مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٥) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (5) 2025

تحسين أداء عمل آلة فرش الملش البلاستيكي المصنّعة محلياً

م. حلا إبراهيم*
د. وائل السلوم**
د. وسيم مرشد***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/٢/٢٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/٤/٢٩)

□ ملخّص□

تلعَب العملية التكنولوجية لفرش الملش البلاستيكي دوراً هاماً في تخفيض الوقت والجهد اللازم لعمليات الفرش والتغطية والتثقيب، وذلك باستخدام آلات أكثر كفاءة عوضاً عن الطرق اليدوية التقليدية، تمَّ في هذا البحث إدخال تعديلات على آلة فرش ملش بلاستيكي محليّة الصنع بغرض تحسين أدائها. بدايةً، تمَّ إجراء التعديلات على مركب وحدة العمل وهذه التعديلات تشمل (استبدال سلاح التغطية القرصي بسلاح مطرحي قلّاب، تصميم عجلة تثقيب جديدة تحقق مسافة (٤٠cm) بين الثقوب)، ثمَّ نُفِّذت التجارب الحقلية في محافظة طرطوس منطقة القدموس خلال الموسم الزراعي (٢٠٢٣-٢٠٢٤) وتضمّنت دراسة تأثير عدة بارامترات(سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية) على مؤشرات الأداء التالية (درجة التغطية، ومعدل استهلاك الوقود)، وبمقارنة نتائج التجارب الحقلية مع النتائج قبل تعديل الآلة، أظهرت الآلة المُعدَّلة زيادة في نسبة درجة التغطية، حيث بلغت أفضل نسبة لانتظام التغطية (٣٢٥,٤%)، أي تمَّ التحسين بنسبة (١٠١,٢%) بالمقارنة مع الآلة قبل التعديل والتي حققت تغطية بنسبة (٢٢٤,٢%)، وذلك عند معاملة السرعة الأولى (١,٤٧km/h)، وعلى عمق(١٥cm) لأسلحة التغطية في التربة، وعلى ارتفاع (٣٥cm) لعجلات الضغط، وعند هذه المعايرات أيضاً بيَّنت النتائج زيادة في معدّل استهلاك الوقود بمقدار(1.3 L/hk)، حيث بلغ معدّل الاستهلاك (17.6 L/hk)، بالمقارنة مع الآلة قبل التعديل والتي بلغ عندها معدّل استهلاك الوقود (16.3 L/hk).

بناءً على ذلك فإنَّ الآلة المعدَّلة كانت أفضل لجميع المؤشرات المدروسة بالمقارنة مع النتائج التي تم التوصل اليها للآلة قبل التعديل.

الكلمات المفتاحية: آلة فرش الملش البلاستيكي، سلاح التغطية، سلاح مطرحي قلّاب، درجة التغطية، عجلة التثقيب.

* طالبة دراسات عليا (ماجستير)، قسم الآلات الزراعية، كلية الهندسة الميكانيكية، جامعة حلب.
**أستاذ، قسم الآلات الزراعية، كلية الهندسة الميكانيكية، جامعة حلب.
***أستاذ مساعد، قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٥) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (5) 2025

Improving the working performance of the locally manufactured Plastic Mulch Laying Machine

Hala Ibrahim*
Wael Al-Saloum**
Wasseem Morshed***

(Received 27/2/2025 . Accepted 29/4/2025)

□ ABSTRACT □

The technological process of spreading plastic mulch plays an important role in reducing the time and effort required for spreading, covering, and perforating operations, by using more efficient machines instead of traditional manual methods. In this research, modifications were made to a locally made plastic mulch spreading machine to improve its performance. Initially, modifications were made to the work unit complex. These modifications include (replacing the disc mulching weapon with a tipping mulching weapon, designing a new perforation wheel that achieves a distance of (40 cm) between holes). Then, field experiments were carried out in Tartous Governorate, Al-Qadmus area, during the agricultural season (2023-2024). They included a study of the effect of several parameters (working speed and depth of mulching weapons) on the following performance indicators (coverage degree and fuel consumption rate). By comparing the results of field experiments with the results before modifying the machine, the modified machine showed an increase in the coverage degree percentage, as the best coverage regularity rate reached (325.4%), meaning an improvement of (101.2%) compared to the machine before modification, which achieved coverage of (224.2%), when treating the first speed (1.47 km/h), at a depth of (15 cm) for mulching weapons in the soil, and at a height of (35 cm) for pressure wheels. At these calibrations, the results also showed an increase in the fuel consumption rate of (1.3 L/hk), where The fuel consumption rate was (17.6 L/hk), compared to the pre-modification machine's fuel consumption rate of (16.3 L/hk).

Therefore, the modified machine performed better for all studied indicators compared to the results obtained for the pre-modification machine.

Keywords: Plastic mulch spreader, mulching gun, tipper mulch gun, mulching degree, perforation wheel.

* Postgraduate student (Master), Department of Agricultural Machinery, Faculty of Mechanical Engineering, University of Aleppo.

** Professor, Department of Agricultural Machinery, Faculty of Mechanical Engineering, University of Aleppo.

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

١. المقدمة والدراسات المرجعية

عُرِّفت التغطية على أنّها ممارسة تطبيق طبقة من المواد العضوية أو غير العضوية (الاصطناعية) على سطح التربة، تؤدي هذه الطبقة وظائف متعددة تتراوح بين الحفاظ على رطوبة التربة أي تعمل كحاجز يمنع التبخر، ومكافحة الأعشاب الضارة، وتعزيز صحة التربة وحمايتها من التآكل الناتج عن عوامل التعرية، وتنظيم درجة حرارة التربة وحماية جذور المزروعات من التأثيرات الخارجية كالأمطار والرياح [1].

يمكن أن يتكون الملش العضوي، الذي يتحلل بمرور الوقت، من مواد مختلفة مثل القش و أوراق الشجر والسماد، في المقابل، يتكون الملش غير العضوي أو الاصطناعي من أفلام بلاستيكية أو حصى أو مواد أخرى غير قابلة للتحلل [2].

نظراً الى أنَّ الأفلام البلاستيكية متوفرة بسهولة في السوق المحلية، وسهلة التعامل والنقل والوضع، أدّى ذلك إلى استخدام الأفلام البلاستيكية كملش، وحالياً، يتم استخدام الأفلام البلاستيكية (LDPE وLLDPE) بشكل شائع في الملش ويعد فيلم الملش ذو اللون الأسود (LLDPE) هو الأكثر شيوعاً [3].

