

تأثير عدة مركبات آلية لتحضير الأرض للزراعة في نمو وإنتاج البطاطا

د. محمد غانم*

م. رنا علي صارم**

(تاريخ الإيداع 26 / 7 / 2020 . قبل للنشر 25 / 10 / 2020)

الملخص

أجريت هذه الدراسة في منطقة حصين البحر التابعة لمحافظة طرطوس على نبات البطاطا صنف سيونتا خلال الموسم الزراعي (2018-2019) في تربة رملية طينية لوموية، لدراسة تأثير استخدام عدة مركبات آلية لتحضير الأرض للزراعة في نمو وإنتاج البطاطا. استخدم في التجربة نوع واحد من المحارث (محراث حفار)، ونوعين من المركبات الآلية (مركب حراثة حفارة مع تسوية، ومركب تسوية مع تخطيط)، وسرعتان للجرار (أول بطيء، وأول سريع). بلغ عدد المعاملات ثمان معاملات، وكررت كل معاملة ثلاث مرات، وبذلك احتوت التجربة على أربع وعشرين مكرراً. جمعت بيانات عن كمية الإنتاج، وعدد الدرناات المتشكلة على النبات، ومساحة المسطح الورقي، ودليل المسطح الورقي وكفاءته التمثيلية، ومتوسط عدد السيقان الهوائية، ومتوسط ارتفاع النبات. واستخدم اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 للمقارنة بين متوسطات المعاملات.

أوضحت النتائج تفوق جميع مؤشرات النمو والإنتاجية للبطاطا بشكل معنوي عند استخدام المركبات الآلية في عملية تجهيز الأرض للزراعة، وخاصة عند استخدام المركب (حفار تسوية)، مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها، علماً أنه لم يكن هناك فرق معنوي بين المركبات الآلية المستخدمة، حيث سجل أيضاً المركب الآلي (تسوية تخطيط) قيمة عالية لمؤشرات النمو والإنتاجية. أما عند استخدام المهراس كان الفرق غير معنوي في جميع مؤشرات النمو ومؤشرات الإنتاج، مقارنة مع الطريقة التقليدية المتبعة عند المزارعين. أيضاً كان استخدام السرعة البطيئة الأفضل في إعطاء قيم أعلى لجميع مؤشرات النمو والإنتاجية لنبات البطاطا عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها.

الكلمات المفتاحية: حراثة، محراث حفار، مركب آلي، المسطح الورقي، درناات البطاطا.

* أستاذ، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس-سورية.

** طالبة دراسات عليا، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس-سورية.

effect of several mechanical units to prepare the soil for planting On the growth and production of potato

Dr. Mohammed Ghanem*
Eng. Rana AliSarem**

(Received 26 / 7 / 2020 . Accepted 25 / 10/ 2020)

Abstract

This study was conducted on a soil with loamy clay sandy soils in the area of Hossin Al-Bahar, in Tartous Governorate, on the spunta potato plant during the agricultural season (2018-2019), To study the effect of several mechanical units to prepare the soil for planting in the growth and production of potatoes, one experiment of plows (chisel plow), two kinds of mechanical units (chisel plow with leveling, leveling with planning), and two speeds of the tractor (first slow, first Fast).

The number of transactions reached eight transactions, and each transaction was repeated three times, thus the experiment contained 24 repetitions. Data were collected on the amount of production, the number of tubers formed on the plant, the leaf area, leaf area index and its representative efficiency, the average number of stems, and the average height of the plant. A test of the least significant difference at 0.05 level was used to compare the average of the coefficients. The results showed that all the growth and productivity indicators of the potato significantly exceeded when using mechanical units in the process of preparing the soil for planting, especially when using the mechanical unit (leveling chisel), compared to using the machines alone. Note that there was no significant difference between the mechanical units used, as the mechanical unit (planning leveling), also recorded high values of growth and productivity indicators. As for the use of leveling unit, the difference was not significant in all growth and production indicators, compared to the traditional method used by farmers. Also, the use of slow speed was the best in giving higher values for all growth and productivity indicators for the potato plant when using mechanical units compared to using machines alone.

Key words: Tillage, chisel plow, mechanical unit, leaf area, potato tubers.

*Professor, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.

**Postgraduate Student, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Syria.

1- المقدمة:

يعتبر الإعداد الجيد لمرقد البذرة من أهم أهداف تحضير الأرض، وخاصة عند استخدام مركبات آلية في تحضير الأرض خلال مرور واحد فقط. فتتفقد أكثر من عملية زراعية في وقت واحد من شأنه أن يخفض التكاليف من خلال تخفيض استهلاك الوقود وتخفيض الزمن اللازم لتنفيذ هذه العمليات، كما أنه قد يقلل من انضغاط التربة من خلال تقليل عدد الممرات في الحقل، ويحافظ على مواصفات التربة الناتجة بعد كل عملية من خلال عدم وجود مسافة زمنية بين العملية والأخرى، وهذا يمنع تراص التربة الذي يؤدي إلى تغير في مواصفات التربة، خاصة الفيزيائية منها، وهذا ينعكس بدوره على صفات النمو الخضري والإنتاج للنباتات، خاصة لنبات البطاطا الذي يحتاج إلى تربة مفككة مفتتة ومهواة جيداً.

