مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٤) العدد (٣) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (4) No. (3) 2020

دراسة تأثير الحراثة المطرحية والحفارة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة وبعض المؤشرات الإنتاجية لنبات البطاطا

منى بركات*

محمد غانم**

سوسن سليمان***

شذا أسعد****

(تاريخ الإيداع ٤ / ٣ / ٢٠٢٠ . قُبل للنشر ٢ / ٦ / ٢٠٢٠)

ملخص

أجري البحث في منطقة سهل يحمور التابعة لمحافظة طرطوس خلال الموسمين الزراعيين (٢٠١٨ و٢٠١٩) في حقل خاص ذي تربة طينية تم زراعته بنبات البطاطا صنف سبونتا لدراسة تأثير الحراثة المطرحية والحفارة وبأعماق مختلفة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة (معدل القطر الموزون، ومقاومة التربة للاختراق) وبعض المؤشرات الإنتاجية لنبات البطاطا (تدرج الدرنات حسب الوزن، وعدد الدرنات).

أظهرت نتائج الدراسة انخفاض مقاومة التربة للاختراق وانخفاض ثباتية الوحدات البنائية في المعاملات المحروثة وبشكل معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد غير المحروثة. ولقد تفوقت الحراثة المطرحية على الحراثة الحفارة في تحسن هذه الصفات، إذ انخفضت مقاومة الاختراق فيها بمقدار (٠,٦١، ٠,١٥ كغ/سم^{٢})، وزادت ثباتية الوحدات البنائية، حيث حقق فيها متوسط القطر الموزون أعلى قيمة بلغت (٠,٨٩٩، ٠,٧٠ مم) بعد شهر و٤ أشهر من الحراثة، على التوالي، مقارنة مع المحراث الحفار، ولكنها لم تكن معنوية إلا بعد شهر من الحراثة. ولقد تفوقت معنوياً الحراثة على العمق D1 (٠-١٠سم) على الحراثة على العمقين D2(١٠-١٥سم) وD3 (١٥-٢٥سم) في تخفيض مقاومة التربة للاختراق، في حين تفوقت معنوياً الحراثة على العمق D1 (٠-١٠سم) وD2 (١٠-١٥سم) على الحراثة العميقة على عمق D3 (١٥-٢٥)سم في زيادة متوسط قطر التجمعات الموزونة.

أعطى المحراث المطرحي القلاب Mp أكبر إنتاجية للنبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (٧٩١,٠٩٥،١٨٢,٦٩غ/نبات) على التوالي، وأقل إنتاجية من الدرنات الصغيرة (٣٦,١٥غ/نبات)، كما أعطى أكبر عدد من الدرنات (٧,٣٦درنة/نبات) بالمقارنة مع معاملة الحراثة الحفارة واللاحراثة. وتفوقت معنوياً الحراثة على العمق D3 (٢٥)سم في زيادة إنتاجية النبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (٨٢٧,٣٩، ١٩٢,١٤غ/نبات) على التوالي، وزيادة عدد الدرنات (٧,٦٠درنة/نبات) مقارنة مع باقي أعماق الحراثة.

الكلمات المفتاحية: الحراثة، ثباتية بناء التربة، مقاومة التربة للاختراق، إنتاج البطاطا.

*أستاذ-قسم علوم التربة والمياه- كلية الزراعة-جامعة تشرين- اللاذقية – سوريا.

**أستاذ-قسم المكننة الزراعية- كلية الهندسة التقنية-جامعة طرطوس- سوريا.

***أستاذ-قسم البساتين- كلية الزراعة-جامعة تشرين- اللاذقية – سوريا.

****طالبة دكتوراه- قسم علوم التربة والمياه-كلية الزراعة -جامعة تشرين- اللاذقية – سوريا

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٤) العدد (٣) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- Engineering Sciences Series Vol. (4) No. (3) 2020

Study the effect of Mold board and Chisel tillage in some soil physical properties, and some productivity indicators of potato

Mona Barakat[*]
Mohamad Ganem[**]
Sawsan Soliman[***]
Shaza Asaad[****]

(Received 4 / 3 / 2020 . Accepted 2 / 6 / 2020)

Abstract

This study was carried out in a clay soil of privet field at Yahmoor- Tartous city, on potato ***(vr."spunta***") during (2018 and 2019) to investigate the effect of Mold board and Chisel tillage with different depths on some soil physical properties included (mean weight diameter ,penetration resistance) and some yield parameter such as (tuber size, tuber numbers / plant). The results showed that all tillage treatments decreased significantly penetration resistance and the stability of the structural units compared to no tillage treatment. Mold board plow improved significantly these parameters compared to the Chisel plow, it decreased penetration resistance (0.61 kg/cm^2, 0.15kg/cm^2), and increased The stability of the structural units by increasing the mean weight diameter ΔMD which reached to the best value (0.889,0.70) mm after 1 month and 4 months of tillage compared to the Chisel plow, but these differences only significant after 1month. D1(0-10cm) significantly decreased penetration resistance compared to D2 and D3, While D1 and D2 significantly increased mean weight diameter ΔMD compared to D3. Moldboard plow (MP) gave the best productivity of big and medium tubers and tubers number (٧٩١,٠٩٥, 182.69 g/plants ,7.36 tuber/plant), and gave the lowest productivity of small tubers (36.15 g/plant) compared to the Chisel plow(Cp) and no tillage. D3 (15-25cm) as well increased significantly big and medium tubers with (827.39, 192.14 g/plant) respectively and tuber numbers(7.60 tuber/plant) compared to others depths.

Key word: Tillage, stability of the structural units, penetration resistance, potato productivity

[*]Professor - Department of Soil and Water Sciences - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria
[**] Professor - Department of Agricultural Mechanization - Faculty of Technical Engineering - Tartous University - Syria .
[***] Professor - Department of Horticulture - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria
[****]P.hD Student - Department of Soil and Water Science - Faculty of Agriculture -Tishreen University - Lattakia – Syria . Shazaasaad44@gmail.com.

مقدمة ودراسة مرجعية:

يتطلب النبات خلال مراحل نموه المختلفة حالة بنائية جيدة للتربة، قادرة على تأمين الوسط الفيزيائي المناسب لامتصاص الماء والعناصر الغذائية بسهولة، وتأمين المبادلات الغازية، وانتشار المجموع الجذري في آن واحد (Boydas and Turgut,2007). لذلك يجب العمل على تهيئة التربة بشكل جيد، وتحسين الحالة البنائية لها من خلال العمليات الزراعية المتنوعة، فضلاً عن إضافة المواد العضوية والأسمدة المتنوعة.

