مقارنة بين أداء أداة شتل مفردة الأسطوانة وأداة شتل مزدوجة الأسطوانة

الباحثة: م. نغم علي عبدالله

كلية: الهندسة التقنية جامعة: طرطوس

الملخص

إن استخدام آلات التشتيل يوفر الكثير من الوقت والجهد، وبشكل خاص عند شتل مساحات كبيرة من الأراضي مقارنة مع الطرق اليدوية. إلا أن تكاليف التشغيل العالية بالإضافة لثمنها المرتفع وعدم إمكانية استخدامها في المساحات الصغيرة والأراضي الجبلية كان المحفز للبحث عن نموذج خاص لهذه الآلات بحيث تكون خفيفة الوزن وسهلة الحمل وذات إنتاجية عالية وسعرها مناسب للمزارع. فهدف البحث إلى تصميم وتنفيذ نموذجين من أدوات الشتل للحيازات الصغيرة والجبلية واختبار أدائهما محلياً. حيث كان النموذج الأول ذو اسطوانة واحدة مصنوعة من الحديد، والنموذج الثاني ذو اسطوانة مزدوجة. نُفذ البحث في حقل زراعي في مدينة طرطوس - قرية جديتي وتم اختبار أداء كل نموذج في زراعة شتلات من نبات الباذنجان من حيث الانتاجية والعمق والتغطية وتلف الأوراق ومقارنتهما فيما بينهما وكذلك مع الطريقة اليدوية التقليدية كشاهد.

أظهرت نتائج أداء النموذجين في زراعة نبات الباذنجان بلوغ متوسط الانتاجية (19 و 18 شتلة/دقيقة) على التوالي للنموذج الأول والثاني مقارنة مع الطريقة التقليدية المقدرة بـ 13 شتلة/دقيقة. كما أن متوسط عمق الزراعة كان (9.7 و 8.6 سم) للنموذجين الأول والثاني على التوالي و (8.6 سم) في الطريقة اليدوية. وكذلك متوسط التغطية (94% و 93%) للنموذجين الأول والثاني بينما كان (85%) بالطريقة اليدوية. ومنه نستنتج بأن النموذج الأول حقق أفضل إنتاجية وعمق مناسب وتغطية جيدة مقارنة مع النموذج الآخر والطريقة اليدوية.

كلمات مفتاحية: آلة تشتيل، أداة شتل مفردة، أداة شتل مزدوجة، الأداء

Comparison of the performance of a single drum seedling and a double drum seedling

Abstract

The use of seedling machines saves a lot of time and effort, especially when seeding large areas of land compared to manual methods. However, the high operating costs, in addition to its high price and the inability to use it in small areas and mountainous lands, prompted the search for a special model for these machines so that they are light in weight, easy to carry, have high productivity, and are affordable for farms. The research aimed to design and implement two models of seedling tools for small and mountain holdings and test their performance locally. Where the first model with a single cylinder made of iron, and the second model with a double cylinder. The research was carried out in an agricultural field in the city of Tartous - the village of Jediti, and the performance of each model in growing seedlings of eggplant was tested in terms of productivity, depth, coverage and leaf damage, and compared them with the traditional manual method as a witness.

The results of the performance of the two models in the cultivation of eggplant plants showed an average yield of (19 and 18 seedlings/minute), respectively, for the first and second models, compared to the traditional method estimated at 13 seedlings/minute. The average planting depth was (9.7 and 8.6 cm) for the first and second samples, respectively, and (8.6 cm) for the manual method. As well as the average coverage (94% and 93%) for the first and second models, while it was (85%) by the manual method. Hence, we conclude that the first model achieved the best productivity, suitable depth and good coverage compared to the other model and the manual method.

Keywords: seeding machine, single seeding tool, double seeding tool, performance

1 -المقدمة

تعد عملية التشتيل من أهم عمليات إنتاج المحاصيل الزراعية، حيث إنها مسؤولة عن وضع الشتلات في حفر صغيرة في الأرض المستديمة بعد نقلها من المشاتل أو الأحواض (لاشين، 2011).