وأكد كل من (Jabro, 2009) و (Jassim and Hameed, 2000) و (Licht and AL-kaisi,) (2005) أنه من المهم أن تعمل عمليات تحضير الأرض للزراعة على تقليل انضغاط التربة بما يضمن تحسين تهوية التربة وتحسين الاتصال بين البذور والتربة لكي تزيد من امتصاص الماء والمغذيات وتحسين نمو المحصول وزيادة إنتاجيته. ووجد (Abdel Wahab, 1994) أن عمليات إعداد مرقد البذرة لزراعة محصول القمح، بدمج (المحراث+آلة التسوية) بمسافة 2 متر بينهم، كانت نتائجها مقبولة بالنسبة للكثافة الظاهرية وتفتت التربة بالمقارنة مع الطريقة التقليدية التي لا تستخدم مهراص للتسوية. وأشار (Akbarnia and Farhani, 2014) أن استخدام المركب الآلي (حفار+دوراني+مهراص) أعطى أعلى إنتاجية لمحصول القمح وأقل استهلاك للوقود. في حين طور (حسن وآخرون، 2001) آلة مجمعة لإتمام الحراثة الثانوية وزراعة محصول القمح مباشرة في مشوار واحد، وأعطت الآلة إنتاجية عالية من القمح مقارنة مع استخدام كل من عمليات الحراثة والتسوية لوحدها. ووجدت (Bayoume, 2016) أنه مع زيادة سرعة العمل انخفضت الكثافة الظاهرية وزادت مسامية التربة عند استخدام المركب الآلي (حفار+مهراص) مكون من مجموعة أفراس مزودة بأصابع مدببة+خطاط)، وأعطى أعلى إنتاجية من محصول البصل.

وحول تأثير نسبة الإنبات والإنتاجية بنوع الآلة وبخواص التربة أوضح (Zein-Abedine et al., 1970) أن أعلى نسبة إنبات يتم الحصول عليها باستخدام المحراث القلاب المطرقي أو الحفار، وتقريباً بنفس المعدل. وأفاد (Javadi and Hajiahmad, 2006) أن متوسط القطر الموزون للتربة (MWD) انخفض بشكل ملحوظ عند إجراء عملية الحراثة المجمع باستخدام المركب الآلي (مشط قرصي+أسطوانة مركب عليها مجموعة حلقات مسننة لتفتيت وتسوية سطح التربة) بعملية واحدة مقارنة مع العديد من الممرات. وأشار (المحمدي، 2013) إلى عدم تكرار تنعيم طبقة الحراثة للتربة، والاكتفاء بتنعيمها مرة واحدة فقط بعد الحراثة، لئلا يهدر الجهد في تحسين صفات التربة الفيزيائية وتحسين في صفات نمو وإنتاج البطاطا. كما أوضح (Ati, et. al., 2015) أن استخدام المحراث الحفار أعطى صفات نمو خضري جيدة لنبات البطاطا (المسطح الورقي، وارتفاع النبات، وعدد السوق الهوائية، وعدد الدرنات لكل نبات)، وإنتاجية كلية جيدة.

2- أهمية البحث، وأهدافه:

يؤدي استخدام المركبات الآلية إلى تنفيذ أكثر من عملية من خلال مرور واحد لوحدة العمل، وقد تنفذ جميع عمليات تحضير الأرض للزراعة دفعة واحدة، وهذا يمنع تراص التربة نتيجة تقليل عدد مرورات وحدات العمل في الحقل ونتيجة انعدام المسافة الزمنية بين عملية وأخرى، مما يحافظ على الحالة الفيزيائية للتربة، وبالتالي يحسن نمو وإنتاج المحاصيل، خاصة المحاصيل الدرنية ومنها محصول البطاطا.

ومن هذه الأهمية لاستخدام المركبات الآلية جاءت أهداف البحث في تشكيل مركبات آلية تستخدم في تحضير الأرض لزراعة البطاطا، ودراسة تأثير استخدام هذه المركبات الآلية في نمو وإنتاج البطاطا. واعتمد في تحضير الأرض لزراعة البطاطا على تنفيذ ثلاث عمليات (حراثة، وتسوية، وتخطيط) باستخدام محراث حفار ومهراس وخطاط، ومن هذه الآلات تم تشكيل مركبين آليين (محراث حفار مع مهراس، ومهراس مع خطاط)، وبالتالي تم تحضير الأرض للزراعة بالطرق الآتية:

- حراثة يليها تسوية ثم تخطيط (استخدام كل آلة بمفردها).

- حراثة مع تسوية يليها تخطيط (استخدام مركب محراث مع مهراس).

- حراثة يليها تسوية مع تخطيط (استخدام مركب مهراس مع خطاط).

وتمت مقارنة هذه الطرق التقليدية المستخدمة لدى المزارعين في تحضير الأرض للزراعة (حراثة يليها تخطيط) والتي اعتبرت شاهداً للتجربة.

ومن خلال العمل على سرعتين (أول بطيء، وأول سريع) لكل طريقة أصبحت عدد المعاملات ثمان معاملات، وكررت كل معاملة ثلاث مرات، وبذلك بلغ عدد المكررات 24 مكرراً.