تعد الحراثة أحد أهم العوامل المؤثرة في عملية إنتاج المحاصيل وخصائص التربة، وبالتالي زيادة غلة النبات (Khurshid *et al*., ٢٠٠٦ ؛ أسعد، 2018)، وتعرف بأنها عملية إثارة ميكانيكية للتربة، تعمل على تفكيك وتكسير الكتل الترابية من أجل تعديل بناء التربة، بحيث تصبح صالحة للزراعة من جديد (التنبي وآخرون، ٢٠٠٩). صنفت الحراثة اعتماداً على الأسلوب المستخدم فيها إلى حراثة قلابة تعمل على تفكيك أو تفتيت التربة وهي تستخدم عندما يراد قلب ودفن بقايا المحاصيل والمواد العضوية، وتعد الحراثة المطرحية القلابة أكثرها استخداماً، وإلى حراثة حفّارة غير قلابة تستخدم في حال الترب الجافة والصلبة، بهدف الحصول على تفكيك وتفتيت موضعي للتربة باستخدام المحراث الحفار(عبد الله ،٢٠١٩؛ غانم ،٢٠١٩)، بالإضافة إلى الحراثة الصفرية أو الزراعة بدون حراثة والتي هي زراعة المحاصيل بالأرض غير المحروثة وذلك بصنع خطوط ذات عرض وعمق كاف للبذور (غانم وآخرون، ٢٠١٧).

وبالتالي نجد أن الصفات النوعية للحراثة تعتمد على نوع المحراث المستخدم، والسرعة العملية للآلة، وعمق الحراثة، وطبيعة التربة المعاملة. لذلك فإن الاختيار الأمثل لمعدات الحراثة له أهمية كبيرة في تحديد جودة الحراثة وتحسين الصفات النوعية للتربة، إذ تؤدي الحراثة غير المدروسة من حيث موعدها وعمقها إلى سلسلة من النتائج غير المرغوبة؛ كرص التربة وسوء تهويتها وتحطيم تجمعاتها وزيادة كثافتها الظاهرية ومقاومتها للاختراق وتدهور صفاتها البنائية الأخرى وهذا يجعلها غير ملائمة لنمو النبات ويؤدي إلى خفض إنتاجية المحاصيل (Licht and AL–kaisi,2005 ; Jabro *et al*.,2009; Niari *et al* ;2012). أكدت الدراسات أن للحراثة تأثيرات كبيرة في العديد من الخصائص الفيزيائية للتربة كمتوسط القطر الموزون ومقاومة التربة للاختراق وغيرها من الصفات (Haruna *et al*., 2018) وهذه التأثيرات تختلف حسب أنواع المعدات المستخدمة في الحراثة، وعمق الحراثة، ووقت إجرائها، والظروف المناخية السائدة في المنطقة، فضلاً عن قوام التربة.

تعتبر ثباتية البناء من الخصائص الفيزيائية الهامة للتربة حيث تعطي فكرة عن مدى صلابة الوحدات البنائية ومدى مقاومتها لفعل الماء. ويستخدم معدل القطر الموزون (ΔMD) كمؤشر للدلالة على ثباتية التجمعات الترابية، فبزيادة قيمته تزداد ثباتية بناء التربة وبنقصانها تقل الثباتية، و ذكر العاني (٢٠٠٠) أن ارتفاع قيمة معدل القطر الموزون هو دليل على ثباتية تجمعات التربة في الحراثة العميقة مقارنة بالحراثة السطحية وبدون حراثة خلال الأعماق المتأثرة بها، وعزى السبب في ذلك إلى إثارة وتفكيك التربة وخلط المواد العضوية المتجمعة على السطح وقلبها مع التربة.

ولقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات أن لطريقة الحراثة تأثيرات معنوية في معدل القطر الموزون، إذ لاحظ الزبيدي(٢٠٠٤) تفوق نظام الحراثة الحفارة ونظام الزراعة بدون حراثة في زيادة معدل القطر الموزون مقارنة باستعمال نظام الحراثة المطرحية القلابة.

وجد Al-Maliki *et al* (٢٠١٤) أن نظام اللاحراثة يلعب دوراً هاماً في زيادة ثباتية التجمعات الترابة مقارنة مع التربة المحروثة، إذ انخفضت ثباتية التجمعات الترابية بنسبة (١٦,٤٩%) للترب المحروثة مقارنة مع الترب غير المحروثة.

كما أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Nouri *et al* (2018) حول تأثير أنظمة الحراثة الطويلة المدى على الخصائص الفيزيائية للتربة، تفوق نظام اللاحراثة على نظام الحراثة الحفارة والمطرحية في إعطاء أعلى قيمة لمتوسط القطر الموزون، ولقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات (Gelik *et al.*,2012; Abdollahi and Munkholom ,2014; Acar *et al.*,2018).

كما كان لعمق الحراثة دور هام في التأثير في معدل القطر الموزون في الدراسة التي قام بها Zhang and Fang (٢٠٠٧) حول تأثير الحراثة العميقة والسطحية وبدون حراثة في ثباتية تجمعات الترابة الطينية، وتبين زيادة ثباتية تجمعات التربة للعمق (٠-٢٠) مقارنة بالعمق (٢٠-٤٠)سم. كما لاحظ الموسوي وعبد الكريم(٢٠١٦) انخفاض ثباتية تجمعات التربة مع زيادة العمق، وتفوق العمق السطحي معنوياً مقارنة مع الأعماق الأكبر، واتفقت هذه النتيجة مع (Ngetich et al., ٢٠٠٨).

تعد مقاومة التربة للاختراق دالة لصفات التربة الميكانيكية إذ تعطي مؤشراً للمقاومة التي تبديها التربة عند اختراقها من قبل الأسلحة الحادة. وقد ذكر Ferreras *et al* (٢٠٠٠) أن استعمال المحاريث والمعدات الزراعية بشكل عشوائي يؤدي إلى زيادة مقاومة التربة للاختراق، كما لاحظ بأن مقاومة التربة للاختراق في التربة المحروثة حراثة تقليدية وفي الطبقة السطحية كانت أقل مقارنة بالتربة غير المحروثة. وأكد العبدلي(٢٠٠٠) أن مقاومة التربة للاختراق تعد مؤشراً لصلابة التربة، وأن المقاومة التي تبديها التربة هي محصلة قوتين هما التماسك (cohesion) وقوة الاحتكاك (friction) بين دقائق التربة والتي تمنع هذه الدقائق من التحرك والانزلاق فوق بعضها البعض.

لاحظ الحديثي(٢٠٠٩) وManyiwa and Dikinya (٢٠١٤) أن زيادة عمق الحراثة من ١٠ إلى١٥ إلى ٢٠سم، أدى إلى زيادة مقاومة التربة للاختراق ويعود ذلك إلى تحرك دقائق التربة للمنطقة السطحية واستقرارها في المسامات الكبيرة مما يسبب زيادة الكثافة الظاهرية وبالتالي زيادة مقاومة التربة للاختراق.