المنتجون الذين يستخدمون أسلوب التغطية قد ضاعفوا الإنتاج ثلاث مرات، وحصدوا محاصيلهم قبل أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع مما هو ممكن مع ممارسات الزراعة التقليدية [4].

تتعامل مواد التغطية مع مختلف مسببات الأمراض، مما يمنح النباتات مقاومة لهجمات الأعشاب الضارة والآفات الأخرى، وبهذه الطريقة، لا تكون هناك حاجة لاستخدام المبيدات الفطرية والمبيدات الحشرية والمبيدات العشبية، مما يقلل ذلك من التكاليف التي يتكبدها المزارعون لشراء هذه المواد الكيميائية [5].

قام (Alharbi, A. 2012) بدراسته حول تأثير الملش على خصائص التربة بما في ذلك الرقم الهيدروجيني (pH)، ملوحة التربة، وعناصر التغذية الأساسية المتاحة للنبات مثل النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) في نظام زراعة عضوية للنخيل باستخدام معدلات ري مختلفة، لوحظ انخفاض طفيف في درجة حموضة التربة (pH) في المعاملات التي استخدمت الملش مقارنةً بالمعاملات غير المُلشّة على جميع أعماق التربة سواء في بداية الموسم أو نهايته، ولوحظ انخفاض أكبر في درجة الحموضة في الطبقة السطحية مقارنةً بالطبقات تحت السطحية. وقد تأثّرت ملوحة التربة بشكل كبير بوجود الملش وبلغت ($p \leq 0.05$)، حيث كانت ملوحة الطبقات السطحية للتربة أقل من الطبقات تحت السطحية في المعاملات التي استخدمت الملش، وكانت نسبة النيتروجين الكلي في الطبقة السطحية للمعاملة المُلشّة أعلى من المعاملة غير المُلشّة بنسبة(٣١%) في بداية الموسم و(٦٥,٩%) في نهايته، أمّا بالنسبة للبوتاسيوم المتاح في الطبقة السطحية للمعاملة المُلشّة فكان أعلى بنسبة(٢٧,٦%) في بداية الموسم و(٢٠%) في نهايته مقارنةً بالمعاملة غير المُلشّة، كما أنَّ الفوسفور المتاح في الطبقة السطحية للمعاملة المُلشّة كان أعلى بنسبة(٧٦,١%) في بداية الموسم و(٥٩.٣%) في نهايته مقارنةً بالمعاملة غير المُلشّة [6].

حول مكننة عملية فرش الملش البلاستيكي، قام الباحثان (Khazimov and Bora , ٢٠١٨)، بإجراء تقييم لمعدات العمل المزدوج لتغطية التربة إلى جانب زراعة شتلات الخضروات من أجل الأداء النوعي للعمليات والإنتاجية، حيث تمَّ تقييم الآلة في ظروف الإنتاج لتلقي مؤشراتها التشغيلية، وكان الانحراف عن خط المحور الطولي لزراعة الشتلة (٥cm)، وعمق زراعة الشتلة (12cm)، حيث تمَّ جمع بيانات التقييم في اختبار زراعة الشتلات لخمس مرورات من الوحدة، وكانت كمية الشتلات المزروعة (٢٧١ شتلة في الدقيقة) مع زراعة ذات

جودة (٩٦,٩%)، وبعد خمسة أيام من الزراعة، كان عدد الشتلات الميتة، التي لم تنجو، تقريباً (٠,٣٨%)، بالتالي أدَّت الآلة العمل بشكل جيد، وكانت السرعة الأمامية المتوسطة (٢,٠٣ km/h) لرزاعة شتلات الطماطم، وبلغ معدّل إنتاجية الآلة (٠,٤٠٥ hk/h) في ظروف الزراعة المروية على التربة الكاستنية الداكنة [7].

تمت في البداية عملية فرش الملش البلاستيكي بشكل يدوي ثمَّ تمَّ مكننة عملية الفرش وتطوير آلة فرش البلاستيك المحمولة بواسطة الحيوانات، حيث قام (Victor and Gautam ,2019) ببناء نموذج للآلة والتي تتكون من:(هيكل رئيسي، وعجلة ضغط، وهيكل دعم لتركيب لفافة الغشاء، ووحدة تغطية التربة، ووحدة ربط الحيوانات)، حيث استخدم غشاء بلاستيكي أسود بطول (٤٠٠m) وعرض(١,٢m) وسمك (٢٥μm) وتُظهر نتائج البحث أنَّ أداء الآلة المطوّرة كان أفضل بكثير من الطرق التقليدية، حيث بلغت قدرة الحقل الفعّالة (٠,١١٣hk/h) بوجود الآلة، وبلغت كمية الطاقة المستهلكة (١٧٧ ميجا جول/هكتار) وهي أقل من قيمة الطاقة المستهلكة أثناء وضع البلاستيك يدوياً والبالغة (٦٠٣,٦٨ ميجا جول/هكتار)، بينما بلغت قدرة الحقل الفعّالة(٠,٠١٣ hk/h) عند وضع البلاستيك يدوياً، وكانت آلة وضع الغشاء المطوّرة تستهلك وقت أقل في الإنجاز(٩h/hk) بينما الوقت المستهلك يدوياً بلغ (77 h/hk) [8].

بيّن أيضاً (Kapilraj and Nangare , 2020) في دراستهما حول تصميم آلة فرش ملش أوتوماتيكية، أنَّ الآلة تستطيع وضع ورق التغطية ووضع خط الري بالتنقيط وثقب الثقب بشكل متزامن، وتتألف من (محرك، إطار رئيسي، نظام التوجيه، بكرة ورق التغطية واسطوانة خط التنقيط)، حيث بلغ الوقت المطلوب لوضع ورق التغطية (٢,٥ ساعة) لكل فدان للآلة. بالتالي، تمَّ القيام بتقليل الوقت المطلوب لوضع ورق التغطية بنسبة (٨٠% و٧٢%) على التوالي مقارنةً بالطريقة التقليدية (٢٤ساعة / فدان وتعتمد على عدد العمال)، ومرفقة بالجرار (من ٩ الى ١١ ساعة / فدان) [9] .