تمت الدراسة من خلال تحديد تأثير هذه الطرق لتحضير الأرض للزراعة في المؤشرات الآتية: مساحة المسطح الورقي، ودليل المسطح الورقي، وكفاءة التمثيل الضوئي، ومتوسط عدد السيقان الهوائية، ومتوسط طول النبات، ومتوسط الإنتاج للنبات الواحد، ومتوسط الإنتاج لوحدة المساحة.

3- طرق البحث، ومواده:

أ- مكان تنفيذ البحث والآلات المستخدمة:

نفذ البحث في منطقة حصين البحر من محافظة طرطوس في الموسم الزراعي (2018- 2019) في أرض ذات تربة رملية طينية لومية، ومتروكة بور دون حراثة لعام واحد، وكان سطح التربة مغطى بالأعشاب، وكان المحتوى الرطوبي للتربة حوالي 35% من السعة الحقلية.

ب- المادة النباتية:

تم زراعة درنات البطاطا صنف سيونتا، وهو صنف هولندي المنشأ نصف مبكر، وهو من الأصناف المزروعة في سوريا، وخاصة في المنطقة الساحلية، ويصلح للزراعة في العروة الربيعية المبكرة، ويعتبر من الأصناف متوسطة النضج من (100-110 يوم) من موعد الزراعة، ودرناته متطاولة الشكل.

ت- التربة:

حدد قوام التربة من خلال أخذ عدة عينات من التربة قبل إجراء عمليات الحراثة، وبإجراء التحليل الميكانيكي للتربة كانت النتائج على الشكل الآتي: 52% رمل، 32% طين، 16% سلت، وبإسقاط هذه القيم على مثلث القوام تبين أن التربة رملية طينية لومية. وبين التحليل الكيميائي للتربة، الذي أجري في محطة بحوث بيت كمونة، محتواها من العناصر، كما هو موضح في الجدول (1).

جدول(1): نتائج التحليل الكيميائي للتربة.

نوع المادة	كربونات الكالسيوم %	كلس فعال %	المادة العضوية %	بوتاس Kppm	فوسفور Pppm	أزوت N	PH	EC ملليموز/سم
القيمة	3.55	1.10	2.19	738.13	22.47	0.119	7.28	1.9

ث- الآلات الزراعية المستخدمة في التجربة:

- 1- جرار دولاب نوع (universal 445) أحادي الدفع ومحرك ديزل قدرة 45 حصان.
- 2- محراث حفار محمول ذي سبعة أسلحة (سلاح رجل البطة) مرتبة على صفيين (3 في الأمامي، 4 في الخلفي)، والعرض النظري له 195سم، ووزنه 415كغ.
- 3- مھراس أسطواني حلزوني من الحديد مكون من مجموعة حلقات محمول للقيام بعملية كبس وتسوية التربة بعد الحراثة بطول 200سم، وقطر 25سم، ووزن 140كغ.
- 4- آلة تخطيط محمولة على الجرار مكونة من ثلاثة فجاجات، والعرض النظري 180سم، والوزن 250كغ.
- 5- أدوات قياس (شريط قياس، أسطوانة ميليمترية مدرجة سعة 1 لتر، أسطوانة أخذ عينات التربة).

ج- تصميم التجربة:

تم تصميم التجربة وفق نظام القطاعات العشوائية الكاملة، العامل الأول هو وحدة العمل الزراعية (W)، وشملت وحدة الحراثة الحفارة (W₁) ووحدة التسوية (W₂) ووحدة التخطيط (W₃) ووحدة مركبة حراثة مع تسوية (W₄) ووحدة مركبة تسوية مع تخطيط (W₅)، والعامل الثاني السرعة بسرعتين، السرعة الأولى أول بطيء (S₁) والسرعة الأولى أول سريع (S₂)، وشملت الدراسة ثمان معاملات هي:

T₁- معاملة بسيطة S₁W₁ يليها S₁W₃ (المتبع عند المزارعين) واعتبرت شاهداً.

T₂- معاملة بسيطة S₂W₁ يليها S₂W₃ (المتبع عند المزارعين) واعتبرت شاهداً.

T₃- معاملة بسيطة S₁W₁ يليها S₁W₂ يليها S₁W₃.

T₄- معاملة بسيطة S₂W₁ يليها S₂W₂ يليها S₂W₃.

T₅- معاملة مركبة S₁W₄ يليها S₁W₃.

T₆- معاملة مركبة S₂W₄ يليها S₂W₃.

T₇- معاملة مركبة S₁W₁ يليها S₁W₅.

T₈- معاملة مركبة S₂W₁ يليها S₂W₅.

تم تكرار كل معاملة ثلاث مرات، وبذلك بلغ عدد المكررات 24=3×8 مكرراً، وبلغ طول مشوار العمل

10م، وعرض المشوار الواحد 2م، وبذلك بلغت مساحة المكرر الواحد $20 \times 10 = 200$ م²، لتصبح مساحة التجربة $20 \times 24 = 480$ م².