وعلى اعتبار البطاطا من المحاصيل الغذائية والاقتصادية الهامة في العالم، بسبب قيمتها الغذائية العالية وقابليتها للتخزين والتصدير والتصنيع. بالإضافة لكونها من المحاصيل الحساسة جداً للوسط الفيزيائي، حيث ذكر Pierce and Burpee(1995) أن انضغاط التربة والتعرية تعد من العوامل الرئيسية المحددة لإنتاج ونوعية البطاطا، وأن استعمال الحراثة الطبقية قد حسنت من خصائص التربة الفيزيائية وبالتالي زادت من الإنتاج. وأظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Abrogui *et al* (٢٠١٤)حول تأثير نظم الحراثة المخففة والمتوسطة والعميقة وبأعماق مختلفة في تدرج درنات البطاطا وعددها، أن الحراثة العميقة باستخدام المحراث المطرحي القلاب حققت أعلى نسبة للدرنات الكبيرة والمتوسطة وأقل نسبة من الدرنات الصغيرة مقارنة مع الحراثة المتوسطة. ولاحظ Haider *et al* (٢٠١٢) أن هناك تفاعل كبير بين عمق الحرثة وعدد الدرنات المحررة في التربة.

أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Ghazavi *et al*(٢٠١٠) تفوق الحراثة المطرحية معنوياً على الحراثة الحفارة بقطر الدرنات ومنه بحجمها. لذا نرى من الضروري دراسة تأثير نوع الحراثة وعمقها على بعض خصائص التربة الفيزيائية لتربة ستزرع بالبطاطا وتحديد أثر ذلك في بعض مؤشرات إنتاجية نبات البطاطا لتحديد أفضل نوع من المحاريث وأفضل عمق يؤديان إلى تحسين خواص التربة ومن ثم الوصول إلى أفضل نمو وإنتاجية.

أهمية البحث، وأهدافه:

انطلاقاً من الأهمية الاقتصادية والغذائية والتصنيعية للبطاطا، ونظراً لكونها من المحاصيل الحساسة جداً للوسط الفيزيائي للتربة، إذ يتأثر نموها وإنتاجيتها تبعاً للتغيرات التي تحدث فيه، وعلى اعتبار أن التغيرات التي تحدث في الوسط الفيزيائي تتأثر بدورها بطريقة الحراثة وعمق الحراثة، لذا جاء البحث ليهدف إلى:

-دراسة تأثير نوع الحراثة وعمقها في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة، وهي: ثباتية الوحدات البنائية للتربة، ومقاومة التربة للاختراق.

-دراسة تأثير نوع الحراثة وعمقها في بعض المؤشرات الإنتاجية للبطاطا، وهي: تدريج الدرنات حسب الوزن(كبيرة، صغيرة، متوسطة)، وعدد الدرنات للنبات الواحد.

-اختيار نوع المحراث والعمق المناسب الذي له دور في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة والمؤشرات الإنتاجية للبطاطا.

مواد البحث، وطرائقه:

٣-١- موقع تنفيذ البحث: نفذ البحث في ذات الموقع خلال موسمين متتاليين ٢٠١٨ و٢٠١٩م في حقل خاص في منطقة سهل يحمور التابعة لمحافظة طرطوس.

٣-٢- التربة: تم جمع عينات التربة قبل عملية الحراثة من الأعماق (٠-١٠) و(١٠-١٥) و (١٥-٢٥)سم بواسطة أسطوانات معدنية لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية للتربة غير مخربة البناء. كما أخذت عينات مرافقة لتربة مخربة البناء من هذه الأعماق، وأجريت عليها بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية، في مخابر كلية الزراعة-جامعة تشرين، وجمعت نتائجها في الجدول رقم (١).

جدول (١) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة قبل الحراثة (متوسط موسمين زراعيين*)

التحليل	العمق(سم)			الطريقة المستخدمة
	10-0	15-10	25-15	
نسبة الطين %	٤٥	٤٥	٤٦,٦٧	طريقة الهيدروميتر
نسبة السلت %	14	١٦	٢٥	
نسبة الرمل %	٤١	٣٩	٣٤,٣٣	
نوع التربة	طينية (Clay)			مثلث القوام الأمريكي
نسبة المادة العضوية %	2.5	2.2	١,١٥	الهضم الرطب
السعة التبادلية الكاتيونية م.م /100غ تربة	٤٤,٢٠	٤٣,٣٧	٤٢,٠٤	خلات الصوديوم
(pH)	7.49	٧,٥٨	٧,٥٧	جهاز قياس حموضة التربة pH 5 1:meter
ECملليموز/ سم	0.78	٠,٧٣	٠,٧٠	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	4.33	٥,٣٥	٧,٤١	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	٢,١٧	2.75	٣,٠٣	المعايرة (دورينو)
الكثافة الظاهرية غ/سم^3	1.39	١,٤١	١,٤٥	الأسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية غ/سم^3	٢,٥٨	٢,٦٠	٢,٦٢	البكنوميتر
الفوسفور المتاح ppm	36.26	٢٧,٦١	٢٦,٣٥	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح ppm	613.01	٣٦٨,٩٩٥	٤٠٦,٦١	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0.20	٠,١٩	٠,١٩	(كلداهل)

وتبين نتائج التحليل بأن التربة ذات قوام طيني (حسب مثلث القوام الأمريكي)، ومائلة للقلوية، وذات ملوحة منخفضة، وسعة تبادل كاتيوني عالية، ومتوسطة 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 خاصةً في الآفاق السطحية والتي تجري فيها الأنشطة الزراعية (1.39- 1.49 غ/سم^3)، بينما تكون الكثافة الحقيقية مرتفعة بشكل عام بسبب ارتفاع كثافة المعادن الأولية فيها(٢,٥٨-٢,٦٢)غ/سم^3 .

٣-٣- المادة النباتية: تم زراعة درنات البطاطا صنف سبونتا، 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 (١٠٠-١١٠ يوم) من موعد الزراعة، وفترة سكونه متوسطة، ودرناته متطاولة الشكل وجذابة، والعيون سطحية.

٣-٤-المعاملات المستخدمة:

١. NT : الشاهد دون حراثة.

٢.MpD1: الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب على العمق 10سم.

٣.MpD2: الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب على العمق 15سم.

٤.MpD3: الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب على العمق 25سم.

٥.CpD1: الحراثة بالمحراث الحفار غير القلاب على العمق 10سم.

٦.CpD2: الحراثة بالمحراث الحفار غير القلاب على العمق ١٥سم.