كما يفضل استخدام طريقة الزراعة بالشتول على غيره من طرق الزراعة (البذر، الغرس) لأسباب اقتصادية كثيرة; كتوفير الوقت والتقاوي، والتغلب على الظروف البيئية غير الملائمة، وسهولة الرعاية والخدمة وعمليات تغذية الشتلات في المشتل وبتكاليف أقل، وسهولة انتخاب الشتلات القوية والسليمة والتخلص من المريضة والضعيفة، والاستغلال الاقتصادي للأرض المستديمة طوال مدة نمو الشتلات بالمشتل، والإنتاج المبكر لبعض المحاصيل (لاشين، 2011).

إن استخدام الآلات الزراعية في عملية التشتيل خاصة في المساحات الكبيرة ودورها في زيادة الإنتاج الزراعي وتوفير الوقت والجهد بسبب حاجتها لعاملين مقارنة مع الطرق اليدوية التي تحتاج لعدد كبير من العمال الذين يحتاجون لوقت وجهد كبيرين لإتمام عملية التشتيل، وبالتالي تصبح التكلفة الاقتصادية كبيرة بالإضافة إلى عدم الحصول على نسبة نجاح شتل عالية.

لهذا بدأ الكثير من الباحثين بتصميم وتنفيذ واختبار آلات التشتيل التي توفر لهم الوقت والجهد وتزيد الانتاجية واستخدامها في عملية الشتل ومقارنتها بالطرق التقليدية اليدوية، حيث تم تصميم آلة شتل نصف آلية لزراعة الخضروات في الهند، ويمكن من خلالها التحكم بالمسافة بين الصفوف والشتول وتغيير العمق لزراعة الشتول المختلفة وتغطية النباتات بالتربة وتوفير ضغط مناسب فوق النبات. يتراوح بعد الصفوف في نبات الفلفل

الحار بين (46 – 38) [سم] وتباعد الشتول (8 – 6) [سم] كما يتراوح بعد الصفوف في نبات الذرة (38) [سم] وتباعد الشتول (15) [سم] كما ويتراوح البعد بين الصفوف في نبات الفول السوداني (30–15) [سم] (**Pai** et al،2016)

كما تم تصميم آلة لزراعة شتلات الأرز في اندونيسيا، حيث تم إجراء اختبار الآلة لتحديد نجاح التصميم، وتم تحقيق كمية التربة والشتول والأسمدة بدقة (94.4%) و (83.4%)و (55.5%) من الهدف المخطط له والحصول على سماكة التربة للشتلة الكاملة للأرز بنسبة (2.97) سم من السماكة المستهدفة البالغة (3) سم أو دقة (99%) (2017 ، **Rizaldi**).

وتم تصميم نموذج آخر لآلة في الإكوادور تهدف إلى أتمتة عملية زرع الشتول بالكامل من أجل تحسين كفاءة العملية وتقليل التدخل البشري، وتحقق هذه الطريقة الآلية كفاءة أكثر بنسبة (25%) وتخفيضًا بنسبة (50%) في عدد العاملين مقارنة بالطريقة اليدوية، وتم إجراء عدة تجارب عند عدة ضغوط، وتم الحصول على أعلى نسبة من الشتلات المؤهلة (87%) مع ضغط يتراوح من (0.2) إلى (0.3) [ميجا باسكال] في قاذف الضغط (Arteaga et al , 2020).

كما تم تطوير عملية زرع تلقائية تعتمد على نظام مدمج مطور للاستخدام في عملية زرع الشتلات في الهند بحيث يضمن الدقة من خلال تحديد موضع الشتلات الأمثل والقدرة على الزراعة بسرعات أعلى والحفاظ على تباعد مناسب بين النباتات. وتشير النتيجة أن النسبة المئوية للزراعة والتباعد بين النباتات مثالية عندما كانت سرعة التشغيل (2)

[كم/سا] وزاوية بكرة التغذية (300)، بينما متوسط تباعد النبات (600) [مم] وكفاءة الزرع (91.7%) (Khadatkar et al ، 2020).