بينما قام كل من (محمد وغانم، ٢٠٢٢) بتنفيذ آلة فرش ملش بلاستيكي تعمل على تحضين التربة، وفرش الفيلم البلاستيكي، وتغطية حوافه بالأتربة، وإجراء عملية التثقيب لسطح الملش البلاستيكي، كوحدة عمل متكاملة في وقت واحد، نُفذت التجارب الحقلية في محافظة طرطوس في قرية الحاطرية في منطقة القدموس، وتضمنت التجارب دراسة تأثير بارامترات النموذج والعملية التكنولوجية (ارتفاع عجلات الضغط، عمق أسلحة التغطية، وسرعة العمل) في مؤشرات أداء العمل (انتظام فرش الملش، ودرجة التغطية، وانتظام التثقيب، ومعدل استهلاك الوقود)، وتتألف من: نقاط الشبك مع الجرار، صفيحة التحضين، وحدة فرش الملش البلاستيكي، وحدة الضغط، وحدة التغطية، وحدة التثقيب، حيث تمَّ تجريب الآلة حقلياً، وتمَّت دراسة تأثير هذه المكونات في مؤشرات الأداء بعد معايرة الآلة عند ثلاث سرعات ثابتة وهي على التوالي (١,٣٩m/sec، ٠,٧٥، ٠,٤١) [10].

وجد أنَّ زيادة كل من سرعة العمل وارتفاع عجلات الضغط تؤدي إلى انخفاض في انتظام عملية فرش الملش البلاستيكي، وعند السرعة (٠,٤١m/sec) وعلى ارتفاع(٣٥cm) لعجلات الضغط كانت أفضل نسب لانتظام عملية الفرش والتثقيب وهي (٧٠,٣% و٨٢,٢%) على التوالي، وإنَّ معاملة السرعة الأولى (٠,٤١m/sec) وعند العمق (١٥cm) كانت أفضل المعاملات من حيث انتظام درجة التغطية، وبلغت عندها أكبر قيمة لدرجة التغطية (٢٢٤,٢%)، وعند هذه المعايرات الأخيرة بلغت أكبر قيمة لاستهلاك الوقود (L/hk ١٦,٣) [10].

أدَّت إضافة صفيحة تحضين الى مركب وحدة العمل السابق الى زيادة في انتظام عملية الفرش والتثقيب والتغطية بنسبة (٢٢,٩%، ١٦,٧%، ٦٢%) على التوالي، إلَا أنَّها أدَّت الى زيادة في معدل استهلاك الوقود بمقدار (٨ L/hk) [11].

أيضاً قام (Parmar et al , ٢٠٢٣) في الهند بتطوير آلة وضع الغطاء البلاستيكي المحمولة على الجرار، وتتضمن تحضير سرير التربة وتشكيل السدود ووضع الغطاء وتثبيته ووضع التنقيط وعمل فتحات للزراعة في وقت واحد وبتمريرة واحدة فقط، وتبين النتائج أنَّ آلة وضع الملش البلاستيكي التي يتم تشغيلها بواسطة الجرار تتفوق على الطرق التقليدية من حيث توفير الوقت واستهلاك الطاقة والكفاءة، مما يوفر(١٧%) من الوقت مقارنة بالطريقة التقليدية، كما خَفّضت الآلة أيضاً متطلبات القوى العاملة، وكانت هذه الآلة اقتصادية من حيث التكلفة الأوّلية والتشغيلية مقارنةً بالآلات المتوفرة في السوق وتكلّف (١٣٠٠٠ روبية) فقط [12].

في دراسة حديثة أجراها (Ju, Y., et al , 2023) في الصين وتدور حول أهمية آلة ذاتية الدفع لحصاد البطاطا واسترجاع بقايا الأغشية البلاستيكية، فإنَّ هذه الآلة قادرة على القيام بحفر البطاطا، وفصل البطاطا عن التربة والأغشية البلاستيكية، وجمع البطاطا وتعبئتها، واسترجاع الأفلام البلاستيكية المتبقية في نفس الوقت، وأظهرت التجارب الحقلية أنَّ الآلة تلبي معايير الصناعة الحالية لمعدل فقدان البطاطا، ومعدل التلف، ومعدل الكدمات، ومعدل الشوائب، بالإضافة إلى معدل جمع الأغشية البلاستيكية المتبقية، وقد ثبت أيضاً أنَّ الحجم الصغير للماكينة يوفر حلاً لمشكلة حصاد البطاطا من قطع الأراضي الصغيرة الحجم في المناطق الجبلية[13].

٢ .مشكلة البحث وأهميته

واجهت الآلة المصنّعة والواردة في الدراسة [10] والتي تمَّ اختيارها من الدراسات المرجعية للتعديل عليها، عدة مشاكل أثناء تنفيذ العمل وهذه التحديات أثّرت على كفاءة استخدام الآلة، فلوحظ وجود تعرجات في الملش البلاستيكي بعد فرشه أي لم يكن مشدوداً بشكل كافي، بالتالي عملية التثقيب لم تُنجز بشكل دقيق، وأيضاً واجه الباحث [10] مشكلة تطاير الملش لعدم توفير أسلحة التغطية الكمية الكافية من الكتلة الترابية واللازمة لتغطية وتثبيت أطراف الملش البلاستيكي، فكان لا بدَّ من إدخال تحسينات على هذه الآلة لتحسين أدائها والحصول على نتائج تحقق إنجازاً للعمل بصورة أفضل وجعلها متوفرة محلياً بأسعار رخيصة بالمقارنة مع الآلات المستوردة التي قد تكون باهظة الثمن والتي قد لا تنفع للعمل في المزارع ذات الحيازات الصغيرة، وأيضاً تشجع المزارعين للابتعاد عن الطرق اليدوية التقليدية التي تتطلب وقتاً كبيراً في الإنجاز وتحتاج لأعداد كبيرة من القوى العاملة ذات أجور مرتفعة لتنفيذ المهام الزراعية.

بالتالي تكمن أهمية البحث في تطوير وتحسين أداء عمل آلة فرش ملش بلاستيكي محلية الصنع، تعمل على فرش وتغطية وتثقيب الملش البلاستيكي خلال مرور واحد لوحدة العمل، بالتالي الحصول على تغطية جيدة وفرش ملش منتظم ومثقب بكفاءة أعلى مما كانت عليه سابقاً.

٣. هدف البحث

بعد اختيار الآلة المصنّعة في المنطقة وفق الدراسة [10]، تمَّ اقتراح بعض التعديلات على هذه الآلة بغرض تعزيز فعاليتها كوحدة عمل متكاملة، حيث تمَّ إدخال تحسينات تقنية وهندسية على هذه الآلة وهذه التعديلات تشمل:

١) استبدال سلاح التغطية القرصي المستخدم بسلاح مطرحي قلّاب ذو مساحة وحجم أكبر من السلاح القرصي بالتالي كفاءة عمله أفضل من حيث تأمين كتلة ترابية أكبر تكفي لتثبيت أطراف الملش البلاستيكي وتمنع حركته، مما يضمن إنجاز عملية التغطية والفرش والتثقيب بشكل جيد.