7. CpD3: الحراثة بالمحراث الحفار غير القلاب على العمق ٢٥ سم.

٣-٥-تصميم التجربة:

صممت التجربة بطريقة القطاعات المنشقة لمرة واحدة spilt plot- design تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. إذ اشتمل البحث على دراسة عاملين (طريقة الحراثة والعمق) وبثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة. شغلت طريقة الحراثة القطع الرئيسية بواقع ثلاث معاملات: نظام اللاحراثة (NT)، والحراثة المطرحية القلابة (MP)، والحراثة الحفارة (الشاقة) غير القلابة (CP)، بعد ذلك قسمت هذه القطع الرئيسية باستثناء معاملة اللاحراثة إلى قطع منشقة ثانوية مثلت أعماق الحراثة، وبثلاثة مستويات: D1(٠-١٠)سم، وD2(١٠-١٥)سم، وD3(١٥-٢٥)سم. وبذلك بلغ عدد القطع التجريبية (2x3x3)+(٣شاهد)=٢١ قطعة ومساحة كل منها ٢,١x7=١٤,٧م^{٢}، مع مراعاة ترك مسافة هامشية ٢م بين المعاملات و5م عرض بين المكررات لتصبح مساحة التجربة= ٦٥١ م^{٢}.

٣-٦- تنفيذ التجربة:

لم تنفذ أية عملية حراثة لتربة مكررات معاملة الشاهد NT (بدون حراثة)، وإنما تم تخطيطها فقط لزراعة الدرنات، أما تربة مكررات المعاملات الأخرى فأجريت لها حراثة على العمق المحدد لكل معاملة باستخدام وحدة حراثة مطرحية مؤلفة من جرار (New Holland) إيطالي المنشأ ومن محراث مطرحي ثلاثي الأبدان بمطرحة سهمية، وعرض عمل ٩٠سم، كما تم استخدام وحدة حراثة حفارة مؤلفة من نفس الجرار السابق، ومحراث حفار يحوي خمس أسلحة، وعرض عمل ١٧٠سم، والمسافة بين الأسلحة ٣٦سم، ونوع السلاح رجل البطة. وتم تنفيذ عملية الحراثة بعد معايرة المحراث على العمق المحدد لكل معاملة والتأكد من العمق المطلوب بإجراء القياسات في المرورات الاختبارية.

٣-٧- زراعة الدرنات:

بعد أن تم حراثة التربة بالمحاريث المستخدمة وعلى الأعماق المطلوبة، تم تخطيطها بخطوط باستخدام الفرادة، بحيث بلغ عدد الخطوط ثلاثة في كل قطعة تجريبية وبمسافة ٧٠سم بين الخط والآخر، وبعدها زرعت درنات البطاطا، المقطعة (قطع متوسطة الحجم) والمنبتة سابقاً في العروة الربيعية بتاريخ ١١ شباط للموسم الأول و١٨ شباط للموسم الثاني على العمق ٨-١٠سم وبمسافة ٣٥سم بين الدرنة والأخرى. فكان عدد النباتات المزروعة في كل قطعة تجريبية ٦٠ نبات وحققت كثافة نباتية بلغت ٤,٠٨١٦ نبات/م^{٢}..

٣-٨-عمليات الخدمة:

أجريت عمليات الخدمة من تسميد وري ومكافحة حسب حاجة النبات. حيث أضيفت الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية والدفعة الأولى من الأسمدة الآزوتية (نصف كمية الآزوت) قبل الزراعة، وخلطت جيداً بالتربة، أما بقية السماد الآزوتي فأضيف على دفعتين كالتالي: الدفعة الأولى بعد ظهور النباتات عند الرية التالية والدفعة الثانية عند بدء

تكون الدرنات. واستخدمت المعادلة السمادية التالية، وذلك حسب توصية (الإبراهيم والطويل، ٢٠١١)، وهي: (٢٤،٢٦،٢٦) كغ/دونم من (Nعلى شكل يوريا ٤٦%، Pعلى شكل سوبر فوسفات ثلاثي ٤٦%، K على شكل سلفات البوتاس ٥٠%). تم اتباع طريقة الري السطحي لري المحصول وبمعدل رية كل ١٥ يوم وعند الحاجة، وأجريت عمليات المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية (كونتاكت) للقضاء على الديدان القارضة، ومبيد (ريدوميل وغالستار) للوقاية من اللفحة المبكرة والمتأخرة على الأوراق، وأجريت عملية الجني في نهاية الشهر الخامس بعد ١٠٠ يوم من الزراعة لكلا الموسمين ٢٠١٨ و٢٠١٩.

٣-٩- الصفات المدروسة:

أولاً: تحاليل التربة:

أخذت عينات مخربة وغير مخربة البناء من التربة ومن الأعماق (٠-١٠، ١٠-١٥، ١٥-٢٥سم) قبل الحراثة والزراعة، وبعد شهر من الحراثة، وبعد جني محصول البطاطا (بعد ٤ أشهر)، وأجريت عليها التحاليل الفيزيائية وفق الطرق التالية:

١- **ثباتية الوحدات البنائية:** تم تقدير ثباتية الوحدات البنائية بالتنخيل الرطب وحساب متوسط قطر التجمعات الموزونة حسب (Angers and Girous, 2008). من العلاقة (١) الآتية:

$$MWD = \sum_{i}^{n} wi * Xi \qquad (١)$$

حيث أن: MWD = معدل القطر الموزون (ملم)، n: عدد رتب أحجام الحبيبات، X: القطر المتوسط لرتبة حجمية معينة (ملم)، Wi: وزن الحبيبات المركبة الجاف تماماً في ذلك المدى الحجمي كنسبة من الوزن الكلي للعينة (غ).

٢- **مقاومة التربة للاختراق:** تم قياس مقاومة التربة للاختراق باستخدام جهاز الـ(hydraulic cone penetrometer) الحقلي والذي يحتوي على مؤشر بتدريجات من (٠-٣٠) تدريجة وكل تدريجة من الجهاز تساوي ٠,١ مم، وهي تعادل ٠,٢٢٧ كغ، وتم أخذ القراءات بوضع الجهاز بشكل عمودي على سطح التربة والضغط عليه بسرعة لحين نزول المخروط داخل التربة، وتؤخذ القراءة وتجرى عليها الحسابات اللازمة للحصول على قراءة واحدتها كغ/سم^2 حسب (Gill andVandenberg, 1967) من العلاقة (٢) الآتية:

$$\text{دليل المخروط} = \frac{\text{قوة الاختراق}}{\text{مساحة قاعدة المخروط}} \qquad (٢)$$

ثانياً: مؤشرات الإنتاجية:

١- **تدريج الدرنات حسب الوزن:** حيث جرى تدريج الدرنات لعشرة نباتات من كل معاملة، وقسمت الدرنات حسب (Gataolina&Abidikof,2005) كما يلي:

- درنات صغيرة: وزن الدرنة يقل عن 35غ.
- درنات متوسطة: وزن الدرنة يتراوح بين 35-80غ.
- درنات كبيرة: وزن الدرنة أكبر من 80غ.