وبينت نتائج لتجربة شتل محاصيل في مزرعة شياتس في الهند باستخدام عدة محاصيل نباتية منها: الباذنجان – البندورة، وذلك بطريقتين (اليدوية والآلية)، حيث أظهرت النتائج أن سرعة العمل بالطريقة الآلية (0.9) [كم/سا] والإنتاجية (0.135) [هـ/سا] وكان المردود بحدود (68.35%) للبندورة و (75.26%) للباذنجان وبالتالي تم توفير نسبة العمالة حوالي (80%) في جميع المحاصيل تقريباً عند استخدام الطريقة الآلية (2018 ،Pandey et al).

2-مبررات البحث وأهدافه

تكمن أهمية البحث في توفير وسيلة مناسبة لزراعة الشتول (أداة شتل) للحيازات الصغيرة والمناطق الجبلية، حيث إن معظم الآلات الموجودة كبيرة الحجم وتحتاج لمساحات كبيرة أثناء العمل والمناورة في الحقل. بالإضافة إلى ارتفاع أسعارها والحاجة إلى مهارة في الاستخدام وهذا الأمر يزيد من صعوبة اقتنائها من قبل الفلاح. كما أن الطرق اليدوية تحتاج لعدد كبير من العمال ووقت وجهد كبيرين.

يهدف البحث إلى المقارنة بين أداة الشتل مفردة الأسطوانة وأداة الشتل مزدوجة الأسطوانة ومقارنتهما مع طريقة الشتل اليدوي كشاهد، وذلك من خلال دراسة المؤشرات التالية: الإنتاجية (شتلة/دقيقة)، عمق الشتلة (سم)، نسبة التلف في الشتلات (%)، تغطية الشتلات(%).

3-مواد البحث وطرائقه

3-1-موقع البحث والنبات المدروس

نفذت التجارب بأرض زراعية بمساحة 1 دونم في محافظة طرطوس – قرية جديتي، لنبات الباذنجان حيث يزرع بكثرة في الساحل السوري وخاصة في المناطق الجبلية.

تمت عملية التشتيل بعد تجهيز الأرض وتخطيطها(الشكل 1).

الشكل (1) تجهيز الأرض للشتل

3-2-النماذج المختبرة

النموذج الأول: وهو عبارة عن أداة شتل (مفردة الأسطوانة) مصنوعة من المعدن (الحديد) تمتاز بالمواصفات الفنية الآتية:

الجدول (1) يبين مواصفات النموذج الأول لآلة الشتل

أداة شتل مفردة الأسطوانة	1	عدد الأنابيب
	الحديد	مادة الأنبوب
	80 cm	طول الأنبوب
	2 in	قطر الأنبوب
	الحديد	مادة السلاح (الجزء الفعال)
	جناحين	عدد أجنحة البدن
	1	عدد المقابض
	4 kg	وزن الآلة
	توضع الشتلة في أعلى الأنبوب وبالضغط على مقبض الزراع تسقط الشتلة إلى الحفرة ثم تسحب الآلة نحو الأعلى مع الاستمرار بالضغط على الذراع	آلية العمل