ح- زراعة الدرنات:

بعد حراثة التربة واستخدام المركبات الآلية السابقة الذكر لإتمام تحضير الأرض للزراعة علماً أنّ تربة الشاهد لم تجرى لها عملية تعميم وتسوية بعد الحراثة، وهي الطريقة التقليدية المتبعة عند المزارعين. خطت كل قطعة تجريبية إلى 3 خطوط وبمسافة 70سم بين الخط والآخر، وبعد ذلك زرعت درنات البطاطا المقطعة والمنبتة سابقاً في العروة الربيعية بتاريخ 2019/2/2 على العمق 8-10سم، وبمسافة 40سم بين الدرنه والأخرى، وكان عدد النباتات المزروعة في كل قطعة تجريبية 78 نباتاً.

خ- عمليات الخدمة:

أجريت عمليات الخدمة من تسميد وري و مكافحة حسب حاجة النبات ، حيث أضيفت الأسمدة الفوسفورية والبيوتاسية والدفعة الأولى من الأسمدة الأزوتية (نصف كمية الأزوت) قبل الزراعة وخلطت جيداً بالتربة ، أما بقية السماد الأزوتي فأضيف على دفعتين كالتالي : الدفعة الأولى بعد ظهور النباتات، والدفعة الثانية عند بدء تكون الدرنات . واستخدمت المعادلة السمادية التالية وذلك حسب توصية (AL-Ibrahim and AL-Taoel, 2011) وهي: (24,26,26) كغ/دونم، من (N على شكل يوريا 46%، و P على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46%، و K على شكل سلفات البوتاس 50%). وتم اتباع طريقة الري السطحي لري المحصول وعند الحاجة فقط، وأجريت عمليات المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية (كونتاكت) للقضاء على الديدان القارضة، ومبيد ريدوميل للوقاية من اللفحة المبكرة والمتأخرة على الأوراق.

د- جني الدرنات:

تم قلع النباتات يدوياً عند النضج، أي عندما بدأت أوراقها بالاصفرار وذلك بعد 100 يوم من الزراعة ولكل المعاملات.

ذ- مؤشرات النبات المدروسة:

1- مساحة المسطح الورقي سم²/نبات: أخذت القراءات كل أسبوع، حيث تم قياس طول وعرض الأوراق لخمسة نباتات من كل معاملة وكل مكرر، وجرى الحساب وفقاً لطريقة (Sakalova, 1979) كما يلي: مساحة المسطح الورقي

$$= \text{الطول} \times \text{العرض} \times \text{عدد الأوراق} \times \text{معامل دليل شكل الورقة} \quad (1)$$

معامل دليل شكل الورقة الخاص بورقة البطاطا هو 0.674 (Sakalova, 1979).

2- دليل المسطح الورقي وكفاءة التمثيل الضوئي للنبات: وبحسب بطريقة (Beadle, et. al, 1989) من

العلاقة التالية:

$$\text{دليل المسطح الورقي} = \text{مساحة المسطح الورقي للنبات م}^2 / \text{المساحة التي يشغلها النبات م}^2 \quad (2)$$

3- كفاءة التمثيل الضوئي للنبات F (م²/اليوم/ م²): وحددت بطريقة (Airje, et. al, 1984) كما يلي:

$$F = ((L1 + L2) / 2) \times K(3)$$

حيث: L1: دليل المسطح الورقي في القياس الأول.

L2: دليل المسطح الورقي في القياس الثاني.

K: عدد الأيام بين القياسين.

- 4- متوسط عدد السيقان الهوائية: تؤخذ كمتوسط ل5 نباتات من كل معاملة بالتجربة وكل مكرر.
- 5- متوسط طول النبات (سم): يؤخذ كمتوسط ل5 نباتات من المعاملة الواحدة ومن كل مكرر.
- 6- متوسط عدد الدرنات (درة/نبات): أخذ متوسط عدد الدرنات المتشكلة على 7 نباتات لكل معاملة وكل مكرر.
- 7- متوسط الإنتاج للنبات الواحد من الدرنات مقدراً بـغ/نبات.
- 8- متوسط الإنتاج في وحدة المساحة مقدراً بـكغ/م²، وذلك من حاصل جداء متوسط إنتاجية النبات الواحد بالكثافة النباتية.

ر - التحليل الإحصائي:

استخدم في التحليل الإحصائي برنامج (COSTAT) لمقارنة الفروقات بين المتوسطات ، بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 5%.

4- النتائج والمناقشة:

1- تأثير نوع المركب الآلي في مساحة المسطح الورقي:

يلاحظ من الجدول (2) وبإجراء عملية التحليل الإحصائي يتفوق مساحة المسطح الورقي بشكل معنوي مع استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها، ويرجع هذا إلى كسر طبقة الضغط وزيادة توافر المياه والمغذيات المعدنية، وكذلك تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة (مثل تقليل الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة المسامية) عند استخدام المركبات الآلية. ويؤدي تحسين الخواص الفيزيائية للتربة إلى تطور جيد لجذر النبات، وبالتالي زيادة امتصاص الجذور للمواد الغذائية من محلول التربة وبالتالي زيادة نمو النبات وزيادة فعالية التمثيل الضوئي في نقل نواتج التمثيل الضوئي إلى الأوراق، وهذا يتفق مع ما ذكره (Ati, et.al,2015).