وقد حسبت النسبة المئوية لكل مجموعة من الدرنات كما يأتي:

$$\text{نسبة الدرنات الصغيرة \%} = \frac{\text{وزن الدرنات الصغيرة /نبات} \times 100}{\text{إنتاجية النبات}}$$

$$\text{نسبة الدرنات المتوسطة \%} = \frac{\text{وزن الدرنات المتوسطة/ نبات} \times 100}{\text{إنتاجية النبات}}$$

$$\text{نسبة الدرنات الكبيرة \%} = \frac{\text{وزن الدرنات الكبيرة/ نبات} \times 100}{\text{إنتاجية النبات}}$$

٢-عدد الدرنات (درنة/نبات): جرى تسجيل عدد الدرنات المتشكلة لـ١٠ نباتات من كل معاملة ، ثم تم حساب متوسط عدد الدرنات/نبات.

التحليل الإحصائي:

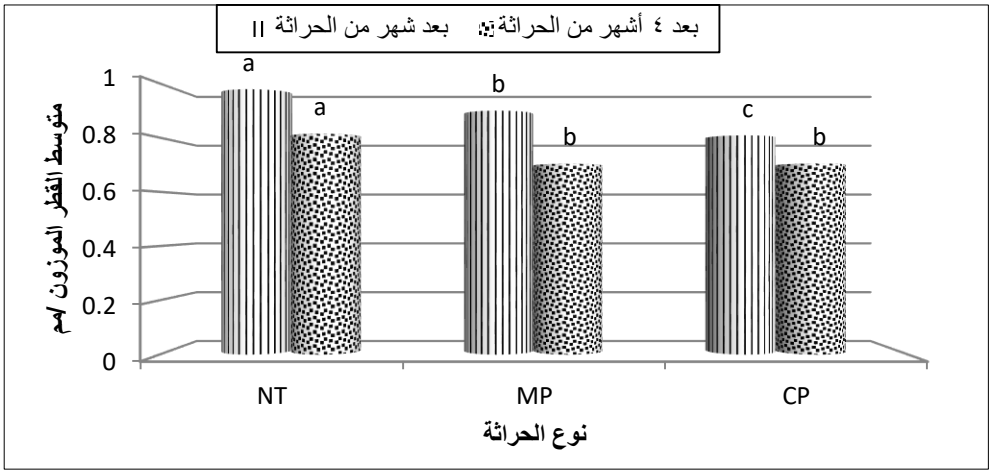
تم إجراء تحليل التباين(ANOVA) باستخدام البرنامج الإحصائي(**CoStat 6.4,2008**). واستخدمت قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى دلالة ٥٪ لمقارنة الفروق بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة:

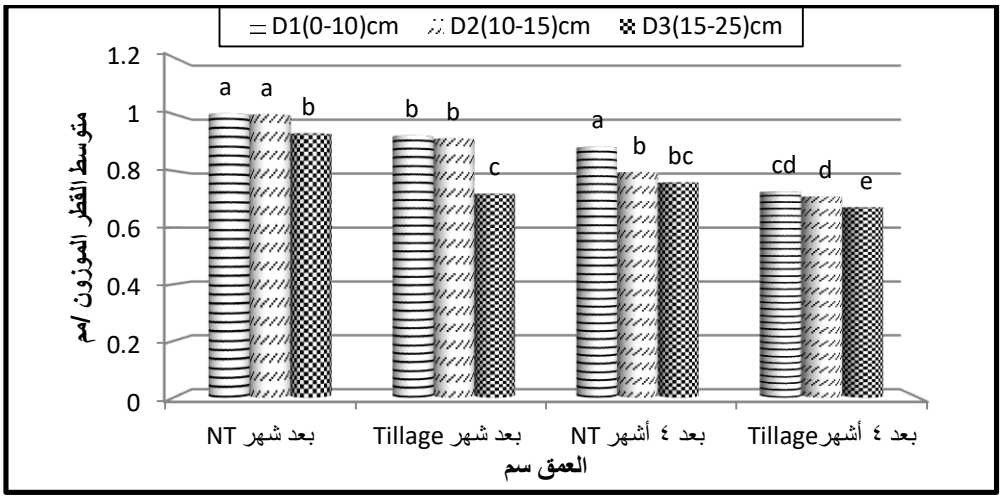
٤-١- تأثير طريقة الحراثة وعمقها في ثباتية الوحدات البنائية:

تبين النتائج الموضحة في الشكل (1) وجود فروقات معنوية بين معاملات الحراثة المختلفة في معدل القطر الموزون (كمتوسط موسمين زراعيين)، إذ تفوقت معاملة الشاهد (NT) على معاملة الترب المحروثة في ثباتية الوحدات البنائية، حيث بلغت (٠,٩٧٨، ٠,٨١٤) بعد شهر و٤ أشهر من الحراثة، وقد يعزى سبب ذلك إلى الرص والتحطيم الميكانيكي الذي تتعرض له تجمعات التربة نتيجة لحركة آلات الحراثة، وكذلك نتيجة تحلل وأكسدة المادة العضوية بسرعة بسبب عملية الحراثة، وهذه العوامل مجتمعة نتج عنها انخفاض قيم معدل القطر الموزون لجميع المعاملات المحروثة، وقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج (Meena *et al*., 2015 ;Podsiadlowski and Hagen, 2000 ;Acar *et al* .,2018) والذين بينوا أن ثباتية التجمعات الترابية تنحفض بعد الحراثة بمقدار ٢٠% من قيمتها قبل الحراثة.

كما أشارت النتائج الموضحة في الشكل (1) إلى وجود فروق معنوية في معدل القطر الموزون بتأثير نوع المحراث. إذ تفوقت المعاملة (MP) على المعاملة (CP) في تحقيق أعلى قيمة لمعدل قطر التجمعات الموزونة حيث بلغت (٠,٨٩٩مم) بعد شهر من الحراثة مقارنة مع الحراثة الحفارة (٠,٨١مم) ولم يلاحظ أية فروق معنوية بين المحراثين بعد ٤ أشهر من الحراثة. ويعود السبب في انخفاض معدل قطر التجمعات الموزونة في معاملة المحراث الحفار مقارنة مع معاملة المحراث المطرحي إلى زيادة درجة تفتيت التربة التي يسببها المحراث الحفار، فهو لا يقوم بقطع الشريحة الترابية كالمحراث المطرحي، وإنما يقوم بتفكيكها وتفتيتها نتيجة سير بدن المحراث بداخلها الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض معدل قطر التجمعات الموزونة وذلك لكون العلاقة عكسية بين درجة تفتيت التربة ومعدل القطر الموزون، وهذا يتوافق مع دراسات (Aday *et al*., 2001 ؛ صارم، ٢٠١٨).