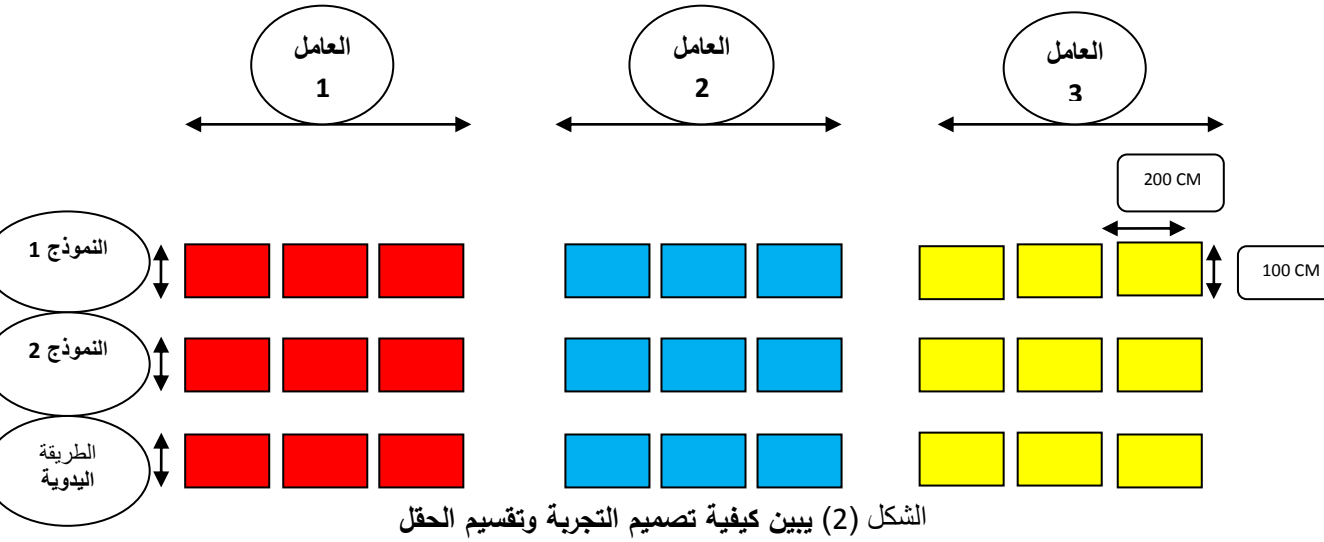
النموذج الثاني: وهو عبارة عن أداة شتل (مزدوجة الأسطوانة) مصنوعة من المعدن (الحديد) تمتاز بالمواصفات الفنية الآتية:

الجدول (2) يبين مواصفات النموذج الثاني لآلة الشتل

عدد الأنابيب	**2**	
مادة الأنبوب	**الحديد**	
طول الأنبوب	**80 cm**	
قطر الأنبوب	**2 in**	
مادة السلاح (الجزء الفعال)	**الحديد**	
عدد أجنحة البدن	**جناحين**	
عدد المقابض	**2**	
وزن الآلة	**10 kg**	
آلة العمل	**توضع الشتلة في أعلى الأنبوب وبالضغط على مقبض الزراع تسقط الشتلة إلى الحفرة ثم تسحب الآلة نحو الأعلى مع الاستمرار بالضغط على الذراع**	**أداة شتل مزدوجة الأسطوانة**

3-3-تصميم التجربة وتنفيذها

تم تقسيم الأرض إلى قطاعات (قطع تجريبية) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، إذ تبلغ الأبعاد (100*200) [سم] لكل قطاع ، ويبعد كل قطاع عن الآخر مسافة 50), cm (الشكل 2). وبعد ذلك تم زراعة (6 شتلات) في كل قطاع بمسافة (50 cm) بين الشتلة والأخرى. حيث بلغ عدد معاملات التجربة (9) وثلاث مكررات وبذلك يكون عدد القطع التجريبية (27).



الشكل (2) **يبين كيفية تصميم التجربة وتقسيم الحقل**

تم تنفيذ التجربة حسب مخطط التجربة المذكور أعلاه، باستخدام النموذجين المقترحين لأدوات الشتل على نبات الباذنجان وذلك من قبل ثلاثة عمال مختلفي البنية والعمر. وتسجيل القراءات اللازمة لحساب المؤشرات المدروسة.

الشكل (3) تنفيذ التجارب الحقلية وتجريب أدوات الشتل المدروسة

تم قياس عمق الشتل بواسطة مسطرة مدرجة، وزمن العمل ضمن القطاع الواحد (منطقة تجريبية) لست شتلات بواسطة ميقاتية زمنية وتغطية الشتل بالمعاينة بعد الشتل، أما نسبة تلف الأوراق فتم تقديرها من خلال معاينة الشتول قبل الزراعة وبعدها، أما الإنتاجية يتم حسابها بدلالة زمن العمل.

