مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(2) 2021
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (2) 2021

دراسة تأثير عمق القلع وسرعة العمل لآلة جني البطاطا المصنعة محلياً في الفقد الكمي والنوعي لدرنات البطاطا صنف سبونتا في تربة طينية

د. محمد غانم *
د. علي محمود **
مجد أسعد ***

(تاريخ الإيداع 22 /12 /2020 . قُبِل للنشر في 12 /4 /2021)

□ ملخّص □

اختبرت آلة جني البطاطا المصنعة محلياً في تربة طينية من منطقة سهل يحمور التابعة لمحافظة طرطوس على نبات البطاطا صنف سبونتا خلال الموسم الزراعي (2019–2020) لدراسة تأثير عمق القلع وسرعة العمل للآلة في الفقد الكمي والنوعي لدرنات البطاطا. صممت التجربة بطريقة القطاعات المنشقة لمرة واحدة في ثلاثة مكررات، حيث شغل عمق القلع القطع الرئيسية وبثلاث معاملات :D1 (12)سم، D2(18)سم و D3(23)سم، وشغلت سرعة العمل القطع المنشقة: V1(1.6)كم/سا، V2(2.3)كم/سا و V3(2.8)كم/سا.

أظهرت نتائج الدراسة أنه مع زيادة عمق القلع وانخفاض السرعة الأمامية لآلة الجني تزداد نسب كل من: الدرنات السليمة والمقتلعة، في حين تنخفض نسب الفقد الكمي والنوعي للدرنات. ولقد تفوق العمق D3 (23سم) معنوياً على بقية الأعماق مسجلاً أعلى نسبة من الدرنات السليمة (87.70)% والدرنات المقتلعة (96.96)% وأقل نسبة من الفقد الكمي (3.03)% والفقد النوعي (9.25)%. كما حققت السرعة V1 (1.6كم/سا) أعلى نسبة للدرنات السليمة (76.69)% والدرنات المقتلعة (91.92)%، وأقل فقد نوعي وكمي (15.23، 8.06)% على التوالي، ومتفوقة بذلك معنوياً على باقي سرع العمل المدروسة.

وقد أعطت معاملة التداخل (D3xV1) أعلى قيمة لنسبة الدرنات السليمة (91.4)%، والدرنات المقلوعة (98.93)%، وأقل نسبة للفقد الكمي والنوعي (1.06، 7.53)% على التوالي مقارنة بالمعاملات الأخرى.

الكلمات المفتاحية: آلة جني البطاطا، عمق القلع، سرعة القلع، الفقد النوعي، الفقد الكمي.

* أستاذ- قسم المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس– سوريا.
** أستاذ مساعد- قسم العلوم الأساسية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس– سوريا.
*** طالب دكتوراه- قسم المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية- جامعة طرطوس– سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(2) 2021
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (2) 2021

Study the effect of Lifting depth and speed of locally manufactured potato harvesting machine in the qualitative and quantitative loss of potato tubers Spunta variety in clay soil

Dr. Mohamad Ganem [*]
Dr. Ali Mahmood [**]
Majd Asaad [***]

(Received 22/ 12/ 2020 . Accepted 12 / 4/ 2021)

□ ABSTRACT □

The locally manufactured potato harvesting machine was tested in clay soil from a field at Yahmoor- in Tartous city, on potato (vr."spunta") during (2019-2020) to investigate the effect of Lifting depth and speed of the machine in the quantitative and qualitative loss of potato tubers. Randomized split-plot Design with three replicates was used. Three different Lifting depth were used as a main plot: D1 (12)cm, D2 (18)cm, D3 (23)cm. while three different lifting speed were used as split plots included V1 (1.6)km/h, V2 (2.3)km/h, V3 (2.8)km/h. The results showed that with an increase lifting depth and a decrease in the forward velocity of the harvesting machine, the proportions of both undamaged and lifted tubers increased, while the quantitative & qualitative loss rates of the tubers decreased. Depth exceeded D3 (23cm) significantly on the rest of the depths in giving the highest percentage of the undamaged tubers (87.70)%, the lifted tubers (96.96%) and the lowest percentage of the quantitative loss (3.03%), and qualitative loss (9.25%). The speed V1 (1.6km/h) also achieved the highest percentage of undamaged tubers (76.69%), and the lifted tubers (91.92%), and the lowest qualitative & quantitative losses (15.23, 8.06)% respectively, and was significantly superior to that of the rest of the measured lifting speeds. The interaction treatment (D3xV1) gave the highest value of the percentage of undamaged tubers (91.4%), the lifted tubers (98.93%), and the lowest percentage of quantitative & qualitative loss (1.06 and 7.53%), respectively, compared to the other treatments.

Key words: potato harvester, Lifting depth, Lifting speed, qualitative loss, quantitative loss.

[*]Professor - Department of Agricultural Mechanization - Faculty of Technical Engineering - Tartous University - Syria.
[**] Assistant Professor- Department of Basic Sciences- Faculty of Technical Engineering - Tartous University - Syria.
[***] P.hD Student Department of Agricultural Mechanization - Faculty of Technical Engineering - Tartous University - Syria. Majdasaad395@gmail.com.

1- المقدمة:

تعتبر البطاطا أحد أهم المحاصيل الزراعية في العالم، فهي تحتل المرتبة الرابعة في المحاصيل الغذائية بعد كل من القمح والرز والذرة، وهي تتصدر قائمة المحاصيل الدرنية (قاسم وآخرون، 2007)، وتعتبر من الخضار الدرنية الغنية بالمواد الغذائية والطاقة، وهي محصول له دور مهم في الأمن الغذائي (جابر وآخرون، 2010).

إن من أهم الوسائل المتبعة في تقليل نسبة الفقد الكمي والنوعي عند الجني الآلي هي التعيير الجيد للآلة واستعمالها بكفاءة عالية، وأن نسبة الضرر التي تحدثها عملية الجني قد تصل إلى 10%، ويمكن خفض هذه النسبة إلى 5% عند تعيير الآلة واستخدامها بالشكل الأمثل (حسن، 1999). وقد أكد (Delanoy, 2003) أن مقدار الضرر الميكانيكي للدرنات يتأثر بضبط المعدات وتشغيلها، وأشار أيضاً إلى أن آلة الجني يجب أن تتوفر فيها القوة واللين في وقت واحد، فالقوة مطلوبة في تفتيت وتفكيك التربة وفصلها عن الدرنات، واللين مطلوب عند تعاملها مع المحصول لتفادي الخدوش والجروح والقطوع في الدرنات، ولا يكون ذلك على حساب ترك الدرنات في التربة وعدم قلعها، ومن هذا يتبين مدى تأثير تعيير الآلة في الإنتاج وجودته وسعر بيعه.

وأكد (محمود، 1992) أن تلف الدرنات يمكن أن يزداد بزيادة السرعة الأمامية للآلة، وليس بالضرورة أن يقل التلف بتقليل السرعة. وبين (Emam, 1999) أن نسبة الدرنات المقلوعة يقل مع ازدياد سرعة الآلة. وبين (حسن، 1999) أن معظم الفقد الكمي والنوعي في الدرنات، وبالأخص الخدوش الكبيرة، تكون بسبب عدم ثبات سكة القلع بعمق كاف أسفل قطعة الأرض المحيطة بالدرنات، إذ أن منطقة الوسادة الواقية للدرنات ستكون غير كافية لحمايتها من الاحتكاك المباشر مع سكة القلع، فتعمل على خدشها وحتى قطعها أحياناً.