وأيضاً يلاحظ وجود فرق غير معنوي في مساحة المسطح الورقي عند استخدام المهراس في عملية كبس وتسوية سطح التربة (المعاملات T₃ و T₄) مقارنة مع عدم استخدامه في الطريقة التقليدية المتبعة عند المزارعين (المعاملات T₁ و T₂)، وهذا يتفق مع (Javadi and Hajiahmad,2006). وبشكل عام يلاحظ انخفاض في مساحة المسطح الورقي مع زيادة السرعة، ويعود السبب إلى أن السرعات العالية تعمل على زيادة رص التربة نتيجة زيادة قوة الكبس الناتجة عن زيادة قوى التسارع بفعل زيادة السرعة وعدم انتظامها، مما يؤثر سلباً في نمو أوراق البطاطا وتطورها، وهذا يتفق مع ما ذكره (حسن وآخرون، 2001).

جدول (2): تأثير نوع المركب الآلي في مساحة المسطح الورقي.

مساحة المسطح الورقي سم ² /نبات								نوع المعاملة
بعد 35 يوماً من الزراعة	بعد 42 يوماً من الزراعة	بعد 49 يوماً من الزراعة	بعد 56 يوماً من الزراعة	بعد 63 يوماً من الزراعة	بعد 70 يوماً من الزراعة	بعد 77 يوماً من الزراعة	بعد 84 يوماً من الزراعة	
180.13 ^b	635.11 ^{bc}	1164.33 ^b	2570.54 ^b	3452.22 ^b	5020.23 ^b	6595.4 ^{bc}	6611.35 ^b	T ₁
177.96 ^b	610.04 ^c	1120.2 ^b	2511.94 ^b	3411.89 ^b	5005.49 ^b	6508.2 ^c	6585.9 ^b	T ₂
190.8 ^b	694.24 ^b	1172.3 ^b	2583.72 ^b	3796.75 ^b	8028.77 ^b	6618.9 ^b	6657.6 ^b	T ₃
182.22 ^b	646.8 ^{bc}	1131.8 ^b	2571.52 ^b	3461.64 ^b	4968.54 ^b	6536.1 ^{bc}	6605.1 ^b	T ₄
314.8 ^a	911.7 ^a	1460.88 ^a	3233.62 ^a	4170.72 ^a	5838.3 ^a	7407.18 ^a	7467.9 ^a	T ₅
307.76 ^a	895.9 ^a	1422.72 ^a	3207.12 ^a	4087.68 ^a	5827.70 ^a	7381.77 ^a	7458.99 ^a	T ₆
312.52 ^a	907.22 ^a	1451.72 ^a	3221.52 ^a	4111.23 ^a	5830.21 ^a	7392.14 ^a	7461.23 ^a	T ₇
303.32 ^a	890.14 ^a	1419.12 ^a	3190.55 ^a	4053.86 ^a	5819.89 ^a	7377.11 ^a	7442.65 ^a	T ₈
18.123	67.91	112.64	107.04	170.48	287.24	107.17	202.42	LSD _{0.05}

يلاحظ من الجدول (2) وجود فرق غير معنوي بين المركب الآلي (حفار تسوية) (المعاملات T₅ و T₆) والمركب الآلي (تسوية تخطيط) (المعاملات T₇ و T₈)، ونشير هنا أن المركب الآلي (حفار تسوية) على السرعة أول بطيء (المعاملة T₅) هو الأفضل من حيث مساحة المسطح الورقي لنبات البطاطا.

2- تأثير نوع المركب الآلي في المسطح الورقي وكفاءته التمثيلية:

تبيّن النتائج الواردة في الجدولين (3) و(4) تفوق مؤشر (دليل) المسطح الورقي وكفاءة التمثيل الضوئي للنبات بشكل معنوي عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها، وهذا يرجع إلى دور هذه المركبات الآلية في تخفيف ضغط التربة، وتحسين مساميتها، ويلاحظ أيضاً وجود فرق غير معنوي عند استخدام المهراس بعد الحراثة الحفارة (المعاملات T₃ و T₄) مقارنة مع الطريقة التقليدية المتبعة عند المزارعين (المعاملات T₁ و T₂) والذي ساهم في تحسين قدرة النبات على التركيب الضوئي، وهذا يتفق مع ما ذكره (Akbarnia and Farhani, 2014). كما يلاحظ من الجدول (3) أنّ استخدام السرعة أول بطيء كان لها دور أفضل من السرعة أول سريع في زيادة دليل المسطح الورقي في الفترة بين (63-77) يوماً من الزراعة، وبالتالي زيادة كفاءة التمثيل الضوئي للبطاطا، وكانت أعلى قيمة لها (18.592) بعد (84) يوماً من الزراعة (الجدول 4)، وهذا يتفق مع ما ذكره (حسن وآخرون، 2001).

جدول (3): تأثير نوع المركب الآلي في دليل المسطح الورقي.