4-عرض النتائج ومناقشتها

4-1-نتائج استخدام أداة الشتل مفردة الاسطوانة في شتل نبات الباذنجان

يبين الجدول (3) نتائج استخدام أداة شتل مفردة الاسطوانة في شتل نبات الباذنجان لثلاث عمال للمؤشرات المدروسة وهي: العمق، زمن العمل (الإنتاجية)، التغطية ونسبة التلف. بلغت القيم كمتوسطات بالنسبة لكل من عمق الزراعة وزمن العمل (الإنتاجية) وتغطية الشتلات ونسبة التلف في الأوراق أثناء عملية الشتل عند استخدام النموذج الأول من الأداة المختبرة هي: 9.74 Cm، 19 شتلة/دقيقة، 94% و5% على التوالي.

جدول (3) يبين متوسط عمق الشتل وزمن العمل (الإنتاجية) وتغطية الشتلات وتلف الأوراق عند استخدام النموذج الأول في شتل نبات الباذنجان

أداة شتل مفردة الاسطوانة					
المحصول	باذنجان				
العمال	المكررات	المؤشرات المؤثرة			
		عمق الشتلات cm	زمن العمل (الإنتاجية) شتلة/دقيقة	تغطية الشتلات %	تلف الأوراق %
العامل 1	1	9.5	14.4	100	0
	2	10	13.33	100	16
	3	10.6	24	100	0
	المتوسط	10.03	16.36	100	5
العامل 2	1	11	17.14	100	0
	2	9.7	15.65	100	16
	3	7	20	50	16
	المتوسط	9.2	17.14	83	11
العامل 3	1	11	27.67	100	0
	2	10	24	100	0
	3	9	21.18	100	0
	المتوسط	10	24	100	0
المتوسط		9.74	18.95	94	5

حيث إن اختلاف زمن العمل بين العمال في الشتل عند استخدام النموذج الأول من أداة الشتل يعود إلى اختلاف البنية الجسدية والقدرة والخبرة لدى العامل، بينما اختلفت درجة التغطية بسبب وجود المخلفات النباتية على سطح التربة وبعض العوائق مثل الحجارة.

4-2-نتائج استخدام أداة الشتل مزدوجة الاسطوانة في شتل نبات الباذنجان

بينما بلغ متوسط قيم عمق الزراعة وزمن العمل (الإنتاجية) ودرجة تغطية الشتول ونسبة تلف الأوراق في عملية شتل الباذنجان عند استخدام أداة الشتل مزدوجة الأسطوانة كما يأتي: 8.61 Cm، 18 شتلة/دقيقة، 93 % و16% على التوالي، كما في الجدول(4).

جدول (4) يبين متوسط زمن العمل وعمق الشتل وتغطية الشتلات وتلف الأوراق عند استخدام النموذج الثاني من أداة الشتل في شتل نبات الباذنجان

آلة شتل نصف آلية مزدوجة الاسطوانة					
المحصول	باذنجان				
العمال	التكرارات	المؤشرات المؤثرة			
		عمق الشتلات cm	زمن العمل (الإنتاجية)	تغطية الشتلات %	تلف الأوراق %
العامل 1	1	6.5	18	90	16
	2	8	15	100	16
	3	9.6	15.65	100	0
	المتوسط	8.03	16.36	97	11
العامل 2	1	9	18	100	0
	2	9.7	22.5	100	25
	3	10	20	50	16
	المتوسط	9.5	20	83	14
العامل 3	1	8	16.36	100	33
	2	9	18.94	100	16
	3	7.8	21.18	100	16
	المتوسط	8.3	18.95	100	22
المتوسط		8.61	18	93	16

لوحظ وجود تلف في الأوراق نتيجة وجود بعض الأوراق الصفراء تالفة بالأصل في الشتلات قبل زراعتها بالإضافة إلى اختلاف حجم أوراق الشتلات (الأوراق الكبيرة تلامس جدار الأسطوانة وتتلف)، كما أن اختلاف زمن العمل بين العمال الثلاث يعود إلى اختلاف البنية الجسدية والخبرة والمهارة لديهم، بينما اختلاف درجة تغطية الشتلات يعود إلى تراكم المخلفات النباتية على مواقع مختلفة من سطح النبات وتواجد الحجارة.