وقد وصلت نسبة الخدوش الكبيرة في الدرنات إلى 2.1% في نتائج (Kemp et al., 1970) وفي نتائج (Townsend and Upadhyaya, 1980) إلى 12.1%، في حين وصلت نسبة الفقد الكمي إلى 10.9% في نتائج (Peterson et al., 1975). وأشار (Kroesbergen et al.,1960) إلى أن العمق القليل لسكة القلع يعمل على تقليل كمية التربة الصاعدة إلى الناقل السلسلي، وبذلك ستكون غير كافية لتصبح كوسادة واقية للدرنات لحمايتها من تأثير الناقل السلسلي فيها، فتزداد نسبة الفقد النوعي. ومن ناحية أخرى فقد أشارت دراسة (Peterson et al., 1975) إلى أنه على الرغم من التأثير الواضح لتعمق سكة القلع في التربة على كمية التربة الصاعدة إلى النواقل السلسلية وتقليلها من نسبة الفقد النوعي، إلا أنه من المحتمل أن تكون عملية نفض التربة على الناقل السلسلي غير كافية، فتعمل بذلك على تراكم التربة فوق الدرنات بعد سقوطها من نهاية الناقل السلسلي، فتزيد من نسبة الفقد النوعي، وأشاروا إلى أنه يمكن معالجة هذه الحالة بزيادة طول الناقل السلسلي أو الرفع من سعة النفض للناقل أو سرعته. كما لاحظ (McGechan, 1980) وجود اختلافات واضحة في قابلية تضرر الدرنات مع اختلاف عمقها في التربة، حيث كلما زاد عمق الدرنات زادت نسبة الفقد الكمي ونسبة الخدوش الكبيرة (قص الدرنات) بسبب الاحتكاك بسكة القلع. وبين (صديق، 2006) أن أية سرعة أمامية للآلة تزيد عن 2.5كم/ساعة تؤدي إلى زيادة واضحة في نسب الفقد الكمي والنوعي بسبب الانحراف الرأسي لسكة القلع نتيجة لمقاومة التربة العالية لها، فإحداث رفع، ولو كان بسيطاً، لسكة القلع يقود لتغيير مستوى عمق القلع، وبالتالي تبقى الدرنات دون المستوى المناسب للسكة.

وتدل الدراسة التي أجراها (Misener and McMillian, 1995) على وجود علاقة مباشرة بين مقدار الفقد النوعي للدرنات المقلوعة ونوع الآلة وطريقة فصل التربة أو قلعها لدرنات البطاطا، كما أن الطريقة التشغيلية المثلى للآلة وتحسينها يضمن الحصول على أقل فقد كمي أو نوعي. وقد أشار (Tomlins et al., 2000) في دراسة تتبعية

لأضرار البطاطا بدءاً من مرحلة الجني وصولاً إلى يد المستهلك إلى أن 2.17% من النسبة الكلية للدرنات في مرحلة الجني كانت مخدوشة بشكل طفيف و13.7% من الدرنات مخدوشة بشكل كبير.

وفي الدراسة التي قام بها (الرجبو وآخرون، 2008) حول تأثير تصميم نظام الفصل في آلات قلع البطاطا المختلفة على الفقد الكمي والنوعي للمحصول، وجدوا أن السرعة المثالية لأجهزة الفصل كانت 1.15كم/سا لما تحققه من أقل فقد كمي ونوعي للقالعة السلسلية، كما أوصوا باستخدام السرعة الأرضية 1.5 كم/سا لما تحققه من أقل فقد كمي ونوعي للمحصول.

وفي الدراسة التي قام بها (الدوسري، 2005) حول تأثير متغيرات التشغيل لآلة قلع البطاطا في تلف الدرنات، وجد أنه مع زيادة عمق القلع تقل نسبة الدرنات المخدوشة سطحياً ونسبة الدرنات المكسورة، وبالتالي فإن نسبة التلف الكلية لدرنات البطاطا انخفضت مع زيادة العمق، كما أدت زيادة العمق إلى تقليل قيمة معامل تلف الدرنات، بينما زادت كمية البطاطا المقتلعة وقلت كمية البطاطا المدفونة، وأوصى باستخدام السرعة الأمامية 2كم/سا وعمق قلع 22سم وسعة الذبذبة 25ملم، حيث أعطوا أقل نسبة تلف لدرنات البطاطا قدرها 0.04% وأعلى نسبة قلع لدرنات البطاطا بلغت 97.02%.

2- أهمية البحث، وأهدافه:

انطلاقاً من الأهمية الاقتصادية والقيمة الغذائية والتصنيعية لنبات البطاطا، وعلى اعتبار أن عمق وسرعة القلع من أهم العوامل المؤثرة في عملية جني البطاطا والتي تؤثر بشكل كبير في تلف الدرنات وبالتالي في جودة المحصول، ومدة تخزينه، وسعر بيعه، والدخل الناتج عنه. لذا هدف البحث لتحديد أفضل عمق قلع وسرعة عمل لآلة جني البطاطا المصنعة محلياً والذي يؤدي إلى إعطاء أعلى نسبة من الدرنات السليمة والمقتلعة وأقل نسبة للفقد النوعي والكمي وذلك من خلال دراسة المؤشرات التالية: نسبة الدرنات السليمة، ونسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير، ونسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف، ونسبة الفقد النوعي، ونسبة الفقد الكمي، والنسبة المئوية للدرنات المقتلعة.

3- طرائق البحث، ومواده:

1- **موقع تنفيذ البحث:** نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول التابعة لمحافظة طرطوس منطقة سهل يحمور خلال العام 2020-2019، حيث كانت الأرض مستوية ولم تكن مزروعة سابقاً.

2- **التربة:** تم أخذ عينات من التربة قبل عملية الحراثة من الأعماق (0-10سم) و(10-15سم) و(15-25سم) بوساطة أسطوانات معدنية لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة، وتم إجراء التحاليل الكيميائية في محطة بحوث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية، وأجريت التحاليل الفيزيائية في محطة زاهد التابعة للبحوث العلمية الزراعية، وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول(1).

الجدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة قبل الحراثة

التحليل	العمق(سم)			الطريقة المستخدمة
	10-0	15-10	25-15	
نسبة الطين %	47	47.54	49	طريقة الهيدروميتر
نسبة السلت %	14	18	25	
نسبة الرمل %	39	34.46	26	
نوع التربة	طينية (Clay)			مثلث القوام الأمريكي
نسبة المادة العضوية %	3.36	3.2	2.25	الهضم الرطب
(pH)	7.26	7.28	7.41	جهاز قياس حموضة التربة pH meter 1:5
ECملليموز/ سم	0.81	0.76	0.71	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	4.15	5.33	7.41	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	2.23	2.65	2.97	المعايرة(دورينو)
الكثافة الظاهرية غ/سم^3	1.37	1.40	1.44	الأسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية غ/سم^3	2.60	2.61	2.62	البكنوميتر
الفوسفور المتاح ppm	34.17	28.42	26.16	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح ppm	634.67	316.8	399.79	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0.20	0.175	0.18	(كلداهل)

يلاحظ من الجدول (1) بأن التربة ذات قوام طيني (حسب مثلث القوام الأمريكي)، مائلة للقلوية، وذات ملوحة منخفضة، متوسطة المحتوى من المادة العضوية والآزوت الكلي، ومحتواها جيد من الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين، وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة. وهذه التربة ذات كثافة ظاهرية متوسطة خاصة في الآفاق السطحية والتي تجري فيها الأنشطة الزراعية (1.37- 1.44 غ/سم^3).

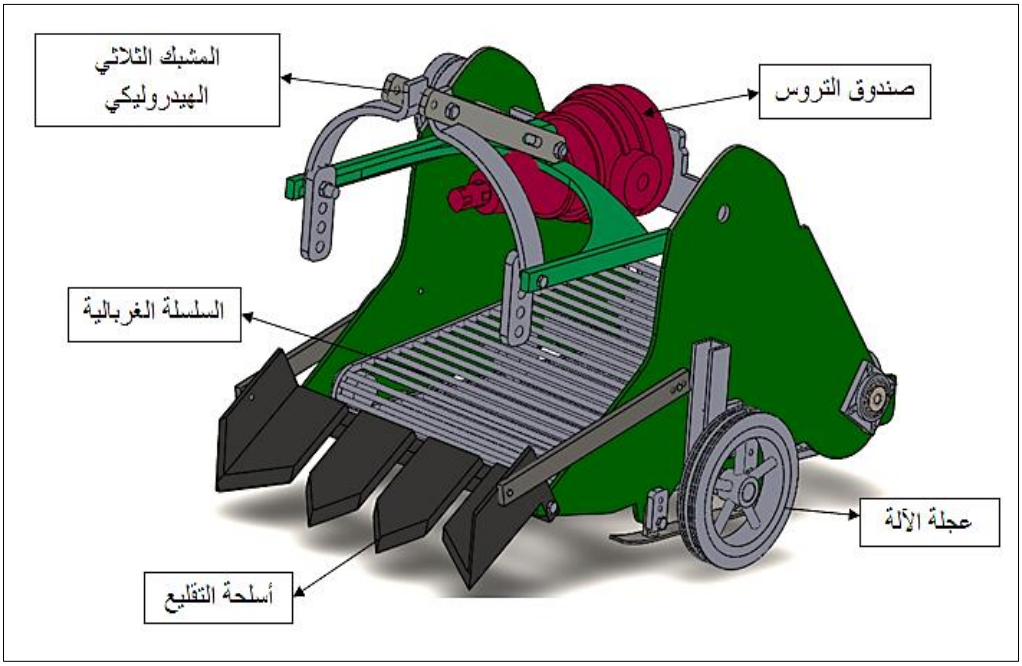
3- **المادة النباتية:** زرعت منطقة التجربة آلياً بصنف بطاطا سبونتا، على عمق 12سم ومسافة بين الخطوط 70سم، ويمتاز هذا الصنف بأنه صنف هولندي المنشأ، ونصف مبكر، وهو من الأصناف المزروعة في سوريا وخاصة في المنطقة الساحلية، ويصلح للزراعة في العروة الربيعية المبكرة، ويعتبر من الأصناف متوسطة النضج (100-110 يوم) من موعد الزراعة، وفترة سكونه متوسطة، ودرناته متطاولة الشكل وجذابة، والعيون سطحية.