٢) التعديل على عجلة التثقيب المصنّعة على مسافة (٤٥cm) والتي لا تخدم الشتول المزروعة، وتصميمها على مسافة (40cm) لتناسب أغلب المزروعات وتتوافق مع أنبوبة التنقيط المصممة وفق هذه المسافة.

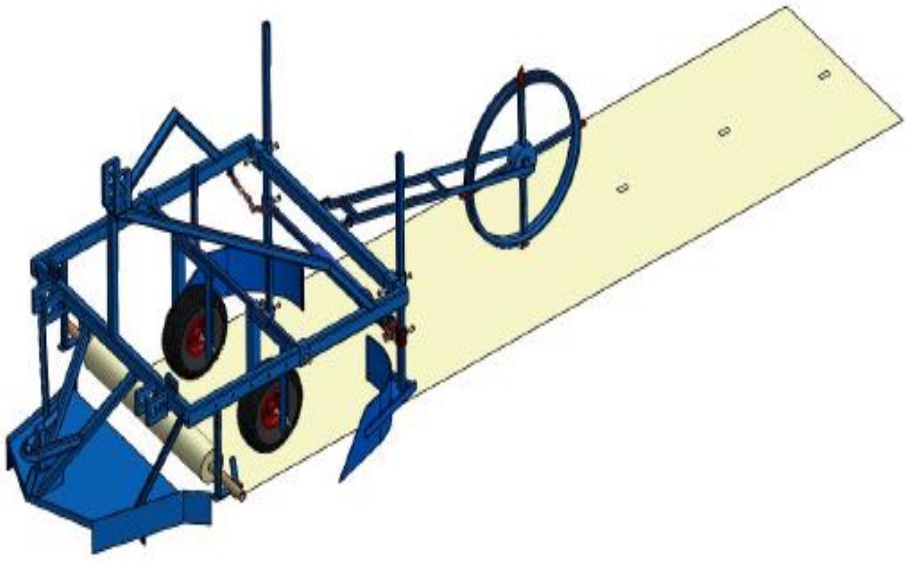
٤. مواد وطرائق البحث

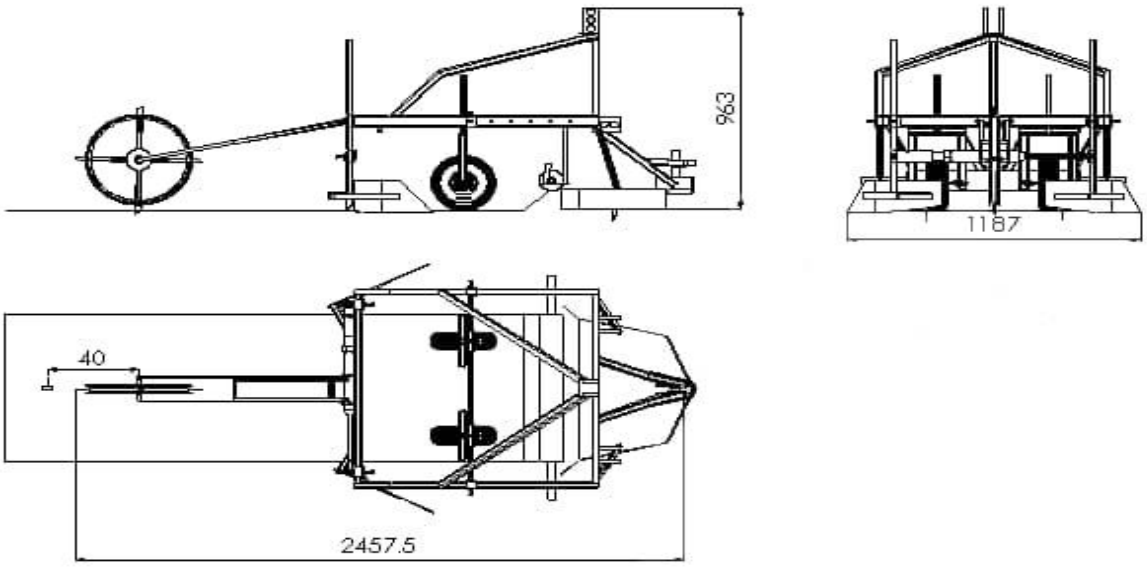
١,٤. التجهيزات والمعدات المستخدمة:

آلة فرش الملش البلاستيكي المصنّعة في قسم هندسة المكننة الزراعية في كلية الهندسة التقنية في جامعة طرطوس، أسلحة تغطية قرصية ومطرحية قلابة، عجلة التثقيب، فلم الملش البلاستيكي بعرض(٨٥cm)، جرار زراعي باستطاعة(hp ٣٥)، أدوات قياس ميكانيكية (ميزان، واحدة قياس مترية).

٢,٤. الدراسة التصميمية:

تم استخدام برنامج (Solid Works) لتصميم نموذج الآلة المقترح بعد التعديل والموضح بالشكل (١)، وكان عرض الملش البلاستيكي(٨٥cm) وفقاً لنموذج الآلة المصنّع سابقاً الذي بدوره يحدد عرض الآلة، كما يبين الشكل (١) أيضاً المساقط الثلاث للنموذج المصمم لآلة فرش الملش المحسّنة.





الشكل (١): آلة فرش الملش البلاستيكي المصممة بواسطة برنامج SOLIDWORKS بعد التعديل

٣,٤. مرحلة التصنيع :

يظهر الشكل(٢)، الآلة المصنّعة كمركب وحدة عمل متكاملة وفقاً للتصميم الحاسوبي السابق، حيث تم تصنيع الأجزاء من حديد نوع (ST37) المتوفر محلياً في العمليات الصناعية وهو معدن له قدرة على تحمل الاجهادات الكبيرة نوعاً ما، وتمَّ توصيل الأجزاء باستخدام البراغي أو الوصلات اللحامية بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي.

