبة التنقيط قبل إضافة الدليل، بينما كانت درجة الانتظام (89.7)% عند الارتفاع (60)سم والسرعة الثالثة، وهي مقبولة بالمقارنة مع مد أنبوبة التنقيط قبل إضافة الدليل.

4-5-دراسة تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على استهلاك الوقود بعد تطوير الآلة:

تم حساب معدل استهلاك الوقود بالاعتماد على كمية النقص في خزان الوقود عند كل وحدة تجريبية لوحدة العمل وذلك عند معايرة الآلة عند السرعات الثلاث وعند عمق سلاح التغطية على (5,10,15)سم، وتم ذلك مع تجريب الوحدة لدراسة تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على مؤشر درجة التغطية، وعلية تم حساب كمية الوقود المستهلكة بعد ملء خزان الوقود قبل البدء بتنفيذ المعاملة، وإعادة ملئه في نهاية الخط التجريبي، وتعد الكمية المعاد تعبئتها في خزان الوقود هي كمية الوقود المستهلكة لتنفيذ هذا الخط التجريبي، ويتم نسبها إلى لتر/هكتار وفق العلاقة (4). حيث يتم حساب مصروف الوقود لكل معايرة لعمق سلاح التغطية عند ثلاث سرعات لوحدة العمل والمبينة في الجدول (6).

الجدول(6):نتائج تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على استهلاك الوقود لتر/هكتار

متوسط استهلاك الوقود (لتر/هكتار) لتأثير السرعة وعمق اسلحة التغطية			
15cm	10cm	5cm	
20,1	18,4	17,2	السرعة الأولى
18,7	16,9	15,4	السرعة الثانية
17,2	14,2	13,9	السرعة الثالثة



الشكل (13): المخطط البياني لتأثير سرعة العمل وعمق اسلحة التغطية على استهلاك الوقود بعد تطوير الآلة

تبين وجود زيادة في مصروف الوقود عند كافة معاملات السرعة الأولى بالمقارنة مع السرعة الثانية والثالثة، كما تبين وجود زيادة في مصروف الوقود مع زيادة تعمق سلاح التغطية في التربة، حيث كانت أعلى قيمة لاستهلاك الوقود هي (20.1) لتر/هكتار عند السرعة الأولى والعمق (15) سم لسلاح التغطية في التربة، بينما كان الانخفاض في مصروف الوقود يتدرج نسبياً مع زيادة سرعة العمل وتقليل تعمق سلاح التغطية وصولاً لأقل قيمه (13.9) لتر/هكتار عند السرعة الثالثة والعمق (5) سم لسلاح التغطية في التربة، ويعود سبب ذلك إلى حاجة الجرار إلى استطاعة أعلى لسحب وحدة العمل مع تعمق أسلحة التغطية في التربة والتي تزيد من قوى رد الفعل أمام أسلحة التغطية لقلب الشريحة الترابية على جوانب الملش البلاستيكي، وتزداد تلك القوى مع زيادة العمق نتيجة التعامل مع كتل ترابية أكبر، كما أن زيادة سرعة العمل تقلل من مصروف الوقود نتيجة إنجاز وحدة المساحة في زمن أقل.

ويلاحظ بنتيجة التجربة زيادة في مصروف الوقود بعد تطوير الآلة نتيجة زيادة وزن الآلة وزيادة الاستطاعة اللازمة لجر وحدة العمل بعد إضافة ميكانيزم مد أنبوية التنقيط بالمقارنة مع دراسة (محمد، 2022)، ولكن تبين وجود توافق بالنسبة لزيادة مصروف الوقود مع زيادة تعمق سلاح التغطية ومع انخفاض سرعة العمل.

5- الاستنتاجات:

- تتناسب درجة انتظام فرش الملش البلاستيكي عكساً مع السرعة وطرداً مع عمق أسلحة التغطية، وكانت أفضل القيم (95.1%) عند السرعة الأولى (1.5) كم/سا والعمق (15) سم لسلاح التغطية.
- تتناسب درجة التغطية لأطراف الملش أيضاً عكساً مع السرعة وطرداً مع عمق أسلحة التغطية، وكانت أفضل القيم (380%) عند السرعة الأولى (1.5) كم/سا والعمق (15) سم لسلاح التغطية.
- زيادة في مؤشر انتظام فرش الملش البلاستيكي، ومؤشر درجة التغطية بعد إضافة ميكانيزم مد أنبوية التنقيط.