4- **الجرار المستخدم:** استخدم في جميع التجارب جرار زراعي من نوع فيات (New Holland tt56) إيطالي المنشأ، رباعي الدفع، بمحرك ديزل رباعي الأشواط، ذو قدرة حصانية 55 حصان ميكانيكي، مزود بثمان سرعات أمامية (4 سريع، و4 بطيء) وسرعتان خلفيتان (1سريع، و1 بطيء)، له أربع أسطوانات حقن مباشر، وزن الجرار الكلي 2575كغ، سعة خزان الوقود 60 لتر، حالة الجرار جيدة جداً.

5- **آلة قلع البطاطا المختبرة:** تم تصنيع الآلة من خامات محلية بتكلفة بسيطة بأبعاد (120 x 98 x 90سم)، وهي آلة معلقة خلف الجرار الزراعي، وتأخذ حركتها من عمود الإدارة الخلفي للجرار الزراعي،

وتستخدم الآلة لجني خط واحد بعرض تقليع 65سم، وتتكون من: الأسلحة، ووحدة الفصل، وجهاز نقل الحركة، والهيكل.

الأسلحة: توجد الأسلحة على محور واحد في مقدمة الآلة بعدد 4 أسلحة ذات رأس مثلث الشكل، وتميل على المستوى الأفقي بزاوية قابلة للمعايرة من 20–40 درجة، وعرض السلاح الواحد 13سم وطوله 25سم وسماكته 1سم، ويمكن التحكم بزاوية ميل أسلحة التقليع عن طريق ذراع على جانبي الآلة يربط بين هيكل الآلة وأسلحة القلع بأبعاد (51 x 4 x 1.5سم). حيث تقوم الأسلحة باختراق خط البطاطا على عمق التقليع المرغوب لتنقل الدرنات والتربة والمجموع الخضري والحجارة إلى وحدة الفصل. وتتكون وحدة الفصل من حصيرة تدور في اتجاه معاكس لسير الآلة، حيث تتكون الحصيرة من قضبان من الحديد متصلة مع بعضها بقطر 1سم، وطولها 85سم، ويفصل بين القضبان مسافة 4سم، وهي تعمل على فصل التربة عن درنات البطاطا لتسقط نظيفة خلف الآلة، ومتصلة مع هزاز عبارة عن عمود بطول 77سم وقطر 3سم ومثبت علية عجلتان لا مركزيتان بقطر 12سم. وتأخذ وحدة الفصل (الحصيرة) حركتها من عمود الإدارة الخلفي للجرار عن طريق بكرتين بقطر 14سم وسماكة 6سم وسيرين من المطاط بأبعاد 22/1600مم. أما هيكل الآلة مصنوع من حديد الصلب ومكون من مجموعة من ألواح الحديد سماكتها 0.6سم، وعليه قضبان من الحديد بأبعاد مختلفة لضمان متانة الآلة أثناء التشغيل، ومحمول على زوج من العجلات بقطر 28سم وسماكة 6سم، والعجلات قابلة للمعايرة من أجل ضبط الآلة على عمق القلع المطلوب.



االشكل (1): يبين المظهر العام لآلة جني البطاطا المصنعة محلياً

تتلخص الوظائف الميكانيكية للآلة في أن أسلحة القلع تخترق خط البطاطا المزروع على عمق القلع فتعمل على نقل التربة والدرنات والحجارة إلى السلسلة والتي تعمل على فصل التربة والحجارة حيث تسقط من خلال الفراغات بين قضبان السلسلة بفعل حركة واهتزاز السلسلة، ثم تدفع الدرنات إلى سطح التربة من خلال

حركة السلسلة إلى الخلف عكس اتجاه حركة الآلة والجرار الزراعي. حيث تتجمع الدرنات في خط واحد خلف الآلة ليتم جمعها يدوياً حيث تم قبل البدء بعملية الجني قطع المجموع الخضري للنبات بعد قطع الري عنه لفترة 15 – 20 يوم بواسطة المحشة بعد أن تم الكشف على النبات وتبين بلوغه مرحلة النضج وتم القلع بعد مرور 5–7 يوم من قطع المجموع الخضري. وتم تحديد شكل الدرنة بناءً على دليل شكل الدرنة حسب كتاب الهيئة الدولية للمواصفات، (International Organization For Standards Handbook, 1983) حيث يحسب دليل شكل الدرنة كنسبة مئوية بين مربع أقصى طول للدرنة وحاصل ضرب أقصى عرض وأقصى سمك للدرنة، ووجد أن دليل شكل الدرنة يساوي 233.3 ويدل ذلك أن الدرنات متطاولة الشكل.

6- **الأدوات وأجهزة القياس:** استخدم جهاز قياس السرعة الدورانية لإيجاد السرعة الدورانية لعمود مأخذ القدرة للجرار، واستخدم ميزان ذو سعة 40كغ لوزن درنات البطاطا، وتم استخدام البياكوليس لقياس أبعاد درنات البطاطا، وشريط متري لقياس المسافات أثناء إنجاز التجارب المختلفة، وساعة توقيت لتسجيل الزمن المستغرق لحركة الجرار أثناء التجارب، وعدد من الصناديق لجمع الدرنات بها.

7- **تصميم التجربة:** صممت التجربة بطريقة القطاعات المنشقة لمرة واحدة spilt plot-design تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. إذ اشتمل البحث على دراسة عاملين (عمق القلع والسرعة الأمامية للآلة)، حيث مثلت الألواح الرئيسية أعماق القلع وبثلاثة مستويات (12، 18، 23سم) في حين مثلت الألواح الثانوية السرعة الأمامية للآلة وبثلاثة مستويات (2.8،2.3،1.6كم/سا). وبذلك بلغ عدد المعاملات 9 معاملات، وكررت كل معاملة ثلاث مرات، ليصبح عدد القطع التجريبية (27=3x3x3) قطعة. وبطول 10م وعرض 65سم للقطعة بلغت مساحة كل منها (6.5=10x0.65 م^2) مع مراعاة ترك مسافة هامشية 0.5م بين المعاملات و2م عرض بين المكررات لتصبح مساحة التجربة (335م^2).

8- المعاملات المستخدمة:

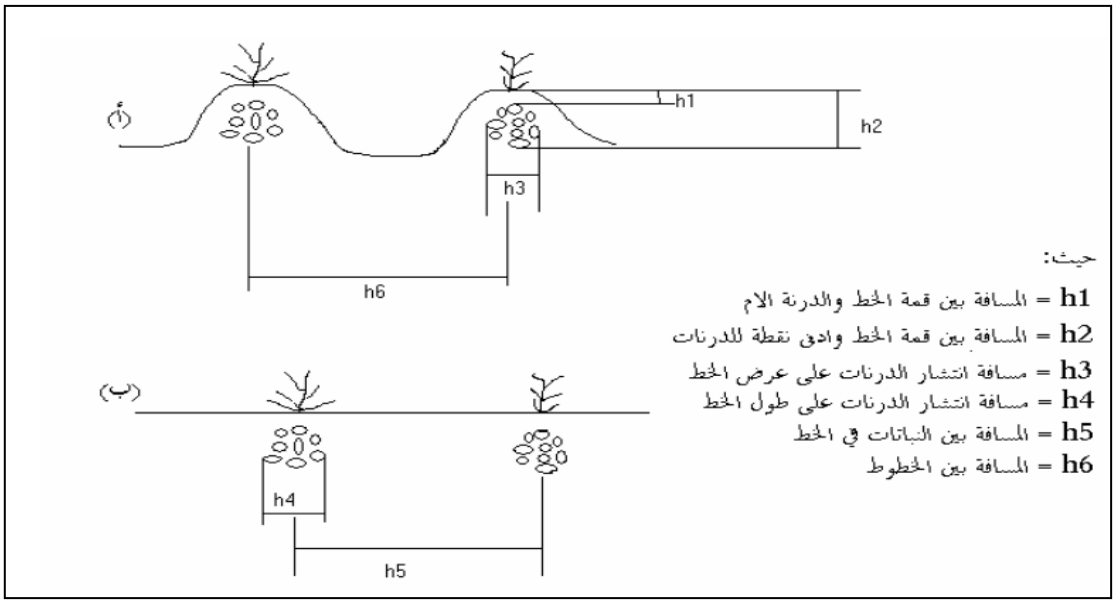
1. D1V1: القلع على العمق (12سم) والسرعة (1.6)كم/سا.
2. D1V2: القلع على العمق (12سم) والسرعة (2.3)كم/سا.
3. D1V3: القلع على العمق (12سم) والسرعة (2.8)كم/سا.
4. D2V2: القلع على العمق (18سم) والسرعة (1.6)كم/سا.
5. D2V2: القلع على العمق (18سم) والسرعة (2.3)كم/سا.
6. D2V3: القلع على العمق (18سم) والسرعة (2.8)كم/سا.
7. D3V1: القلع على العمق (23سم) والسرعة (1.6)كم/سا.
8. D3V2: القلع على العمق (23سم) والسرعة (2.3)كم/سا.
9. D3V3: القلع على العمق (23سم) والسرعة (2.8)كم/سا.

حيث أن (D تمثل عمق القلع و V تمثل السرعة الأمامية للقالعة).

9- **تنفيذ التجربة:** رُكبت وحدة الجني من خلال ربط آلة الجني بالجرار حسب الطرق الموصى بها كما ثُبت عدد دورات المحرك لجميع المعاملات على (1000دورة/د)، عن طريق عتلة الوقود اليدوية ومقياس عدد دوران المحرك وضُبطت سرعة الجرار عن طريق استخدام الترس الأقل في صندوق تروس الجرار لكل التجارب حيث كانت السرعة الأمامية (1.6، 2.3، 2.8كم/سا). وحُدد مشوار العمل بطول 10م لكل معاملة مع العلم أنه

كان يتم تسيير وحدة الجني مسافة كافية بحدود (3م) لغرض اكتساب الجرار مع الآلة استقراراً في سرعته وكذلك لوصول سلاح القلع إلى المستوى المطلوب للقلع قبل البدء بمشوار العمل.

أما عمق القلع فتم تحديده من خلال دراسة اختبار الانتشار الدرني في الخط عشوائياً على 10 نباتات مختلفة في حقل التجربة، حيث تم قياس الانتشار الطولي للدرنات على طول الخط، والانتشار العرضي للدرنات على عرض الخط، والمسافة بين قمة الخط وأدنى نقطة تكون بها الدرنات، كذلك تم قياس المسافة بين قمة الخط والدرنة الأم (الشكل2). ويلاحظ من الشكل (2) أن متوسط المسافة بين قمة الخط والدرنة الأم (h_1=12)سم، ومتوسط المسافة بين قمة الخط وأدنى نقطة للدرنات (h_2=16)سم، حيث تراوحت بين 12–20سم، وعلى هذا الأساس تم ضبط عمق القلع للآلة على الأعماق (12، و18، و23سم) وذلك بإنزال مقدمة أسلحة القلع للآلة من قمة الخط بمقدار العمق المطلوب.



الشكل (2): انتشار الدرنات، آ : الانتشار العرضي للدرنات ؛ ب: الانتشار الطولي للدرنات

أثناء عملية الجني تم إيجاد كثافة النباتات (نبات/متر طولي)، وذلك بأخذ عدد النباتات النامية في مسافة 1م على طول الخط، وقد تراوح متوسط كثافة النباتات في الخط بين 3 و4 نباتات/متر. وتم أخذ البيانات المتعلقة بإنتاجية المحصول بوزن الدرنات الناتجة من خمس نباتات متتالية، وذلك بجنيها يدوياً، وكررت هذه العملية في خمسة مواقع مختلفة من حقل التجربة، وكان متوسط وزن الدرنات لخمس نباتات متتالية 4.37كغ، ومتوسط المسافة بين النباتات 30سم، ومتوسط وزن الدرنات للنبتة الواحدة 0.874كغ، وبمعرفة الكثافة النباتية في المتر المربع (4.75 نبات/م^2) تم تقدير الإنتاجية الكلية للمحصول وذلك من حاصل جداء متوسط إنتاجية النبات الواحد بالكثافة النباتية وبلغت (41.47طن/هكتار).

10- **المؤشرات المدروسة:** تم دراسة تأثير عمق القلع وسرعة العمل للآلة في مؤشرات الأداء الآتية: نسبة الدرنات السليمة، ونسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير، ونسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف، ونسبة الفقد النوعي، ونسبة الفقد الكمي، والنسبة المئوية للدرنات المقلوعة. وتم أخذ العينات عشوائياً بوساطة لوح خشبي (100 x 100سم) أثناء عملية القلع واستخدام ميزان لحساب أوزان الدرنات

للصفات المدروسة، ومن خلال المعادلات الرياضية التالية تم تحديد نسب وقيم الصفات المدروسة كما يلي:

1- كمية الصفة في العينة بالكيلو غرام لكل هكتار (UD, SD, SL, QL):

$$\text{كمية الصفة في العينة (كغ/هكتار)} = \frac{(\text{وزن الصفة في العينة (غ)})(1000/\text{(UD, SD, SL, QL)})}{\text{مساحة العينة } (100 \times 100)\text{سم}/10000} \times 10000$$

2- حساب حاصل العينة (YI):

$$YI = UD + SD + SL + QL$$

علماً أن:

YI: وزن العينة الكلي (الإنتاجية) (كغ/هكتار).

UD: الدرنات السليمة (كغ/هكتار).

SD: الدرنات المخدوشة بشكل كبير (كغ/هكتار) وهي الدرنات التي تكون أعماق خدشها أكثر من 1 ملم من السطح الخارجي للدرنات (Kemp et al., 1970).

SL: الدرنات المخدوشة بشكل طفيف (كغ/هكتار) وهي الدرنات التي تكون أعماق خدشها أكثر من (0.1-1) ملم من السطح الخارجي للدرنات (Mcleod et al., 1984).

QL: الفقد الكمي (كغ/هكتار) (الدرنات المدفونة بعد عملية القلع، أو تلك التي لم تقطع أصلاً ويتم قلعها يدوياً لمعرفة نسبتها).

3- حساب النسب المئوية للصفات المدروسة: تحسب النسب المئوية للصفات المدروسة من حاصل قسمة وزن الصفة على معدل وزن الحاصل الكلي للموقع (µYI) مضروباً في 100، حيث أن معدل الحاصل يحسب من العلاقة التالية:

$$\mu YI = \frac{\sum_1^n YI}{n} \text{ (كغ/هكتار)}$$

حيث أن:

µYI: متوسط وزن العينة الكلي (كغ/هكتار).

n: عدد عينات الموقع كله.

$$\text{النسب المئوية للصفات}(\%) = 100 \times \frac{UD\ or\ SD\ or\ SL\ or\ QL}{\mu YI}$$

4- النتائج والمناقشة:

4-1- تأثير عمق القلع للآلة في الصفات المدروسة (%):