4-3-نتائج طريقة الشتل اليدوي

بلغت متوسط القيم للمؤشرات المدروسة للعمق وزمن العمل (الإنتاجية) والتغطية ونسبة التلف في عملية شتل الباذنجان عند اتباع طريقة الشتل اليدوي هي: 8.6 Cm، 12.8 شتلة/دقيقة، 85 % و 9 % على التوالي.

جدول (5) يبين متوسط عمق الشتل وزمن العمل (الإنتاجية) وتغطية الشتلات وتلف الأوراق في حال اتباع الشتل اليدوي لنبات الباذنجان.

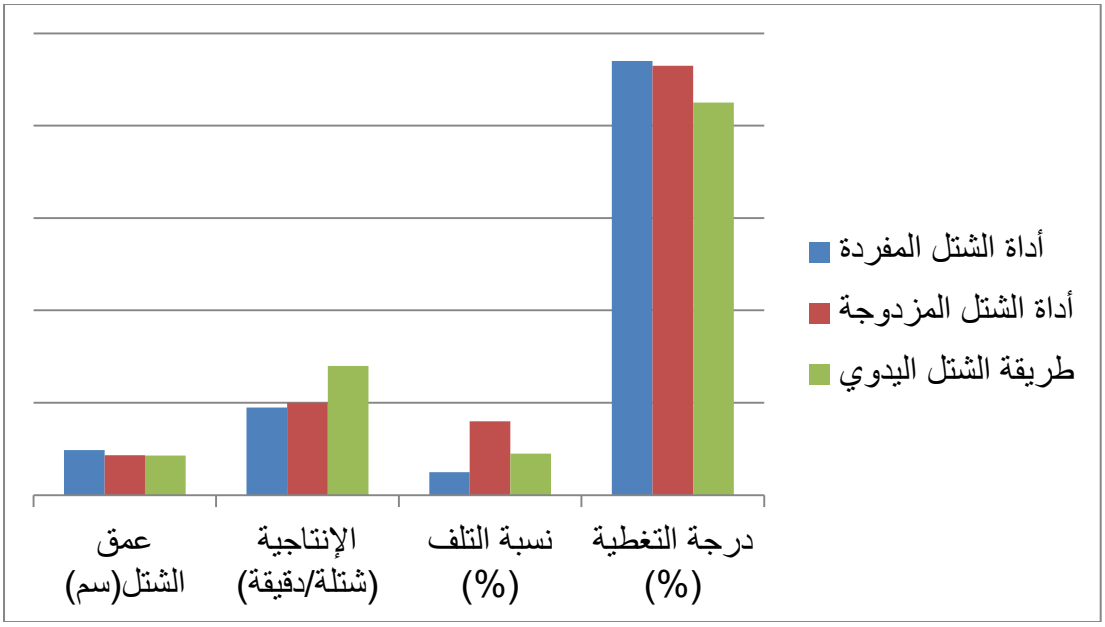
طريقةالشتل اليدوي					
المحصول	باذنجان				
العمال	التكرارات	المؤشرات المؤثرة			
		عمق	الزمن اللازم	تغطية الشتلات	تلف الأوراق
العامل 1	تكرار 1	8	35	80	16
	تكرار 2	9	30	80	20
	تكرار 3	11	34	85	10
	المتوسط	9.3	33	82	15
العامل 2	تكرار 1	8	22	85	5
	تكرار 2	7	24	90	0
	تكرار 3	7.5	25	92	0
	المتوسط	7.5	24	89	2
العامل 3	تكرار 1	9	28	85	10
	تكرار 2	8.5	27	80	15
	تكرار 3	9	29	85	5
	المتوسط	9	28	83	10
المتوسط		8.6	28	85	9