شكل(1): تأثير طريقة الحراثة في متوسط القطر الموزون (متوسط موسمين زراعيين*)



شكل(2): تأثير عمق الحراثة في متوسط القطر الموزون (متوسط موسمين زراعيين*)

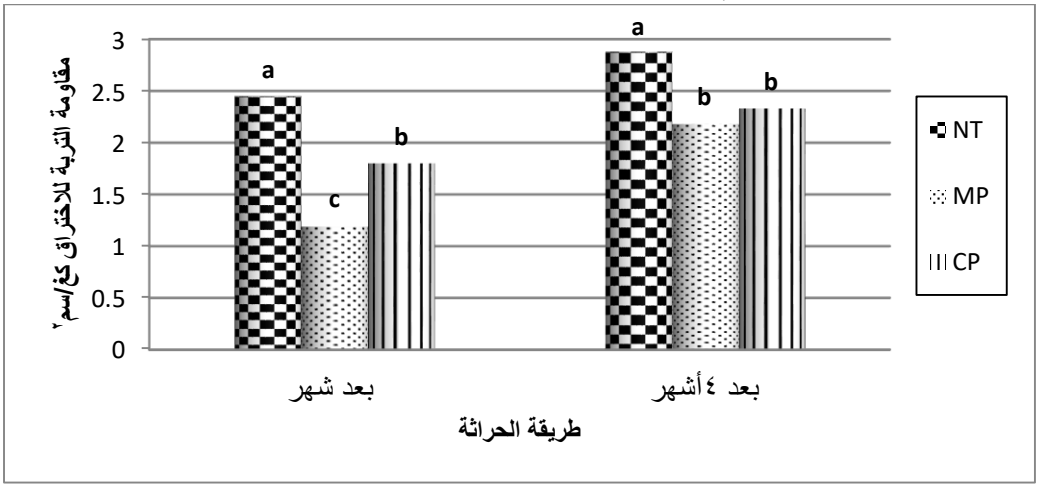
تبين نتائج الشكل (2) أن لعمق الحراثة تأثيراً معنوياً في معدل قطر التجمعات الموزونة، حيث تناقص متوسط قطر التجمعات الموزونة مع ازدياد العمق بالنسبة لآفاق التربة المحروثة وغير المحروثة، ولقد سجل العمقD1 (٠-١٠)سم أعلى قيمة بلغت (٠,٩٢٥، ١,٠٠٣ مم) بعد شهر من الحراثة لكل من معاملة التربة المحروثة واللامحروثة على التوالي، ولم تختلف هذه القيمة معنوياً عن قيمتها في العمق D2، في حين بلغت قيمة العمق D1 بعد ٤ أشهر من الحراثة (٠,٨٩، ٠,٧٢٧ مم) لكل من معاملة الحراثة واللاحراثة على التوالي، متفوقاً بذلك على العمقين D2 و٣ Dبالنسبة لمعاملة اللاحراثة، في حين لم يسجل أي فرق معنوي بينه وبين العمق D2 بالنسبة لمعاملة الحراثة. أما العمق D3 فقد سجل أقل قيمة معنوية لمعدل القطر الموزون (٠,٧٢، ٠,٦٧ مم) بعد شهر و٤ أشهر من الحراثة على التوالي، ويعزى سبب تفوق العمق السطحي (٠-١٥سم) على الأعماق تحت السطحية إلى وفرة المواد العضوية والتي تزيد من ارتباط حبيبات التربة مع بعضها في تجمعات ثابتة بالإضافة إلى انخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية للطبقات السطحية مقارنة مع العميقة، مما يزيد من ثباتية تجمعات التربة، ولقد اتفقت هذه النتائج مع (نديوي والمعروف، ٢٠٠٢ ؛ Ngetich *et al.*, 2008 ؛ الموسوي وعبد الكريم، ٢٠١٦) الذين أكدوا على انخفاض ثباتية تجمعات التربة مع ازدياد عمق الحراثة. وبعد ٤ أشهر من الحراثة، انخفضت قيم متوسط القطر الموزون للترب

المحروثة لكن بفروق غير معنوية مقارنة مع اللاحراثة، وهذا يعود إلى ارتفاع الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الكلية للترب المحروثة، ولقد اتفق ذلك مع نتائج (Zuffo *et al.*, 2013) والذين أكدوا على انخفاض قيم متوسط القطر الموزون للترب المحروثة مقارنة بالترب غير المحروثة وبصورة غير معنوية بعد ١٣٥ يوم من الحراثة.

٤-٢- تأثير طريقة الحراثة وعمقها في مقاومة التربة للاختراق:

تعتبر مقاومة التربة للاختراق واحدة من أهم الصفات الميكانيكية من ناحية استخدام الآلات الزراعية، ولقد تم مقارنة المعاملات فيما بينها كمتوسط موسمين (٢٠١٨و٢٠١٩) نظرا لأن الفروقات المعنوية هي نفسها لكلا الموسمين.