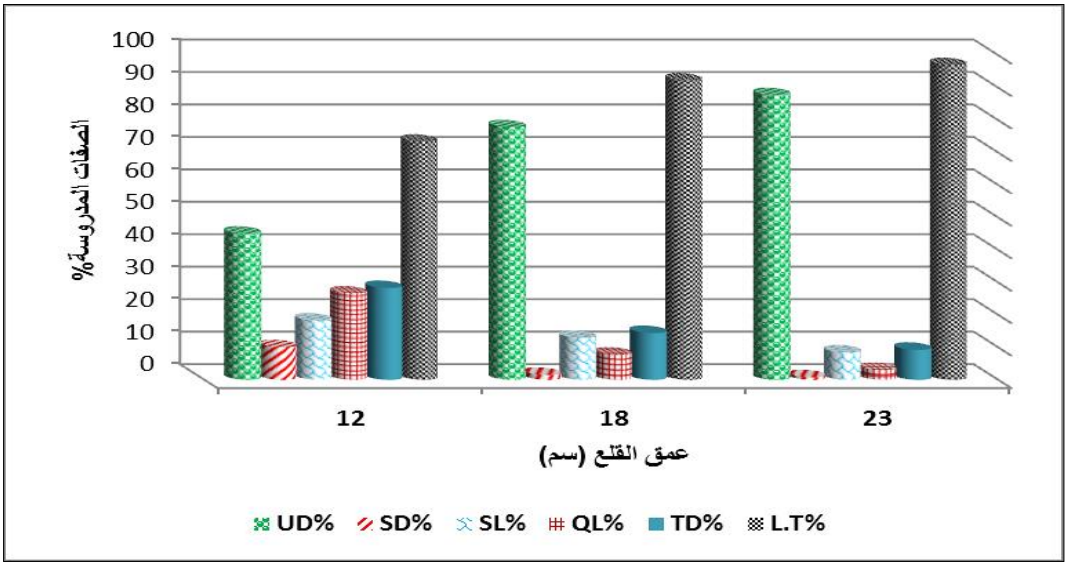
يبين الجدول(2) والشكل (3) العلاقة بين عمق القلع والصفات المدروسة حيث يلاحظ من الجدول التأثير المعنوي لعمق القلع في نسبة الدرنات السليمة، فمع زيادة عمق القلع ازدادت النسبة المئوية للدرنات السليمة، حيث تفوق العمق 23سم معنوياً على العمق 12سم، وحقق أعلى نسبة مئوية للدرنات السليمة بلغت 87.70%، كما يتبين من الجدول (2) أن نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير للعمق الثالث (0.8%) كانت أقل من نسبة العمق الأول (10.05%) والثاني (1.52%) بشكل معنوي. ويعود السبب في انخفاض هذه الصفة بالتدريج وصولاً إلى العمق الثالث إلى أن العلاقة عكسية بين نسب الدرنات المخدوشة بشكل كبير وعمق القلع، فكلما زاد عمق القلع زادت منطقة

الوسادة الترابية سماكة، وبذلك يكون سلاح القلع على بعد كاف من منطقة انتشار الدرنات في التربة، وبالتالي ستقل نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (محمود، 1992). ويظهر من الجدول (2) أن نسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف للعمق الثالث (8.45%) كانت أقل من نسبة العمق الأول (18.26%) والثاني (12.88%) وبصورة معنوية، إذ لوحظ بأن سبب ارتفاع نسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف عند العمق الأول يعود لانخفاض كمية التربة الصاعدة إلى الناقل السلسلي عند العمق الأول، وهذا يؤدي إلى حصول احتكاك مباشر للدرنات مع قضبان الناقل، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Townsend et al., 1980).

كما نلاحظ أن نسبة الفقد الكمي (الدرنات غير المقلوعة أو تلك التي دفنت بعد القلع) للعمق الثالث (3.03%) كانت أقل من نسبة العمق الأول (26.64%) والثاني (7.78%) بشكل معنوي، ويرجع سبب ارتفاع نسبة الفقد الكمي مع تناقص عمق القلع إلى ترك بعض الدرنات العميقة دون الوصول إليها أثناء مرور السلاح. كما نلاحظ تزايد نسبة الفقد النوعي مع تناقص عمق القلع، حيث كانت أقل نسبة للفقد النوعي عند العمق الثالث (9.25%) مقارنة بنسب العمقين الأول (28.29%) والثاني (14.41%)، ويرجع سبب ذلك إلى تزايد نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير والدرنات المخدوشة بشكل طفيف مع تناقص عمق القلع، حيث أن العلاقة طردية بين الفقد النوعي والدرنات المخدوشة بشكل كبير والدرنات المخدوشة بشكل طفيف، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (حسن، 1999). كما أن أعلى نسبة للدرنات المقتلعة كانت عند العمق الثالث (96.96%) مقارنة بنسب العمقين الأول (73.25%) والثاني (92.21%)، ويعزى سبب ذلك إلى أنه عند زيادة العمق سوف تعمل سكة القلع في أعماق أكبر أو مساوية لعمق تواجد الدرنات في الحقل، مما يقلل من كمية الدرنات المدفونة بالتربة، وبالتالي حصول انخفاض في نسبة الفقد الكمي والفقد النوعي للدرنات، وهذا يتفق مع ما توصل (الدوسري، 2005).

جدول (2): تأثير عمق القلع على الصفات المدروسة (%):

عمق القلع (سم)	الصفات المدروسة					
	درنات سليمة %(UD)	درنات مخدوشة بشكل كبير *%(SD)	درنات المخدوشة بشكل طفيف *%(SL)	الفقد الكمي *%(QL)	الفقد النوعي *%(TD)	درنات مقلوعة %(L.T)
12	45.05^{c}	10.05^{a}	18.26^{a}	26.64^{a}	28.29^{a}	73.35^{c}
18	77.8^{b}	1.52^{b}	12.88^{b}	7.78^{b}	14.41^{b}	92.21^{b}
23	87.70^{a}	0.8^{c}	8.45^{c}	3.03^{c}	9.25^{c}	96.96^{a}



*القيمة الأقل هي الأفضل.

– المتوسطات ذات الأحرف المختلفة توجد بينها اختلافات معنوية حسب اختبار دنكن المتعد المدى عند مستوى احتمالية (5%).

الشكل (3): تأثير عمق التقليع على نسب الفقد الكمي والنوعي والدرنات السليمة والدرنات المخدوشة والدرنات المقلوعة.

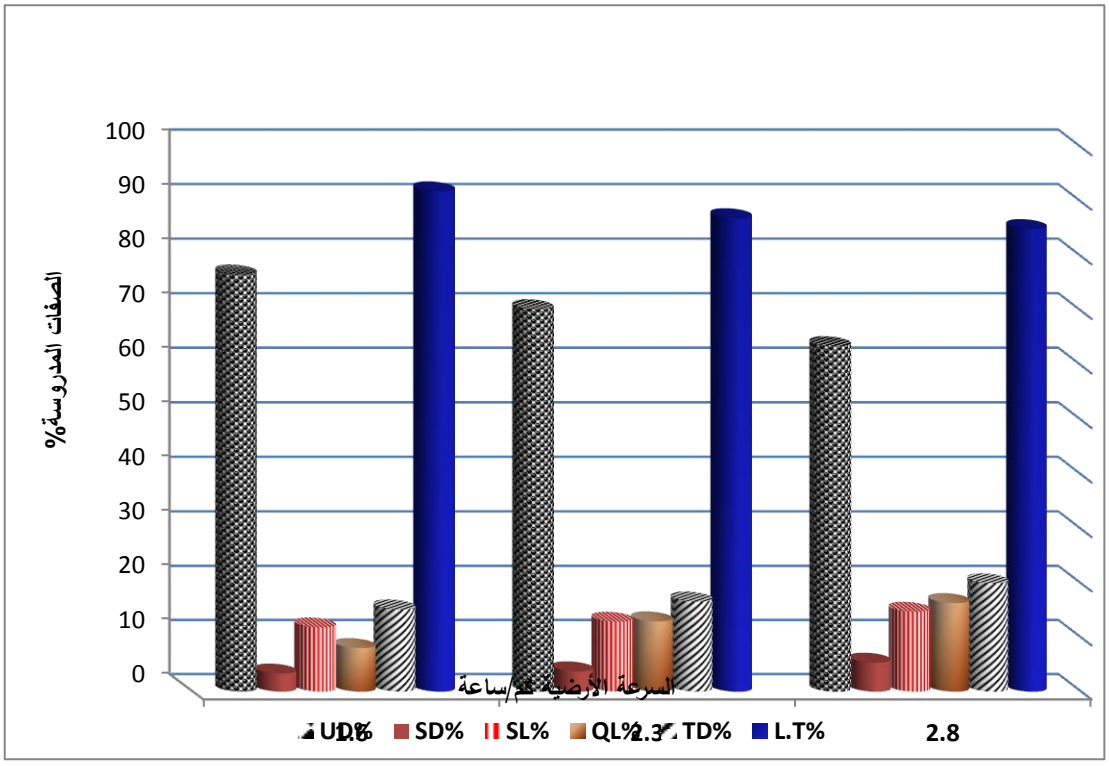
4-2- تأثير سرعة العمل للآلة في الصفات المدروسة (%):