دليل المسطح الورقي م ² /م ²								نوع المعاملة
بعد 84 يوم	بعد 77 يوم	بعد 70 يوم	بعد 63 يوم	بعد 56 يوم	بعد 49 يوم	بعد 42 يوم	بعد 35 يوم	
^b 2.361	^b 2.355	^b 1.792	^b 1.232	^b 0.918	^b 0.415	^{bc} 0.226	^b 0.064	T ₁
^b 2.352	^b 2.324	^b 1.787	^b 1.218	^b 0.897	^b 0.400	^c 0.217	^b 0.063	T ₂
^b 2.377	^b 2.363	^b 1.795	^b 1.248	^b 0.922	^b 0.418	^b 0.247	^b 0.068	T ₃
^a 2.358	^b 2.334	^b 1.774	^b 1.236	^b 0.918	^b 0.404	^{bc} 0.231	^b 0.065	T ₄
^a 2.667	^a 2.645	^a 2.085	^a 1.489	^a 1.154	^a 0.521	^a 0.325	^a 0.112	T ₅
^a 2.663	^a 2.636	^a 2.081	^a 1.459	^a 1.145	^a 0.508	^a 0.319	^a 0.109	T ₆
^a 2.664	^a 2.640	^a 2.082	^a 1.468	^a 1.150	^a 0.518	^a 0.324	^a 0.111	T ₇
^a 2.658	^a 2.634	^a 2.078	^a 1.447	^a 1.139	^a 0.506	^a 0.317	^a 0.108	T ₈
0.179	0.178	0.186	0.128	0.061	0.03	0.024	0.008	LSD _{0.05}

جدول (4): تأثير نوع المركب الآلي في كفاءة التمثيل الضوئي.

كفاءة التمثيل الضوئي م ² /م ² /يوم							نوع المعاملة
84-77 يوم	77-70 يوم	70-63 يوم	63-56 يوم	56-49 يوم	49-42 يوم	42-35 يوم	
^b 16.506	^b 14.514	^b 10.584	^b 7.525	^b 4.665	^b 2.243	^{bc} 1.015	T ₁
^b 16.366	^b 14.388	^b 10.517	^b 7.402	^b 4.539	^b 2.159	^c 0.98	T ₂
^b 16.590	^b 14.553	^b 10.650	^b 7.595	^b 4.690	^b 2.327	^b 1.102	T ₃
^b 16.422	^b 14.378	^b 10.535	^b 7.539	^b 4.627	^b 2.222	^{bc} 1.036	T ₄
^a 18.592	^a 16.555	^a 12.509	^a 9.250	^a 5.862	^a 2.961	^a 1.529	T ₅
^a 18.546	^a 16.509	^a 12.390	^a 9.114	^a 5.785	^a 2.894	^a 1.498	T ₆
^a 18.564	^a 16.527	^a 12.425	^a 9.163	^a 5.838	^a 2.947	^a 1.522	T ₇
^a 18.522	^a 16.492	^a 12.337	^a 9.051	^a 5.757	^a 2.88	^a 1.487	T ₈
1.25	1.106	0.521	0.597	0.274	0.185	0.092	LSD _{0.05}

- تأثير نوع المركب الآلي متوسط طول النبات:

يلاحظ من الجدول (5) عدم وجود فروق معنوية في صفة طول النبات، واحتلت نباتات استخدام المركبات الآلية المرتبة الأولى مقارنة مع الطريقة التقليدية المتبعة (حفار + تخطيط)، وهذا دليل على خواص فيزيائية جيدة

للترية نتيجة تخفيف ضغط التربة، وهذا يتفق مع كل من (Jabro,2009) و (Jassim and Hameed, 2000) و (Licht and AL-kaisi, 2005)، وسجل أكبر طول للساق (68.10سم) بعد 84 يوماً من الزراعة عند استخدام المركب الآلي (حفار تسوية) على السرعة البطيئة (المعاملة T₅)، وكذلك يوجد فرق غير معنوي في طول النبات في كافة مراحل النمو تقريباً عند استخدام المهراس مقارنة مع الطريقة التقليدية المتبعة، وهذا يتفق مع ما ذكره (Ati, et. Al., 2015). ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المركبين الآليين المستخدمين من حيث طول النبات.

جدول (5): تأثير نوع المركب الآلي في متوسط طول النبات.

طول النبات (سم)								نوع المعاملة
بعد 84 يوم	بعد 77 يوم	بعد 70 يوم	بعد 63 يوم	بعد 56 يوم	بعد 49 يوم	بعد 42 يوم	بعد 35 يوم	
65.00 ^b	64.56 ^{ab}	60.64 ^a	53.90 ^{bc}	47.86 ^{bc}	36.90 ^{ab}	23.34 ^c	18.45 ^{ab}	T ₁
64.25 ^b	64.23 ^b	60.23 ^a	53.74 ^c	47.52 ^c	36.25 ^b	22.12 ^c	18.32 ^b	T ₂
66.55 ^{ab}	66.50 ^{ab}	61.00 ^a	56.52 ^a	48.00 ^{abc}	37.94 ^{ab}	28.74 ^a	18.88 ^{ab}	T ₃
66.00 ^{ab}	65.92 ^{ab}	60.86 ^a	56.22 ^{ab}	47.94 ^{abc}	37.80 ^{ab}	25.30 ^b	18.86 ^{ab}	T ₄
68.10 ^a	68.06 ^a	62.84 ^a	56.84 ^a	50.02 ^a	39.57 ^a	30.04 ^a	20 ^a	T ₅
68.00 ^a	67.96 ^a	62.04 ^a	56.77 ^a	49.74 ^{ab}	39.04 ^a	29.50 ^a	19.72 ^{ab}	T ₆
68.03 ^a	68.00 ^a	62.77 ^a	56.82 ^a	49.81 ^{ab}	38.70 ^{ab}	29.61 ^a	19.88 ^{ab}	T ₇
67.98 ^a	66.90 ^{ab}	62.00 ^a	56.63 ^a	49.44 ^{abc}	38.55 ^{ab}	29.31 ^a	19.61 ^{ab}	T ₈
2.85	2.84	2.68	2.39	1.62	2.72	1.95	1.66	LSD _{0.05}