الشكل (٢) آلة فرش الملش البلاستيكي المصنّعة محلياً بعد التعديل

٤,٤. معايير الأداء للمتغيرات المدروسة

١,٤,٤. انتظام عملية التغطية:

إنَّ وزن التربة الذي يغطي طرفي الملش البلاستيكي لا يمكن اعتباره ثابتاً إنّما يتعلق بعدة عوامل منها نوع التربة والظروف المناخية السائدة، وبالاعتماد على نتائج الدراسة [10] ، تمّ قياس سرعة الرياح خلال أشهر الموسم الزراعي و تحديد القيمة القصوى لسرعة الرياح حقلياً والبالغة (٥,٧ m/sec) عند درجة الحرارة (٢٠C°)، وتمّ إجراء التجارب مخبرياً لتحديد وزن التربة اللازم لعدم تطاير الملش عند هذه السرعة، وحسب [10] فقد بلغت قيمة هذا الوزن (7 g/cm^2) والتي تمَّ اعتبارها كقيمة مرجعية دنيا تمثل (١٠٠%) من قيمة التربة اللازمة للتغطية ولا يمكن القبول بأي قيمة أدنى منها و تمَّ أخذ عينات عشوائية بمساحة تغطية ($50cm^2$) على طول الملش البلاستيكي ونسبها لواحدة (g/cm^2)، ثمَّ تمَّ وزنها ونسبها لدرجة مئوية وفق العلاقة (١).

$$\text{درجة التغطية} = \frac{\text{الكتلة الوزنية للتربة المقاسة حقلياً}}{\text{الكتلة الوزنية للتربة المقاسة مخبرياً}} * 100 \qquad (١)$$

2.4.4. استهلاك الوقود:

لتحديد معدل استهلاك الوقود لآلة فرش الملش المعدّلة، تم زيادة كمية الوقود الناقصة من الخزان بعد كل تجربة وذلك من أجل وحدة المساحة المختبرة في التجربة، ونسبها لواحدة (L/hk).

٥. منهجية العمل

نُفّذت التجارب في الموسم الزراعي لعام (٢٠٢٣ –٢٠٢٤)، حيث تمَّ تحضير الأرض لعملية الفرش وتنظيفها من الحجارة والعوائق التي تلحق الضرر بالملش البلاستيكي، في نفس المنطقة التي أجرى بها الباحث [10] تجاربه على هذه الآلة قبل القيام بالتعديل عليها، وهي منطقة القدموس في محافظة طرطوس للحصول على نتائج دقيقة في ظل نفس الظروف البيئية المحيطة ومن ثمَّ إجراء عملية المقارنة من حيث النتائج، حيث أجرى الباحثان (محمد وغانم، ٢٠٢٢) تحليل ميكانيكي على عينة من التربة و أظهرت النتيجة أنَّ التربة طينية حسب مثلث القوام، ثمَّ تمَّ شبك الآلة مع الجرار حيث أُستخدم جرار ذو استطاعة (٣٥ hp) بناءً على الدراسة السابقة، وتمَّ تركيب أسلحة التغطية المطرحية القلّابة باستخدام وصلات المعايرة ومن ثم تمَّ التجريب لمسافة(m ٢٠) من خط عمل وحدة فرش الملش البلاستيكي.

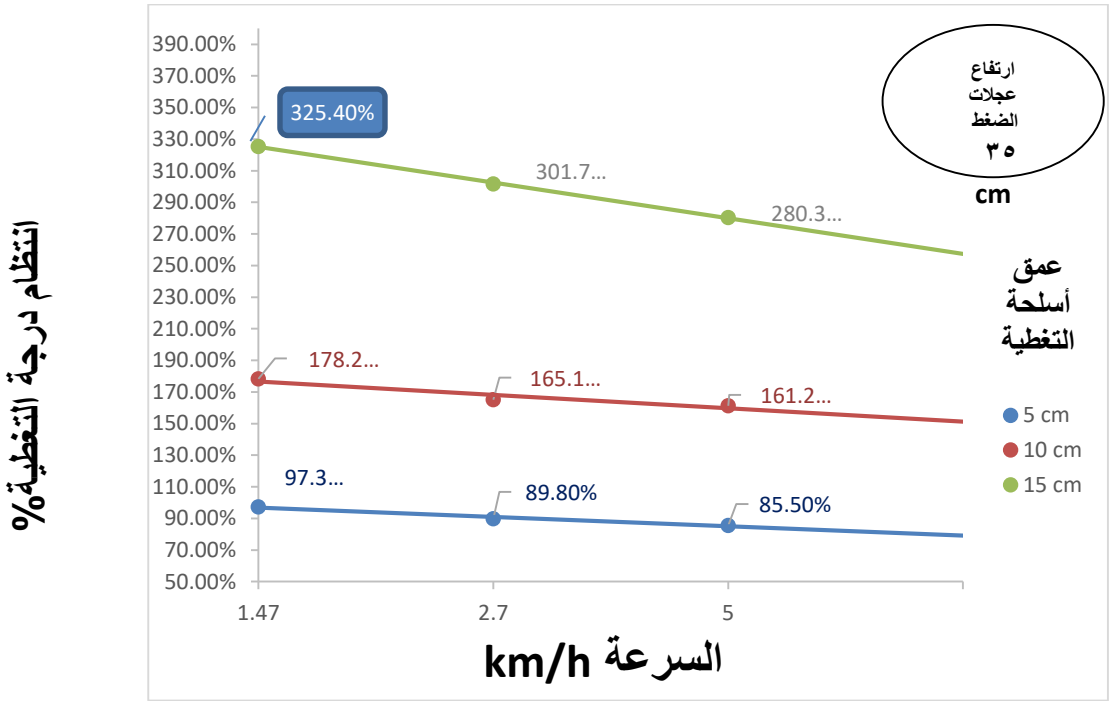
تمت معايرة الآلة عند ثلاث سرعات مختلفة (١,٤٧، ٢,٧، ٥ km/h) لوحدة العمل، ومعايرة عجلات الضغط عند ارتفاع (٣٥cm) الذي حقق أفضل النتائج لمؤشرات الأداء المدروسة في الدراسة [10]، ومعايرة عمق سلاح التغطية المطرحي القلّاب في التربة عند ثلاث ارتفاعات وهي (١٥ ، ١٠ ، ٥ cm)، ثمَّ تمَّ التجريب حقلياً، وبعد ذلك تمَّ تسجيل النتائج ودراسة تأثيرها على انتظام درجة التغطية وعلى معدل استهلاك الوقود، ومقارنتها مع النتائج التي تمّ الحصول عليها بوجود الأسلحة القرصية.