- تتناسب مؤشر انتظام مد أنبوية التنقيط عكساً مع السرعة ومع ارتفاع عجلات الضغط، وكانت أفضل القيم (82.7%) عند السرعة الأولى (1.5) كم/سا والارتفاع الأقل (35) سم.
- تحسن مؤشر انتظام مد أنبوية التنقيط بمقدار (12.8%) بعد إضافة دليل مد أنبوية التنقيط لوحدة العمل.

• زيادة في مقدار استهلاك الوقود بمعدل (3.8) لتر/هكتار بعد إضافة ميكانيزم مد أنبوية التقيط.

التوصيات:

- ❖ استخدام وحدة العمل المطورة عند السرعة الأولى والعمق (15) سم لسلاح التغطية.
- ❖ استخدام دليل لمد أنبوية التقيط.
- ❖ تطوير آلات ممكنة لتنفيذ عدة خطوط بمرور واحد لوحدة العمل لتتناسب الحيازات الكبيرة.

المراجع العلمية:

- (1)- جراد، سمير؛ حسن، عبد الحميد. (2011). مقرر آلات الري. جامعة تشرين كلية الهندسة التقنية قسم المكننة الزراعية.
- (2)- عليا، تميم. (2009). تصميم التجارب، منشورات جامعة تشرين، كلية العلوم.
- (3)- محمد، باسم. (2022). دراسة وتنفيذ آلة فرش الملش البلاستيكي واختبار أدائها، رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.
- (4)- مصطفى، غدير. (2022). تحسين أداء الفجاج العزاق لوحدة تسطير بذار مناسبة لأسلوب الزراعة الحافظة محلياً، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.
- (5)- ميهوب، علي. (2013). مقرر آلات البذر والزراعة. جامعة تشرين، كلية الهندسة التقنية.
- (6)- **Kapilraj R. Nangare, Akshay A. Otari, Ganesh I. Patil, Dipak B. Humbe, Jaywant B. Chougule, Umesh P.Sutar, (2020). Design and Development of Agricultural Mulching Paper and Drip Laying Machine; International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) e-ISSN: 2319-8753, p-ISSN: 2320-6710. Volume 9, Issue 4, April 2020.**
- (7)- **Omprabha, VM Victor and Amita Gautam, (2019a). Performance evaluation of animal drawn plastic mulch laying machine; Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2019; SP2: 280-283.**
- (8)- **Saif, U, M. Maqsood, M. Farooq, S. Hussain and A. Habib, (2007). Effect of planting patterns and different irrigation levels on yield and yield component of maize; (Zea mays L.). Int. J. Agric. Biol., 1: 64-6**

(9)- **Seyfi K. and Rashidi M. (2007).** *Effect of Drip Irrigation and Plastic Mulch on Crop Yield and Yield Components of Cantaloupe*; Agricultural Engineering Research Institute (Varamin Research Center), Iran INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURE & BIOLOGY 1560–8530/2007/09–2–247–249

(10)- **Sharipov G.M. (2019).** *Modelling and optimisation of no-till seeder dynamics for precise seeding depth*; Submitted in fulfilment of the regulations to acquire the degree of doctoral Faculty of Agri Sciences, Institute of Agricultural Engineering

(11)- **Shrefler, J.; Brandenberger, L. (2016).** *Use of Plastic Mulch and Row Covers in Vegetable Production*; Published Oct. 2016 | Id: HLA-6034.

(12)- **Sidhua, H.S, Singhb, M. & Singhb, Y (2015).** *Development and evaluation of the Turbo Happy Seeder for sowing wheat into heavy rice residues in NW India.* Field Crops Research 184, pp:201–212

(13)- **Suraj Raul, Sushil Samant, Santosh Kokare, Hemant Teli, (2019)** *Design and Fabrication of Mulch Paper Laying Machine*; International Journal of Research in Information Technology, Volume 3, Issue 4, April 2019, Pg:1-4

(14)- **Tripathy, P. L. Pradhan, D. Behera and P. K. Sahoo, (2020).** *Development and Evaluation of a Power Tiller Operated Plastic Mulch Laying Machine*; College of Agricultural Engineering & Technology, OUAT, Bhubaneswar-751003, Odisha, India, ISSN: 2319-7706 Volume 9 Number 6 (2020).

(15)- **Veerangouda, M; Marihonap, P (2018).** *Development and evaluation of tractor operated plastic mulch laying equipment*; International Journal of Agricultural Engineering | Volume 10 | Issue 2 | October, 2017 | 374.