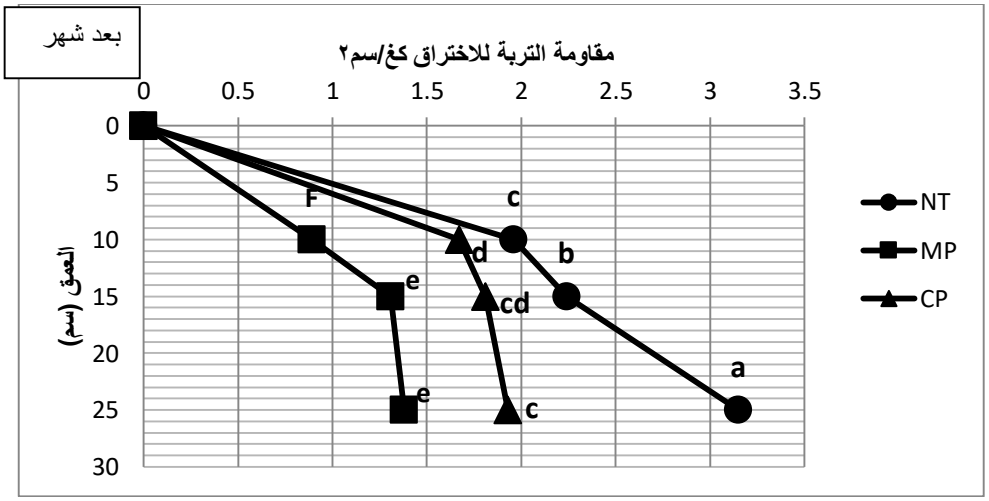
تشير نتائج الشكل(٣) إلى انخفاض مقاومة التربة للاختراق وبشكل معنوي في معاملة الحراثة المطرحية MP ومعاملة الحراثة الحفارة CP مقارنة مع معاملة اللاحراثة. ويعود ذلك إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للمعاملات المحروثة مقارنة مع اللاحراثة، ولقد اتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (الموسوي والتميمي، ٢٠١١ ؛ Abdollahi and Munkholm, 2014) ، الذين لاحظوا أن قيم مقاومة التربة للاختراق في المعاملات المحروثة كانت أقل منها في المعاملات غير المحروثة نظراً للدور الذي تقوم به الحراثة في تكسير وتفكيك مجاميع التربة وابتعاد بعضها عن البعض الآخر، مما قلل من تداخلها وانضغاطها، وبالتالي قلت زاوية الاحتكاك الداخلية فيما بينها وقلت مقاومتها للاختراق. كذلك كان هناك فروق معنوية في قيم مقاومة التربة للاختراق بين معاملة الحراثة المطرحية ومعاملة الحراثة الحفارة، حيث انخفضت مقاومة التربة للاختراق عند استخدام المحراث المطرحي القلاب MP مقارنة باستخدام المحراث الحفار CP وبفروق بلغت (٠,٦١، ٠,١٥ كغ/سم^{٢}) بعد شهر وبعد ٤ أشهر من الحراثة على التوالي، ولم تكن معنوية إلا بعد شهر من الحراثة. ويعود سبب تسجيل المحراث المطرحي لأقل معدل لمقاومة التربة للاختراق إلى طبيعة تصميم المحراث المطرحي من حيث عرض البدن الواحد وزاوية اختراقه للتربة، حيث حقق أعلى معامل احتكاك بين التربة وسلاح المحراث بالمقارنة مع المحراث الحفار، مما ساعد على تفكيك وتفتيت الكتل الترابية الكبيرة وتحويلها إلى كتل صغيرة، مما زاد من الفراغات البينية فيما بينها، وبالتالي إضعاف قوة التربة ومن ثم انخفاض مقاومتها للاختراق، كما إن انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة عند استخدام هذا المحراث لعبت دوراً هاماً في انخفاض مقاومتها للاختراق وهذا يعود للعلاقة الطردية بين الكثافة الظاهرية للتربة ومقاومتها للاختراق. ولقد اتفقت هذه النتائج مع (سعيد، ٢٠٠٤ ؛ الصلوي، ٢٠٠٠ ؛ الموسوي والتميمي، ٢٠١١).



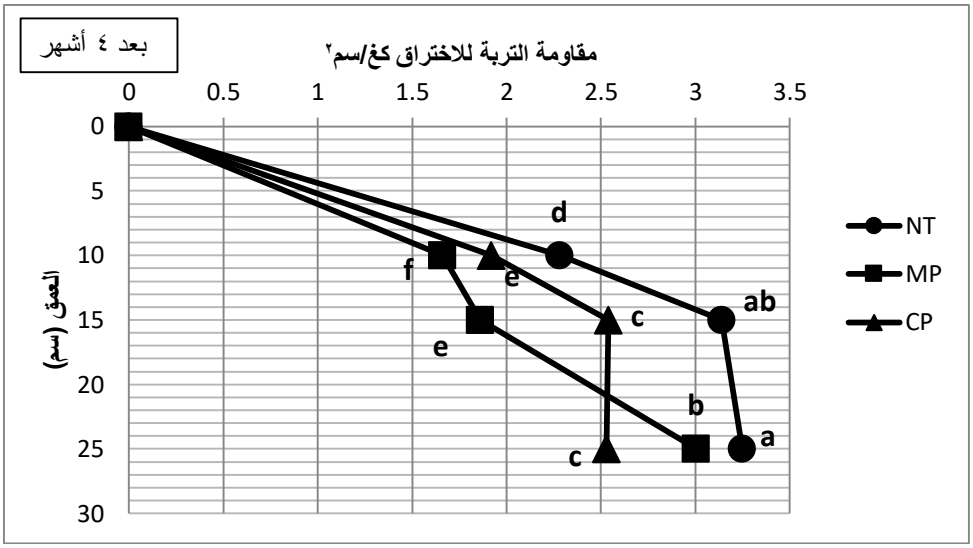
شكل (٣): تأثير طريقة الحراثة في مقاومة التربة للاختراق كغ/سم^{٢} بعد شهر و ٤ أشهر(كمتوسط موسمين زراعيين)

وبالنسبة لتأثير العمق على قيم مقاومة التربة للاختراق فيلاحظ من الشكلين (٤ و٥) أن مقاومة التربة للاختراق ازدادت بشكل عام في آفاق التربة غير المحروثة، كمتوسط موسمين متتاليين، بينما انخفضت مقاومة التربة للاختراق في طبقات التربة المحروثة (كمتوسط للمعاملات المحروثة في العمق المحدد) وكمتوسط موسمين بعد شهر من الحراثة وبشكل معنوي في الأعماق (٠–١٠، ١٠–١٥، ١٥–٢٥ سم) بمقدار(١,٠٧، ٠,٩٣، ١,٧٧ كغ/سم٢) على التوالي لمعاملة الحراثة المطرحية، وبمقدار(٠,٢٩، ٠,٤٣، ١,٢٢كغ /سم٢) لمعاملة الحراثة الحفارة على التوالي، وذلك مقارنة مع معاملة اللاحراثة NT في نفس الأعماق السابقة. كما انخفضت مقاومة التربة للاختراق بعد ٤ أشهر من الحراثة وكمتوسط موسمين بمقدار (٠,٦٢، ١,٢٨، ٠,٢٥ كغ/سم٢) لمعاملة الحراثة المطرحية وبمقدار (٠,٣٦، ٠,٦٠، ٠,٧٢كغ/سم٢) لمعاملة الحراثة الحفارة مقارنة مع معاملة الشاهد اللامحروثة. ويلاحظ أن أعلى انخفاض لمقاومة التربة للاختراق للمعاملات المحروثة حصل في العمق D3 (١٥–٢٥سم) مقارنة مع الاعماق اللامحروثة بعد شهر، في حين تفوق العمق D2 (١٠–١٥سم) لمعاملة الحراثة المطرحية والعمقD3 (١٥–٢٥سم) لمعاملة الحراثة الحفارة في تحقيق أعلى انخفاض لمقاومة التربة للاختراق بعد ٤ أشهر من الحراثة مقارنة مع اللاحراثة. ويعود سبب انخفاض مقاومة التربة للاختراق حتى عمق الحراثة إلى زيادة تفكيك التربة الناجم عن الاختراق العميق لأسلحة المحراث في التربة بالإضافة إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة حتى عمق الحراثة، ولقد اتفقت هذه النتائج التي حصل عليها (Jabro *et al.*, 2010) الذي وجد أن الحراثة العميقة للتربة كان لها دور هام في انخفاض مقاومة التربة للاختراق بالمقارنة مع الحراثة السطحية .