6.النتائج والمناقشة

بعد نقل الآلة الى الأرض الزراعية تمَّ تجريب وحدة العمل حقلياً ودراسة مؤشرات الأداء المذكورة سابقاً وذلك بعد استبدال سلاح التغطية القرصي بسلاح مطرحي قلّاب، وتمَّ دراسة مايلي:

1.6.تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على انتظام درجة التغطية:

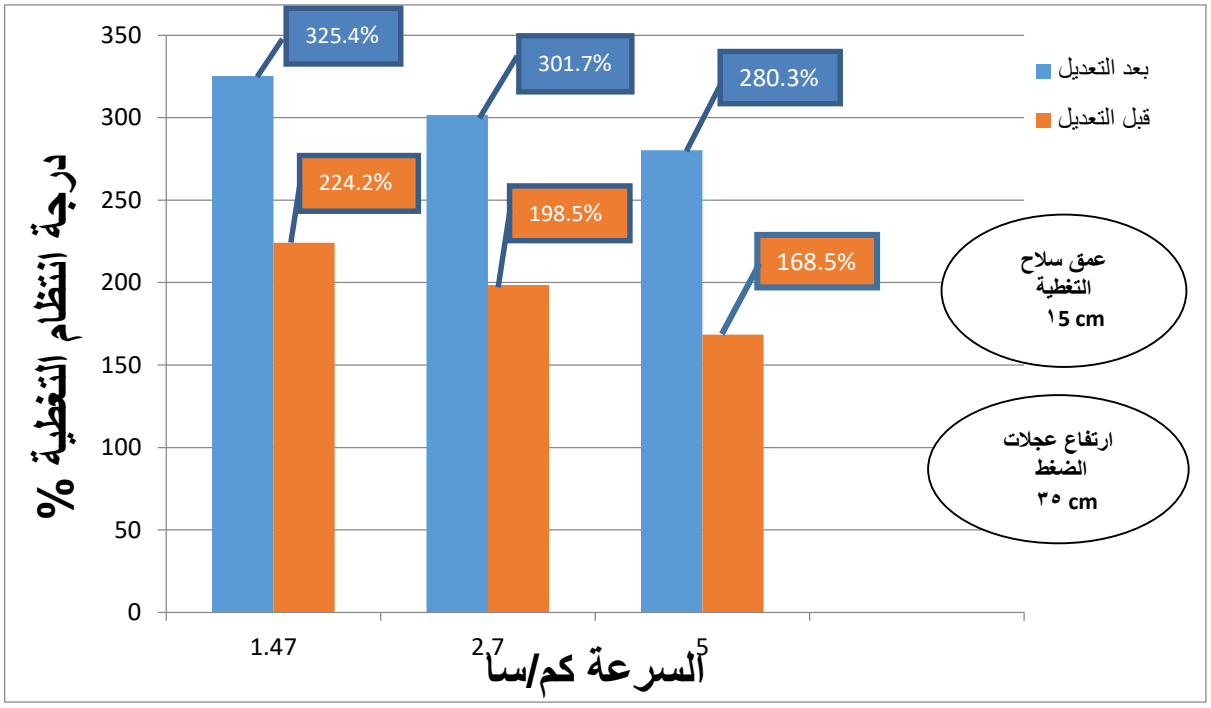
تمَّت معايرة عجلات الضغط على ارتفاع (٣٥cm) والذي اعتمده الباحث [10] في تجاربه، ثمّ تمَّ إجراء بعض التجارب الخاصة بدراسة تأثير عمق السلاح المختار (مطرحي قلّاب) وعلى نفس الأعماق المدروسة من قبل [10] وهي (15 cm ، ١٠ ،٥)، وعند السرعات الثلاث لوحدة العمل، حيث تمَّ وزن التربة بعرض (١٠cm) وعلى طول (٥٠cm) من كل طرف ثم مقارنتها بالقيمة المخبرية المسموح بها ونسبها لدرجة مئوية وفق العلاقة (١)، ويوضح المخطط البياني (١) تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على انتظام درجة التغطية%.



المخطط البياني (١) لتأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على انتظام درجة التغطية%

بلغت أكبر قيمة لدرجة التغطية (٣٢٥,٤%) عند السرعة الأولى (١,٤٧km/h) وعند عمق اختراق (١٥cm) لسلاح التغطية في التربة، حيث بزيادة عمق سلاح التغطية ازدادت كمية التربة التي تغطي أطراف الملش البلاستيكي وانخفض تناثر حبيبات التربة على سطح الملش البلاستيكي مع انخفاض سرعة العمل، أمَّا عند عمق (٥cm) لسلاح التغطية في التربة انخفضت درجة التغطية، وكانت القيم أقل من (١٠٠%)، وهي غير مقبولة عند السرعات الثلاث لوحدة العمل وأقل من الدرجة المسموح بها لثبات الملش عند سرعة الهواء (5.7 m/sec) والتي تم قياسها مخبرياً من قبل الباحث (محمد وغانم،٢٠٢٢)، وذلك لأنَّ العمق (٥cm) لسلاح التغطية في التربة غير كافي لقلب الشريحة الترابية بالتالي عملية تغطية غير كافية للملش البلاستيكي.

وبشكل عام كانت جميع القيم أفضل مما كانت عليه عند استخدام سلاح التغطية القرصي، ويبين المخطط البياني(٢) مقارنة بين نسب انتظام عملية التغطية قبل وبعد تعديل سلاح التغطية وذلك عند سرعات العمل الثلاث، وعلى ارتفاع (٣٥cm) لعجلات الضغط وعند عمق (١٥cm) لسلاح التغطية في التربة.