يبين الجدول (3) والشكل (4) أن السرعة الأولى (1.6كم/سا) حققت معنوياً أفضل النتائج لصفة الدرنات السليمة، مقارنة بالسرع الأخرى إذ سجلت أعلى نسبة للدرنات السليمة عندها وبلغت 76.69%، في حين سجلت السرعة الثالثة (2.8كم/ساعة) أقل نسبة للدرنات السليمة عندها وبلغت 60.53%، وقد يعود سبب ارتفاع نسبة الدرنات السليمة عند السرعة الأولى وانخفاضها عند السرعة الثانية ثم السرعة الثالثة إلى أن العلاقة عكسية بين السرعة الأمامية للقالعة والدرنات السليمة، فعند زيادة السرعة سوف تزداد سرعة الناقل السلسلي وبالتالي تزداد نسبة الدرنات المخدوشة خدشاً طفيفاً وتتفق هذه النتائج مع (صديق، 2006). ويلاحظ أن السرعة الأولى حققت معنوياً أفضل النتائج لصفة الدرنات المخدوشة بشكل كبير، مقارنة بالسرع الأخرى إذ سجلت أعلى نسبة للدرنات المخدوشة خدشاً كبيراً عند السرعة الثالثة وبلغت 5.26%، في حين سجلت السرعة الأولى أقل نسبة للدرنات المخدوشة خدشاً كبيراً وبلغت 3.35%، وقد يعود سبب انخفاض نسبة هذه الصفة عند السرعة الأولى وارتفاعها عند السرعة الثالثة إلى أن العلاقة طردية بين نسبة الدرنات المخدوشة خدشاً كبيراً وسرعة الأمامية للقالعة، إذ أن زيادة السرعة تعمل على تناقص عمق سلاح القلع وعمل السلاح في أعماق أقل من المطلوب بسبب زيادة مقاومة التربة، وبالتالي فإن السلاح يعمل على قطع وخدش وقص الدرنات، وبالتالي زيادة نسبة الدرنات المخدوشة خدشاً كبيراً وهذا يتفق مع (Emam,1999) و(صديق، 2006). كما يلاحظ أن السرعة الأولى حققت معنوياً أفضل النتائج لصفة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف، إذ سجلت أعلى نسبة للدرنات المخدوشة خدشاً طفيفاً عند السرعة الثالثة وبلغت 14.78%، في حين سجلت السرعة الأولى أقل نسبة للدرنات المخدوشة خدشاً طفيفاً وبلغت 11.88%، وقد يعود سبب انخفاض نسبة هذه الصفة عند السرعة الأولى وارتفاعها عند السرعة الثانية ثم السرعة الثالثة إلى أن العلاقة طردية بين نسب الدرنات المخدوشة خدشاً طفيفاً والسرعة الأمامية للقالعة، إذ أن السرعة الأمامية العالية للقالعة تسبب تناقص عمق سلاح القلع، وبالتالي فإن التربة الصاعدة إلى الناقل

السلسلي سوف تكون قليلة والوسادة الترابية التي تحمي الدرنات من التخديش أثناء انتقال الدرنات على سطح السلسلة تكون قليلة، وكذلك فإن زيادة السرعة الأمامية سيؤدي إلى زيادة سرعة الناقل السلسلي وزيادة سرعة الاهتزازات العمودية للسلسلة، مما يساعد على نفض التربة فوق الناقل السلسلي في وقت أقصر، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها (صديق، 2006). ويتضح من الجدول أيضاً أن السرعة الأولى حققت معنوياً أفضل النتائج لصفة الفقد الكمي مقارنة بالسرع الأخرى، إذ سجلت أعلى نسبة للفقد الكمي عند السرعة الثالثة وبلغت 16.39%، في حين سجلت أقل نسبة للفقد الكمي عند السرعة الأولى وبلغت 8.06%، ويعزى سبب انخفاض نسبة الفقد الكمي عند السرعة الأولى ثم ارتفاعها تدريجياً عند السرعة الثانية ثم السرعة الثالثة إلى العلاقة الطردية بين الفقد الكمي للدرنات والسرعة الأمامية للقالعة فزيادة السرعة الأرضية لعملية القلع تسبب زيادة مقاومة التربة لسلاح القلع عند العمل، مما يؤثر عليه فيؤدي إلى دخوله في منطقة انتشار الدرنات، مما يزيد من الفقد الكمي والفقد النوعي للدرنات، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها Emam, (1999)، كما نلاحظ أن السرعة الأولى حققت معنوياً أفضل النتائج لصفة الفقد النوعي مقارنة بالسرع الأخرى، إذ سجلت أعلى نسبة للفقد النوعي عند السرعة الثالثة وبلغت 20.04%، في حين سجلت السرعة الأولى أقل نسبة للفقد النوعي وبلغت 15.23%، وقد يعود سبب انخفاض نسبة هذه الصفة عند السرعة الأولى ثم ارتفاعها عند السرعة الثانية ثم السرعة الثالثة إلى أن العلاقة طردية بين نسبة الفقد النوعي والسرعة الأمامية للآلة، فقد لوحظ أن زيادة السرعة الأمامية تعمل على زيادة سرعة الناقل السلسلي وانخفاض عمق القلع بالنسبة لسلاح القلع، وكل ذلك يؤثر في نسبة الدرنات المخدوشة خدشاً طفيفاً والدرنات المخدوشة خدشاً كبيراً، وأن زيادتهما تؤدي إلى زيادة نسبة الفقد النوعي، وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها (صديق، 2006). كما يتبين من الجدول أن السرعة الأولى حققت معنوياً أفضل النتائج لصفة الدرنات المقتلعة، إذ سجلت أعلى نسبة للدرنات المقتلعة عندها وبلغت 91.92%، في حين سجلت السرعة الثالثة أقل نسبة للدرنات المقتلعة وبلغت 83.59%، وقد يعود سبب ارتفاع نسبة هذه الصفة عند السرعة الأولى وانخفاضها عند السرعة الثانية ثم السرعة الثالثة إلى أن العلاقة عكسية بين نسبة الدرنات المقتلعة والسرعة الأمامية للقالعة وسبب ذلك ازدياد نسبة الفقد الكمي عند السرع العالية، وكما ورد أسباب هذا التزايد في نسبة الفقد الكمي مسبقاً وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها كل من (الدوسري، 2005) و(صديق، 2006).

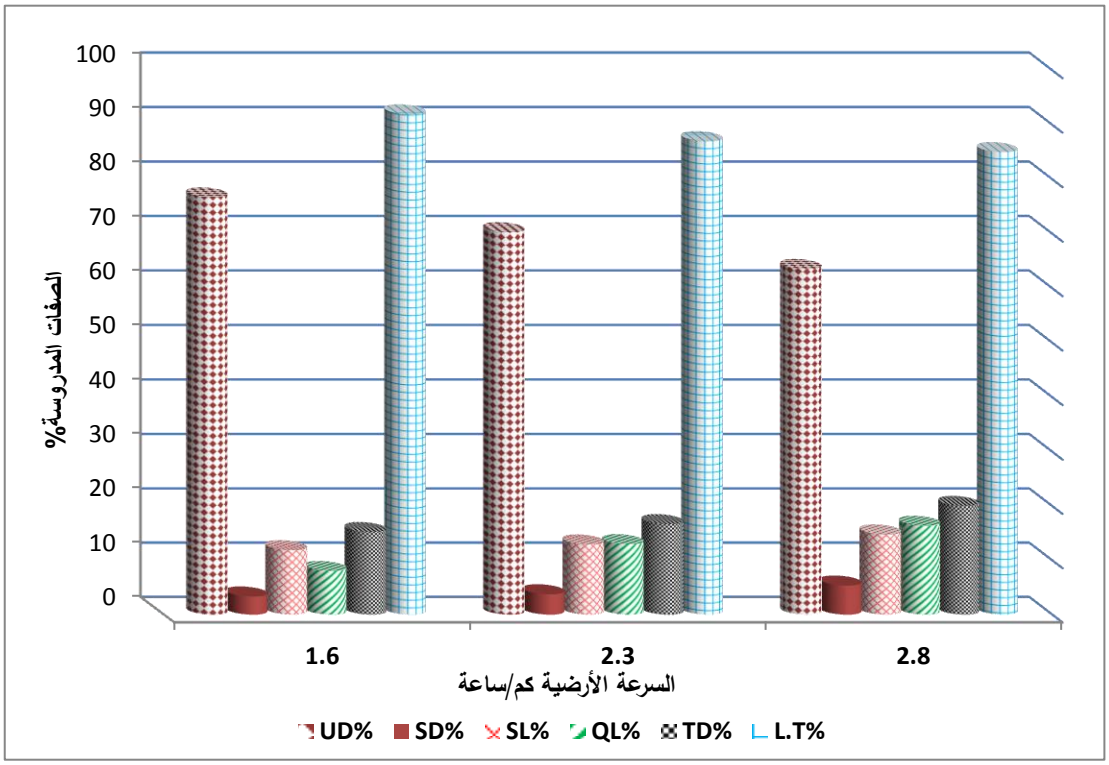
السرعة الأرضية كم/ساعة	الصفات المدروسة						
	درنات سليمة %(UD)	درنات مخدوشة بشكل كبير *(SD)%	درنات المخدوشة بشكل طفيف *(SL)%	الفقد الكمي *(QL)%	الفقد النوعي *(TD)%	درنات مقلوعة %(L.T)
1.6	76.69^{a}	3.35^{c}	11.88^{c}	8.06^{a}	15.23^{c}	91.92^{a}
2.3	70.31^{b}	3.76^{b}	12.94^{b}	12.99^{b}	16.68^{b}	87^{b}
2.8	63.53^{c}	5.26^{a}	14.78^{a}	16.39^{c}	20.04^{a}	83.59^{c}