4- تأثير نوع المركب الآلي في متوسط عدد السوق الهوائية وعدد الدرنات المتشكلة على نبات البطاطا:

إن عدد السوق الهوائية يلعب دوراً كبيراً في تحديد كمية المحصول من خلال علاقتها بعدد الدرنات المتكونة على النبات وحجمها، وهي تتأثر بشكل كبير بالوسط الفيزيائي للترية من خلال الدور الذي يلعبه في زيادة عدد البراعم النابتة على الدرنات، وبالتالي زيادة عددها، وهذا ما يلاحظ من الجدول (6)، حيث تفوق عدد السوق الهوائية وعدد الدرنات المتشكلة على النبات بشكل معنوي عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها، ويعود سبب هذا التفوق إلى زيادة المحتوى الرطوبي عند استخدام المركبات الآلية بالمقارنة مع استخدام الآلات بمفردها، وكانت أعلى قيم لها مع استخدام المركب الآلي (حفار تسوية) على السرعة أول بطيء (المعاملة T₅) (3ساق/نبات، 9.7 درنة/نبات)، وهذا يتفق مع ما ذكره (Ati, et. al. 2015).

وكذلك يلاحظ وجود فرق غير معنوي في عدد السوق وعدد الدرنات عند استخدام المهراس مقارنة مع الطريقة التقليدية.

جدول (6): تأثير نوع المركب الآلي في متوسط عدد السوق وعدد الدرنات

نوع المعاملة	عدد السوق الهوائية (ساق/نبات)	عدد الدرنات (درة/نبات)
T ₁	2.2 ^{ef}	7.2 ^e
T ₂	2.1 ^f	6.5 ^f
T ₃	2.4 ^d	8.3 ^{cd}
T ₄	2.3 ^{de}	8.0 ^d
T ₅	3 ^a	9.7 ^a
T ₆	2.9 ^{ab}	9.2 ^b
T ₇	2.8 ^b	9.0 ^b
T ₈	2.6 ^c	8.5 ^c
LSD _{0.05}	0.182	0.496

5- تأثير نوع المركب الآلي في متوسط إنتاج نبات البطاطا:

يلاحظ من الجدول (7) تفوق الإنتاجية في وحدة المساحة بشكل معنوي عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الوحدات المفردة، حيث بلغت أعلى قيمة للإنتاجية عند استخدام المركب (حفار تسوية) (المعاملات T₅ و T₆) حوالي (5.23 كغ/م²)، وهذا يرجع إلى الدور الذي تلعبه المركبات الآلية في التخفيف من انضغاط التربة، وبالتالي تحسين خواص التربة الفيزيائية والذي بدوره يؤمن نمواً أفضل للجذور، ويحسن عمليات التمثيل الضوئي، وبالتالي زيادة إنتاج الدرنات، مع ملاحظة عدم وجود فرق معنوي بين المركبين (حفار تسوية) و(تسوية تخطيط) (المعاملات T₅ و T₆) و(المعاملات T₇ و T₈) عند نفس السرعة، وهذا يتفق مع (Zein- (Abedine, 1970)، و (Ati, et. al, 2015)، وكذلك يلاحظ من الجدول (7) وجود فرق غير معنوي عند استخدام المهراس مقارنة مع عدم استخدامه كما هو متبع بالطريقة التقليدية، حيث أنه ساعد في زيادة تفكيك وتفتيت التربة، مما أدى إلى زيادة الإنتاجية، وهذا يتفق مع ما ذكره (المحمدي، 2013). ويلاحظ أيضاً من الجدول (7) أن العمل على السرعات البطيئة كان الأفضل من حيث الإنتاجية، لما لها من دور كبير في تخفيض قيم الكثافة الظاهرية، وبالتالي زيادة مسامية التربة، وهذا لا يتفق مع ما ذكرته (Bayoume, 2016) التي وجدت أنه عند استخدام المركب الآلي (حفار تسوية) ومع زيادة السرعة زادت مسامية التربة وزادت إنتاجية البصل، ويرجع ذلك إلى نوع التربة ورطوبتها، حيث كانت تربة التجربة من نوع مختلف ورطوبتها أكبر من رطوبة التربة التي قامت الباحثة بإجراء تجربتها عليها.