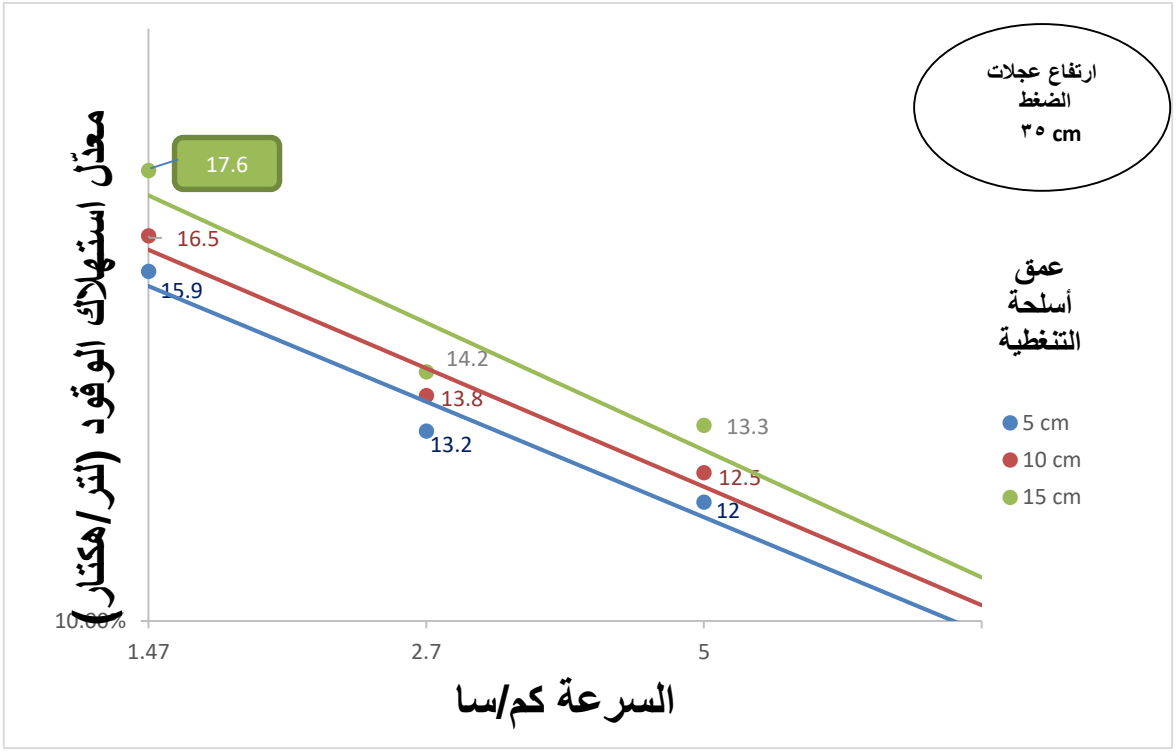


المخطط البياني (٢): مقارنة نتائج تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية على مؤشر انتظام درجة التغطية % قبل وبعد تعديل سلاح التغطية

يبين المخطط السابق أنّ نسب التغطية للآلة المعدّلة أفضل من نسب الآلة بوجود أسلحة تغطية قرصية، حيث أنَّ السلاح الجديد المستبدل وهو من نوع مطرحي قلّاب وفّر كتلة ترابية أكبر لتثبيت أطراف الملش البلاستيكي بالتالي فهو أفضل في تحسين عملية التغطية وبلغ مقدار التحسين (١٠١,٢%) عند السرعة الاولى (١,٤٧km/h) وعند أكبر عمق لسلاح التغطية وهو(١٥cm) وعلى ارتفاع (٣٥cm) لعجلات الضغط، حيث كانت أفضل نسبة لانتظام التغطية باستخدام أسلحة تغطية قرصية (٢٢٤,٢%) عند نفس المعايرات السابقة.

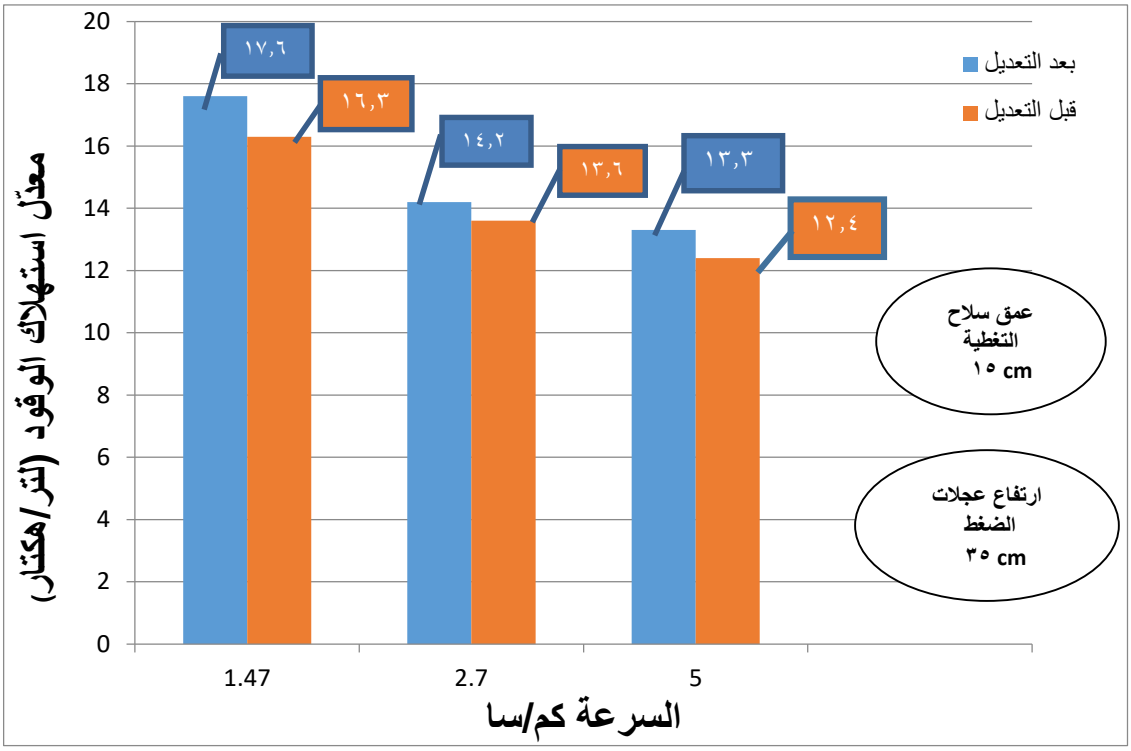
2.6. تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية في معدّل استهلاك الوقود:

في نفس التجارب الأخيرة وعند نفس المعايرات المُستخدمة في درجة انتظام التغطية، تمَّ حساب كمية الوقود المستهلكة من خلال زيادة كمية الوقود الناقصة من الخزان عند كل تجربة من أجل وحدة المساحة على طول (٢٠m)، ثمَّ نسبها لواحدة (L/hk)، وذلك لمعرفة كمية الوقود المستهلكة بعد تنفيذ كل تجربة، وتمَّ تمثيل قيم استهلاك الوقود لوحدة العمل عند تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية وفق المخطط البياني (٣) لمعدل الاستهلاك بواحدة (L/hk).



المخطط البياني (٣) لتأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية في معدّل استهلاك الوقود (L/hk)

بلغت أكبر قيمة لاستهلاك الوقود (17.6 L/hk)، عند عمق (١٥cm) لأسلحة لتغطية، وسرعة عمل(١,٤٧km/h) لوحدة العمل، أي مع زيادة تعمق سلاح التغطية في التربة ارتفع معدّل استهلاك الوقود، وهذا سببه رد الفعل الناتج للكتلة الترابية والتي أصبحت أكبر بعد تعديل السلاح وهذا بدوره يزيد حاجة الجرار لطاقة أكبر لقلب هذه الكتل على أطراف الملش البلاستيكي وسحب وحدة العمل، وأيضاً بزيادة سرعة وحدة العمل انخفض مصروف الوقود ويعود ذلك لإنجاز العملية للمساحة في زمن أقل، ويبين المخطط البياني (٤) مقارنة بين قيم استهلاك الوقود للآلة قبل وبعد تبديل سلاح التغطية، وذلك عند السرعات الثلاث، وعند ارتفاع (٣٥سم) لعجلات الضغط، وعلى عمق اختراق (١٥cm) لسلاح التغطية في التربة.