جدول (3): تأثير سرع القلع على الصفات المدروسة (%):



* القيمة الأقل هي الأفضل.

– المتوسطات ذات الأحرف المختلفة توجد بينها اختلافات معنوية حسب اختبار دنكن المتعدد المدى عند مستوى احتمالية (5%).



الشكل (4): تأثير السرعة الأمامية على نسب الفقد الكمي والنوعي والدرنات السليمة والدرنات المخدوشة والدرنات المقلوعة.

4-3- تأثير التداخل بين عمق القلع وسرعة العمل في الصفات المدروسة:

يتبين من الجدول (4) وجود فروقات معنوية عند عامل الأعماق لكل السرعات، حيث سجلت أعلى نسبة للدرنات السليمة عند العمق 23سم والسرعة الأولى 1.6 كم/سا وبلغت 91.4%، في حين سجلت أقل نسبة للدرنات السليمة عند العمق 12سم والسرعة الثالثة 2.8كم/سا وبلغت 32.25%، ويلاحظ من الجدول (4) تزايد نسبة الدرنات السليمة كلما قلت السرعة الأمامية للآلة وارتفاع هذه النسبة عند العمق 23سم مقارنة بالأعماق الأخرى، أي أن العلاقة طردية بين الدرنات السليمة وأعماق القلع، وهذا يتفق مع (Peterson et al., 1975)، ويعود سبب هذا التزايد في نسبة الدرنات السليمة لتناقص نسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف والدرنات المخدوشة بشكل كبير والفقد الكمي وهذا ما وجده (حسن، 1999)، حيث أن العلاقة عكسية بين الدرنات السليمة والدرنات المخدوشة بشكل كبير والدرنات المخدوشة بشكل طفيف والفقد الكمي.

ويلاحظ من الجدول (4) تناقص نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير مع زيادة العمق ولكل السرعات، وهذا يتفق مع (Kroesbergen et al., 1960)، إذ تفوق العمق 23سم معنوياً على باقي الأعماق في تقليل نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير ولكل السرعات. ونستنتج من ذلك أن العلاقة عكسية بين الدرنات المخدوشة بشكل كبير وأعماق القلع، حيث سجلت أكبر نسبة للدرنات المخدوشة بشكل كبير عند العمق 12سم والسرعة الثالثة 2.8كم/سا وبلغت 12.03%، في حين كانت أقل نسبة للدرنات المخدوشة بشكل كبير عند العمق 23سم والسرعة الأولى 1.6كم/سا وبلغت 0.38%، ويعزى سبب ذلك إلى أنه كلما زاد عمق القلع زادت منطقة الوسادة سمكاً، وبذلك تكون سكة القلع على بعد كاف من منطقة انتشار الدرنات في التربة، وبالتالي ستقل نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير، وهذا ما يؤكد عليه (حسن، 1999). ويلاحظ أيضاً أن نسب

الدرنات المخدوشة بشكل كبير عند السرعة الأولى أقل من نسبتها عند السرعة الثانية والثالثة، وقد يعود ذلك لكبر مقاومة التربة لسكة القلع عند العمل في السرع العالية، فالمقاومة الكبيرة للتربة تعمل على دفع سكة القلع إلى أعلى سطح التربة لتدخل بذلك إلى منطقة انتشار الدرنات وتزيد بذلك من نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير.

ويتبين من الجدول (4) تناقص نسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف مع ازدياد العمق لكل السرعات، وهذا يتفق مع ما جاء به (Kemp et al., 1970)، إذ تفوق العمق 23سم معنوياً على باقي الأعماق في تقليل نسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف ولكل السرعات، أي أن العلاقة عكسية بين الدرنات المخدوشة بشكل طفيف والأعماق. حيث سجلت أكبر نسبة للدرنات المخدوشة بشكل طفيف عند العمق 12سم والسرعة الثالثة 2.8 كم/سا وبلغت 19.09%، في حين سجل العمق 23سم أقل نسبة للدرنات المخدوشة بشكل طفيف عند السرعة الأولى 1.6كم/سا وبلغت 7.15%، ويعزى سبب ذلك لكمية التربة الصاعدة إلى الناقل السلسلي، حيث كانت أكبر ما يمكن عند العمق 23سم، في حين كانت هذه الكمية أقل ما يمكن عند العمق 12سم، فكلما زادت كمية التربة على الناقل السلسلي أصبحت كوسادة واقية للدرنات تمنعها من التماس المباشر بقضبان الناقل السلسلي، فتقل بذلك نسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف وبالعكس، ويلاحظ من الجدول أيضاً ارتفاع هذه النسبة عند السرعة الثالثة مقارنة بالسرعتين الأولى والثانية ولجميع الأعماق وذلك بسبب ازدياد سرعة الناقل السلسلي وبالتالي زيادة الخدوش على الدرنات فوق الناقل، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Townsend and Upadhyaya, 1980). كما يلاحظ تناقص نسبة الفقد الكمي مع ازدياد عمق التقليع ولجميع السرعات، وهذا يدل على أن العلاقة عكسية بين الفقد الكمي والأعماق، إذ تفوق العمق 23سم معنوياً على باقي الأعماق في نسبة الفقد الكمي ولجميع السرعات، فقد سجلت أعلى نسبة للفقد الكمي عند العمق 12سم والسرعة الثالثة 2.8كم/سا وبلغت 36.62%، بينما كانت أقل نسبة للفقد الكمي عند العمق 23سم والسرعة الأولى 1.6كم/سا وبلغت 1.06%، ويعود سبب ذلك إلى منطقة الوسادة فكلما قل عمق القلع كلما قلت منطقة الوسادة سمكاً وبذلك أصبحت بعض الدرنات دون مستوى سكة القلع وبالتالي ستزداد نسبة الفقد الكمي، كما يلاحظ أيضاً أن نسبة الفقد الكمي عند السرعة الثالثة أكبر من نسبتها عند السرعة الأولى والثانية ولجميع الأعماق، ويعود سبب ذلك إلى عدم التعمق الجيد بسبب مقاومة التربة لسكة السلاح أثناء العمل بسرع عالية. ونلاحظ تزايد نسبة الفقد النوعي مع تناقص العمق لعملية القلع ولكل السرعات، وهذا يتفق مع (حسن، 1988)، إذ تفوق العمق 23سم معنوياً على باقي الأعماق في نسبة الفقد النوعي ولكل السرعات، ويعني هذا أن العلاقة عكسية بين الفقد النوعي وأعماق القلع، فقد سجلت أعلى نسبة للفقد النوعي عند العمق 12سم والسرعة الثالثة 2.8كم/سا وبلغت 31.12%، في حين كانت أقل نسبة للفقد النوعي عند العمق 23سم والسرعة الأولى 1.6كم/سا وبلغت 7.53%، ويعزى سبب ذلك إلى تزايد نسب كل من الدرنات المخدوشة بشكل كبير والدرنات المخدوشة بشكل طفيف مع تناقص عمق القلع وزيادة السرعة، وهذا ما أكد عليه (Kroesbergen and Hesen, 1960). كما نلاحظ تزايد نسبة الدرنات المقتلعة مع تزايد عمق القلع ولكل السرعات، حيث تفوق العمق 23سم معنوياً على باقي الأعماق في النسبة المئوية للدرنات المقلوعة ولكل السرعات، أي أن العلاقة طردية بين الدرنات المقتلعة والأعماق، حيث سجلت أعلى نسبة للدرنات المقتلعة عند العمق 23سم والسرعة الأولى1.6كم/سا وبلغت 98.93%، في حين كانت أقل نسبة للدرنات المقتلعة عند العمق 12سم والسرعة الثالثة2.8كم/سا وبلغت 63.37%، ويرجع سبب ذلك إلى تناقص نسبة الفقد الكمي مع زيادة العمق، وبالتالي زيادة نسبة الدرنات المقتلعة، وبالتالي فإن العلاقة عكسية بين الدرنات المقتلعة والفقد الكمي. وقد لوحظ أن

نسب الدرنات المقتلعة عند السرعة الأولى أكبر من نسبتها عند السرعة الثانية والثالثة وذلك لكون نسبة الفقد الكمي عند السرعة الثالثة أكبر من نسبتها عند السرعة الأولى والثانية.