جدول (7): تأثير نوع المركب الآلي في متوسط الإنتاجية لوحدة المساحة (كغ/م²)

نوع المعاملة	الإنتاجية (ع/نبات)	الإنتاجية (كغ/م ²)
T ₁	852 ^d	3.32 ^d
T ₂	792 ^e	3.08 ^e
T ₃	995 ^c	3.88 ^c
T ₄	901 ^d	3.51 ^d
T ₅	1342 ^a	5.23 ^a
T ₆	1233 ^b	4.80 ^b
T ₇	1300 ^a	5.07 ^a
T ₈	1220 ^b	4.75 ^b
LSD _{0.05}	58.3	0.213

الاستنتاجات:

- 1- ساهم استخدام المهراس في عملية تسوية سطح التربة بعد إجراء الحراثة في تحسين مؤشرات النمو والإنتاجية مقارنة مع الطريقة التقليدية المتبعة عند المزارعين، ولكن الفرق كان غير معنوي في جميع المؤشرات.
- 2- تفوقت مؤشرات النمو والإنتاجية بشكل معنوي عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها، مثل (عدد السيقان، ومساحة المسطح الورقي، ودليل المسطح الورقي وكفاءته التمثيلية، وطول النبات، وعدد الدرنات، وإنتاجية وحدة المساحة)، حيث كان المركب الآلي (حفار تسوية) على السرعة أول بطيء الأفضل في زيادة هذه المؤشرات.
- 3- عدم وجود فرق معنوي بين المركب الآلي (حفار تسوية) والمركب الآلي (تسوية تخطيط) عند نفس السرعة في قيم مؤشرات النمو والإنتاجية.
- 4- استخدام السرعة البطيئة كان الأفضل في إعطاء قيم أعلى لجميع مؤشرات النمو والإنتاجية لنبات البطاطا عند استخدام المركبات الآلية مقارنة مع استخدام الآلات بمفردها.
- 5- عدم وجود فرق معنوي عند استخدام كلا السرعتين مع المركبات الآلية في جميع مؤشرات النمو أما مؤشرات الإنتاجية (عدد الدرنات ومتوسط إنتاجية وحدة المساحة)، فكان الفرق فيها معنوي.

التوصيات:

- 1- إجراء المزيد من الدراسات حول استخدام أنواع أخرى من المركبات الآلية وأثرها في تحسين الإنتاجية وخفض التكاليف لأنواع مختلفة من المحاصيل الزراعية.
- 2- التشجيع على استخدام المركبات الآلية التي من الممكن شبكها مع بعضها في تنفيذ عدة عمليات زراعية دفعة واحدة لتحضير الأرض للزراعة لتخفيض تكاليف الإنتاج وبالتالي زيادة العائدية الاقتصادية للرياح.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

- 1- المحمدي، شكر. 2013. تأثير عمق الحراثة وتنعيم التربة في بعض صفاتها الفيزيائية ونمو وحاصل البطاطا، مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 11(2)، العراق.
- 2- حسن، محمد؛ سيف البزل، محمد؛ عفيفي، محمد. 2001. تطوير آلة مجمعة لإتمام الحرث الثانوي وزراعة محصول القمح، مجلة مجتمع مصر للعلوم الزراعية. 9(1)، 202-208.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 3- ABDEL-WAHAB, M. 1994, *Minimum tillage by a simple combination*. Misr J of Agric. Eng. 11(3):711-723.
- 4- AIRJE, B. TSHORNEE, F. GROSHKA, L. 1984, *The Dynamic of growth and development and crop production*. Moscow, Kolos. 367 p. (in Russian).
- 5- AL-IBRAHIM, A; AL-TAOEL, KH. 2011, *Techniques for growing and servicing potato crops*. Directorate of Agricultural instruction, Department of media, Syria, No(493), 3-44.
- 6- AKBARNIA, A; FARHANI, F. 2014, *Study of fuel consumption in three tillage methods*. Res. Agr. Eng. Vol. 60, No. 4: 142-147.
- 7- ATI, A. S; RAWDHAN, S. A; DAWOD, S. S. 2015, *Effect of tillage system on some machinery and soil physical properties, growth and yield of potato Solanum tuberosum L*, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 8(4):63-65.
- 8- BAYOUME, D. 2016, *DESIGN OF A COMBINED MACHINE FOR SEEDBED PREPARATION FOR ONION*. MASTER OF SCIENCE In Agricultural Sciences Agricultural Engineering.
- 9- BEADLE, L. C. 1989, *Techniques in Bioproductivity and Photo synthesis*. Pergamon Press, Oxford New York, Toronto.
- 10- JABRO, J. D; STEVEN, W. A; EVANS, R. G; IVERSEN, W. M. 2009, *Tillage effects on physical properties in two soils of the Northern Great Plains*, Applied Engineering in Agriculture, 25 (3), 377-382.
- 11- JASSIM, A; ALI, R; HAMEED, K. 2000, *Effect of some Plows on soil physical properties and soybean production*. Third Scientific Conference of Technical Teaching, Baghdad :30-51.
- 12- JAVADI, A AND HAJIAHMAD, A. 2006, *Effect of a new combined implement for reducing secondary tillage operation*, Int. J. Agric. Biol. 8(6):724-727.
- 13- LICHT, M. A AND AL-KAISI, M. 2005, *Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties*. Soil & Tillage Research, 80 (1-2), PP 233-249.
- 14- SAKALLOVA, N. K. 1979, *foliage calculation method*, J. Sci. Agri Research (TCXA). 40-42. (in Russian).
- 15- ZEIN ABDIN, A; HANNA, I. A; SEUDY, M. 1970, *The effect of different types of ploughs on germination plant growth and yield*, J. Soil SCI. ARE 10, 12(1): 30-42.