المخطط البياني (٤): مقارنة نتائج تأثير سرعة العمل وعمق أسلحة التغطية في معدّل استهلاك الوقود قبل وبعد تعديل سلاح التغطية

وهذه النتائج توافق ما توصل إليه الباحث[10] قبل استبدال سلاح التغطية، لكن بزيادة طفيفة على قيم استهلاك الوقود، وسبب هذه الزيادة يعود إلى أنَّ كمية التربة الملامسة لسلاح التغطية أكبر، وذلك بسبب أنَّ السلاح المطرحي هو ذو مساحة وحجم أكبر من السلاح القرصي الذي استخدمه الباحث [10]، حيث بلغت أكبر قيمة لاستهلاك الوقود بوجود أسلحة قرصية (16.3 L/hk) عند أقل سرعة (١,٤٧km/h) وعند أكبر عمق لسلاح التغطية (١٥cm) ف هنا نستنتج، أنَّ استخدام السلاح المطرحي القلّاب بدلاً عن السلاح القرصي أدّى إلى زيادة في معدّل استهلاك الوقود بمقدار صغير بلغ (1.3 L/hk) ويمكن إهمالها بالمقارنة مع الزيادة في المؤشرات الأخرى.

الاستنتاجات:

١. تمَّ تحسين عملية التغطية بنسبة (١٠١,٢%) بعد استبدال أسلحة التغطية القرصية بأسلحة مطرحية قلّابة، حيث بلغت أفضل نسبة لدرجة التغطية (٣٢٥,٤%)، عند السرعة (١,٤٧km/h)، وعند عمق (١٥cm) لاختراق أسلحة التغطية المطرحية القلابة في التربة، وعلى ارتفاع (٣٥cm) لعجلات الضغط، بينما بلغت درجة التغطية بوجود أسلحة قرصية (٢٢٤,٢%) عند نفس المعايرات.

٢. كان لتغيير نوع السلاح تأثير سلبي على معدّل استهلاك الوقود، حيث بلغ معدّل الاستهلاك (17.6 L/hk) عند السرعة (١,٤٧km/h) ، وعند العمق (١٥cm) لأسلحة التغطية، أي لوحظ زيادة في استهلاك الوقود بمقدار (1.3 L/hk) بعد استخدام أسلحة تغطية مطرحية قلّابة، حيث بلغ مقدار الاستهلاك بوجود أسلحة قرصية وعند نفس المعايرات السابقة (16.3 L/hk).

.٣

التوصيات والمقترحات:

١. تزويد المزارعين بالمعرفة اللازمة لتعزيز الزراعة باستخدام الملش البلاستيكي نظراً لأهميته في العمليات الزراعية ودوره في تحسين نوعية الإنتاج وتقليل اليد العاملة والمساهمة في نشر الآلات المتخصصة لفرش الملش البلاستيكي.

٢. لا يُنصح باستخدام الآلة المصنّعة في التربة المحجرة لأنها قد تلحق الضرر بالملش البلاستيكي اثناء فرشه، ويجب إزالة الملش البلاستيكي في نهاية الموسم لأنّه غير قابل للتحلل في التربة.

٣. تطوير آلة فرش الملش البلاستيكي المصنّعة محلياً وإدخال التعديلات عليها بهدف تحسين أداء عمل الآلة وذلك كإضافة انبوبة ري بالتنقيط أو إضافة ميكانيزم بذار.

References:

[1] SAIKANTH, D. R. K., et al. Application and Impacts of Mulch Installation Techniques on Indian Horticulture: An In-depth Review. Int. J. Plant Soil Sci, 2023, 35.18: 2135-2147.

[2] Indurthi, S., Ashoka, P., Saikanth, D. R. K., Das, H., Kumar, V., & Pancholi, R. (2023). Application and impacts of mulch installation techniques on Indian horticulture: An in-depth review. International Journal of Plant & Soil Science, *35*(18), 2135–2147. https://doi.org/[DOI-if-available]

[3] Iyengar, K. S., Gahrotra, A., Mishra, A., Kumar, K., & Dutt, M. (2011). Practical manual on plastic mulching. Food and Agriculture Organization (FAO).

[4] Chandan, B. S., Mohan Raju, C. S., Dhanush, M. P., Dinakar, M. K., & Asha Rani, A. (2023). Design and fabrication of solar powered mulch laying machine. Journal of Emerging Technologies and Innovative Research, *10*(5), 1–12.

[5] Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—A review. Bulletin of the National Research Centre, *44*(1), 1–16. https://doi.org/10.1186/s42269-020-00299-8

[6] Alharbi, A. (2012). Effect of mulch on soil properties under organic farming conditions in center of Saudi Arabia. Journal of Agricultural Science, *4*(5), 1–10. https://doi.org/[DOI-if-available]

[7] Khazimov, Z. M., & Bora, G. C. (2018). Development of a dual action planting and mulching machine for vegetable seedlings. Engineering in Agriculture, Environment and Food, *11*(3), 123–130. https://doi.org/[DOI-if-available]

[8] Victor, V. M., & Gautam, A. (2019). Performance evaluation of animal drawn plastic mulch laying machine. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, *8*(2S), 280-283.

[9] Nangare, K. R. (2020). Design and development of agricultural mulching paper and drip laying machine. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, *9*(4), 1–10. https://doi.org/[DOI-if-available]

[10] محمد باسم؛ غانم محمد (٢٠٢٢). دراسة وتنفيذ آلة فرش الملش البلاستيكي واختبار أدائها، رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

[11] محمد باسم؛ غانم محمد (2022). تحسين أداء آلة فرش الملش البلاستيكي بإضافة صفيحة تحضين، رسالة ماجستير، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس.

[12] Parmar, B. S., Shrivastava, A. K., Singh, S. K., Patel, A., & Gajendra, S. (2023). Economic Analysis of Low-Cost Tractor Drawn Plastic Mulching Machine. International Journal of Environment and Climate Change, 13(11), 2401-2408.

[13] Ju, Y., Sun, W., Zhao, Z., Wang, H., Liu, X., Zhang, H., & Simionescu, P. A. (2023). Development and testing of a self-propelled machine for combined potato harvesting and residual plastic film retrieval. Machines, *11*(4), 432. https://doi.org/10.3390/machines11040432