الجدول (4): تأثير التداخل بين عمق القلع وسرعة القلع على الصفات المدروسة (%):

الأعماق سم	سرع القلع كم/ساعة	الصفات المدروسة					
		الدرنات السليمة %(UD)	درنات مخدوشة بشكل كبير %(SD)*	درنات مخدوشة بشكل طفيف %(SL)*	الفقد الكمي %(QL)*	الفقد النوعي %(TD)*	الدرنات المقلوعة %(L.T)
12	1.6	56.27^{g}	8.71^{c}	17.45^{b}	17.56^{c}	26.16^{c}	82.43^{f}
	2.3	46.64^{h}	9.41^{b}	18.23^{ab}	25.74^{b}	27.61^{b}	74.25^{g}
	2.8	32.25^{i}	12.03^{a}	19.09^{a}	36.62^{a}	31.12^{a}	63.37^{h}
18	1.6	82.4^{d}	0.96^{f}	11.05^{e}	5.58^{f}	12.01^{f}	94.41^{c}
	2.3	77.6^{e}	1.37^{e}	12.33^{d}	8.69^{e}	13.7^{e}	91.30^{d}
	2.8	73.4^{f}	2.24^{d}	15.28^{c}	9.07^{d}	17.52^{d}	90.92^{e}
23	1.6	91.4^{a}	0.38^{g}	7.15^{g}	1.06^{i}	7.53^{i}	98.93^{a}
	2.3	86.70^{b}	0.5^{g}	8.25^{g}	3.49^{h}	8.75^{h}	95.40^{b}
	2.8	85.01^{c}	1.52^{e}	9.97^{f}	4.54^{g}	11.49^{g}	96.5^{c}

* القيمة الأقل هي الأفضل.

– المتوسطات ذات الأحرف المختلفة توجد بينها اختلافات معنوية حسب اختبار دنكن المتعد المدى عند مستوى احتمالية (5%).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال ما تقدم نستنتج:

1- زيادة عمق القلع أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الدرنات السليمة ونسبة الدرنات المقتلعة مع انخفاض معنوي في قيمة كل من نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير ونسبة الدرنات المخدوشة بشكل طفيف ونسبة الفقد النوعي والكمي.

2- أدت زيادة السرعة الأمامية للآلة إلى زيادة معنوية في صفات النسبة المئوية للدرنات المخدوشة بشكل كبير والدرنات المخدوشة بشكل طفيف، والفقد الكمي والنوعي، مع انخفاض معنوي في نسبة الدرنات السليمة ونسبة الدرنات المقتلعة.

3- أدى التداخل بين زيادة عمق القلع مع انخفاض السرعة الأمامية للآلة إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للدرنات السليمة والدرنات المقتلعة، مع انخفاض نسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير والمخدوشة بشكل طفيف، وبالتالي انخفاض نسبة الفقد النوعي والكمي.

4- أشار التحليل الإحصائي إلى وجود علاقة ارتباط سالبة عالية المعنوية بين كل من عمق القلع ونسبة الدرنات المخدوشة بشكل كبير والدرنات المخدوشة بشكل طفيف والفقد النوعي والفقد

الكمي و(السرعة الأمامية للقالعة والدرنات السليمة والدرنات المقلوعة)، كما أشار التحليل الإحصائي إلى وجود علاقة ارتباط موجبة عالية المعنوية بين كل من (عمق التقليع والنسبة المئوية للدرنات السليمة والدرنات المقلوعة) و(السرعة الأمامية للقالعة والنسبة المئوية للدرنات المخدوشة والفقد الكمي والنوعي).

يوصى بإجراء عملية الجني باستخدام الآلة المصممة محلياً على العمق 23سم والسرعة الأمامية 1.6كم/سا، كونها أعطت أعلى قيمة للنسبة المئوية للدرنات السليمة والدرنات المقتلعة وأقل قيمة لكل من نسبة الدرنات المخدوشة والفقد النوعي والفقد الكمي، ويقترح بإجراء دراسات أخرى بأعماق وسرع أمامية مختلفة لدراسة مؤشرات فنية أخرى غير مدروسة للآلة المصنعة.

6- المصادر والمراجع:

1- الدوسري، ناجي بن مرضي (2005). تأثير متغيرات التشغيل لآلة حصاد البطاطا على تلف الدرنات. رسالة ماجستير، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

2- الرجبو، عبد الجبار سعد، صديق، أركان محمد (2008). تأثير تصميم نظام الفصل في آلات قلع البطاطا المختلفة على الفقد الكمي والنوعي للمحصول. رسالة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

3- جابر، ديلي حسين (2010). تأثير بالمحلول المغذي Solupotash و Unigreen في إنتاج وجودة البطاطا. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، العدد1، المجلد6، ص: 111-119.

4- حسن، أحمد عبد المنعم (1999). إنتاج البطاطا. سلسلة محاصيل الخضر. تكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة. الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر.

5- صديق، أركان محمد أمين (2006). تطوير جهاز الفصل في قالعة البطاطا (Tuberosum Solanum) وتقييم الأداء. (رسالة دكتوراه) قسم المكائن والآلات الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

6- قاسم، محمد علي (2007). تأثير الأسمدة العضوية وتغطية التربة في الصفات النوعية لدرنات البطاطا صنف Desiree. جامعة بغداد.

7- محمود، محمد محمود عبد الجليل (1992). ميكنة حصاد البطاطا في الظروف المصرية. رسالة ماجستير، جامعة المنصورة، جمهورية مصر العربية.

8- Delanoy, L. (2003) Commercial potato production-Harvest management – Bruise prevention.

9- Emam, A.H. (1999). *Designed and Developed Suitable Sweet Potato Harvester for Egyptian Farms.* Ph.D. Thesis, Agric. Eng. Dept., Fac. of Agric. Zagazig Univ. Egypt.

10- International Organization for Standards Handbook - Agricultural machinery. (1983). *Equipment for planting* - Potato planters - Method of Testing, 5691-1981 (E).

11- Kemp, J.G., Misener, G.C. and Roach, W.S. 1970. *Factors Influencing Potato Damage During Harvesting in Stony Fields.* Canadian Agricultural Engineering, 12(2): 71-75.

12- Hesen, J.C., & Kroesbergen, E. (1960). *Mechanical damage to potatoes 1.* European Potato Journal, 3(1), 30-46. https://doi.org/10.1007/BF02366080

13- McGechan, M.B. 1980. *An investigation into the damage sustained by different varieties of potatoes during riddling to remove soil.* J. Agric. Eng. Res., 25: 345-353.

14- Mcleod, C.D., Misener, G.C. and McMillam, L.P. 1984. *Evaluation of a prototype potato harvester*. Transaction of the ASAE., 24-28.

15- Misener, G.C. and McMillan, L.P. 1995. *A computer based multimedia system for increasing the awareness of mechanical injury of potatoes.* Canadian Agricultural Engineering, 37(1): 63-65.

16- Peterson, C.L, R.E Thornton , and D.A. Smittle (1975). *potato Harvesting evaluations*. Transaction of the ASAE : 240-245.

17- Tomlins, K. I., G. T. Ndunguru, E. Rwiza and A. Westby (2000). *Post harvest handling, transport and quality of sweet potato in Tanzania.* Journal of Horticultural & Biotechnology, 75 (5) 586 –590.

18- Townsend. J.S and S.K Upadhyaya (1980). *Variable speed hydraulic drives for potato damage reduction on potato harvester*. Canadian Agricultural Engineering, 22 (1):49-53.