تبين من النتائج التي تم الحصول عليها (الجداول 5,4,3) أن استخدام النموذج الأول من أداة الشتل المدروسة (مفردة الاسطوانة) عند زراعة شتلات الباذنجان تحتاج إلى

زمن أقل وبالتالي تزداد سرعة العمل في إنجاز العملية مقارنة مع النموذج الثاني (أداة الشتل مزدوجة الاسطوانة)، وكذلك عند اتباع طريقة الشتل اليدوي. أما عمق الشتل فإنه يزداد عند استخدام النموذج الأول من أداة الشتل مفردة الأسطوانة بالمقارنة مع النموذج الثاني مزدوج الأسطوانة، ويعود السبب في ذلك إلى خفة وزن النموذج الأول وسهولة حمله والعمل به.

كما أن درجة تغطية الشتلات عند استخدام النموذج الأول أفضل من النموذج الثاني وطريقة الشتل اليدوي حيث إن لوجود جناحين للجزء الفعال دور هام في تغطية الشتلة أثناء سحب الآلة من التربة مع الضغط المقبض.

تم عرض النتائج بيانياً (الشكل 4) من خلال إدخال البيانات الأولية للمؤشرات المدروسة وهي: عمق الشتل وزمن العمل (الإنتاجية) ودرجة تغطية الشتلات وتلف الأوراق عند استخدام النموذجين المختبرين من أدوات الشتل وطريقة الشتل اليدوي.



الشكل (4) مقارنة النتائج للمؤشرات المدروسة والمعاملات المختبرة

5-الاستنتاجات

1- تفوق النموذج الأول لأداة الشتل مفردة الأسطوانة من حيث زمن العمل (الإنتاجية) وعمق الشتل ودرجة تغطية الشتلات ونسبة تلف الأوراق،حيث تم إنجاز العمل بسرعة أكبر وعمق شتل مناسب مقارنة مع أداة الشتل مزدوجة الأسطوانة والطريقة اليدوية التقليدية كشاهد.

2- تباين النتائج من حيث زمن عمل العمال وعدد المكررات للعامل الواحد يعود غلى اختلاف البنية الجسدية والخبرة والمهارة لديهم.

3- تباين درجة تغطية الشتلات يعود إلى تراكم المخلفات النباتية ووجود بعض العوائق على سطح التربة.

6-المقترحات

1. دراسة أداء أدوات الشتل المختبرة لأنواع أخرى من الشتول مثل التبغ وغيرها.

2. تطوير وتحديث أدوات ومعدات وآلات الشتل وتحسين مؤشرات عملها.

3. دراسة تأثير الزراعة باستخدام أدوات الشتل على المؤشرات الإنتاجية للنباتات المستهدفة.

7-المراجع العلمية

1-Arteaga,O; Amores,K; Terán,H;Cangui,R; Ramírez,A; Hurtado C,S; Inlago,D and Chuquimarca,B. 2020. Automation of a seed on tray seeder machine.

2-Khadatkar,A; Mathur,SM and Dubey,K. 2020. Design, Development and Implementation of Automatic Transplanting based on Embedded System for use in Seedling Transplanters.

3-Pai,M; Sharma,S; Krishna,CH; Chaithanya and Sandeep S:2016. A Study on Semi Automatic Vegetable Planting Machine: National Conference on Advances in Mechanical Engineering Scienc.

4-Pandey,R.K ; Tripathi,A; Agarwal,A; Nirala,R.K; Raj,H and Rai,A.D. 2018. Evaluation and performance of two row semi-automatic vegetable transplanter: International Journal of Chemical Studies . SP4: 125-127.

5-Rizaldi,T.2017. DESIGN AND PERFORMANCE TEST OF SEEDLING MACHINE. International Journal of Technical Research and Applications , 2017,pp. 425-431.

6- لاشين،عادل. 2011 .مقالة عن الشتل. مجلة مركز البحوث الزراعية