ويلاحظ من الشكل (٣) أن فعل الحراثة في تخفيض مقاومة التربة للاختراق كمتوسط موسمين يزول تماماً بعد أربعة أشهر من الحراثة، وذلك بسبب تأثير عمليات الزراعة والري والتي تسبب حركة دقائق الطين الناعمة مع مياه الري وترسيبها في الفراغات المسامية للتربة مسببة زيادة تماسك التربة، وبالتالي ارتفاع كثافتها الظاهرية وانخفاض مساميتها الكلية، مما انعكس في زيادة مقاومتها للاختراق، ولقد اتفقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (المحمدي، ٢٠١٣).



شكل (٤): تأثير عمق الحراثة في مقاومة التربة للاختراق كغ/سم٢بعد شهر من (كمتوسط موسمين زراعيين)



شكل (٥): تأثير عمق الحراثة في مقاومة التربة للاختراق كغ/سم٢بعد ٤ أشهر (كمتوسط موسمين زراعيين)

٤-٣-تأثير ممارسات الحراثة وعمقها في تدرج الدرنات حسب الوزن وعددها:

تظهر نتائج الجدول (٢) أن استخدام المحراث المطرحي القلاب Mp أعطى أكبر إنتاجية للنبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (٧٩١,٠٩٥، ١٨٢,٦٩غ/نبات) على التوالي، بينما أعطى أقل إنتاجية نبات من الدرنات الصغيرة (٣٦,١٥غ/نبات) بالمقارنة مع معاملة الحراثة الحفارة واللاحراثة. وهذا يعود للدور الذي تقوم به الحراثة المطرحية في خلط الطبقة السطحية الغنية بالمواد العضوية والعناصر الغذائية مقارنة مع الطبقات العميقة، وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة التي تؤدي إلى زيادة نمو الجذور وزيادة كفاءة امتصاص الماء والمغذيات والذي ينعكس بشكل إيجابي على النمو الخضري وزيادة عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي نقل الكربوهيدرات باتجاه الدرنات. واتفقت هذه النتائج مع (Snapp and Kravchenko, 2010; Abrougui *et al.*,2013 ;Chehaibi *et al.*,2013) ، أما فيما يتعلق بعمق الحراثة، فقد أظهرت النتائج أن العمق D3 (١٥-٢٥سم) زاد بشكل معنوي إنتاجية النبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (٨٢٧,٣٩، ١٩٢,١٤غ/نبات) على التوالي، وخفض إنتاجية النبات من الدرنات الصغيرة (٣٢,٥٥غ/نبات) مقارنة مع باقي الأعماق، ويمكن أن يعزى ذلك إلى كون الحراثة العميقة تعمل على تحسين تهوية التربة ومساميتها وهذه الشروط ملائمة لنمو البطاطا.

ولقد اتفقت هذه النتائج مع (Abrougui *et al.*,2014) الذي أشار إلى أن الحراثة العميقة (٣٠سم) أعطت أكبر إنتاج من الدرنات الكبيرة.

جدول(٢): أثر ممارسات الحراثة وعمقها في تدرج الدرنات حسب الوزن وعدد الدرنات (متوسط موسمين زراعيين)*

المعاملات	عدد الدرنات	تدرج الدرنات حسب الوزن					
		كبيرة >٨٠غ		متوسطة ٣٥-٨٠غ		صغيرة<٣٥غ	
ممارسات الحراثة	درنة/نبات	غ/نبات	% من إنتاجية النبات	غ/نبات	% من إنتاجية النبات	غ/نبات	% منإنتاجية النبات
NTاللاحراثة(الشاهد)	5.41c	301.116c	45.85b	130.31c	19.84a	225.43a	34.31a
MP الحراثة المطرحية	7.36a	791.10a	78.35a	182.69a	18.03b	36.16c	3. 61c
CP الحراثة الحفارة	6.44b	683.87b	75.183a	143.02b	15.75c	80.26b	9.07b
LSD5%	**0.268**	**96.099**	**4.402**	**9.448**	**1.091**	**38.274**	**4.546**
أعماق الحراثة							
D0	5.41b	301.116c	45.85c	130.31c	19.84a	225.43a	34.31a
D1(0-10)	5.952b	668.036b	73.32b	135.765c	14.92c	104.34b	11.75b
D2(10-15)	7.152a	717.023b	78.412a	160.68b	17.46b	37.73c	4.126c
D3(15-25)	7.60a	827.393a	78.578a	192.14a	18.275ab	32.55c	3.143c
LSD5%	**0.66**	**89.498**	**4.402**	**19.036**	**2.386**	**33.976**	**3.480**

- **تشير الأحرف المتشابهة في نفس العمود إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات**

كما أظهرت نتائج الجدول (٢) زيادة معنوية في عدد الدرنات وفقاً لممارسات الحراثة مقارنة مع عدم الحراثة، حيث أعطى المحراث المطرحي والحفار أعلى قيمة معنوية لعدد الدرنات (٧,٣٦، ٦,٤٣ درنة/نبات) على التوالي مقارنة مع اللاحراثة (٥,٤١ درنة/نبات). ولقد تفوق المحراث المطرحي القلاب معنوياً على المحراث الحفار في تسجيله أكبر عدد من الدرنات (٧,٣٦ درنة/نبات). وهذه الزيادة في عدد الدرنات على النبات تعود إلى زيادة عدد السوق الهوائية التي وصلت إلى أعلى قيمة لها عند استخدام المحراث المطرحي القلاب (MP)، ولقد اتفقت هذه النتائج مع (Gluska, 2000 ، Sharif e *et al.*, 2003، عثمان، 2010) ، كما لعبت أعماق الحراثة أيضاً دوراً هاماً في التأثير في عدد الدرنات المتشكلة على النبات، حيث زاد عدد الدرنات بزيادة عمق الحراثة، وحقق عمق الحراثة D_3 أعلى قيمة

(٧,٦٠درنة/نبات) مقارنة مع العمق D1 (٥,٩٥ درنة/نبات)، ولقد اتفقت هذه النتائج مع (Haider et al., 2012) الذي أشار إلى وجود ارتباط معنوي بين عمق الحراثة وعدد الدرنات المحررة في التربة وإنتاجية النبات .

الاستنتاجات:

١-انخفضت مقاومة التربة للاختراق ومتوسط قطر التجمعات الموزونة باستخدام نوعي المحاريث حتى عمق الحراثة وبشكل معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد غير المحروثة .

٢-تفوق نظام الحراثة المطرحية القلابة (MP) على نظام الحراثة الحفارة (CP) من حيث التأثير في خواص التربة الفيزيائية وتحسينها.

٣-أدت الزيادة في عمق الحراثة إلى انخفاض مقاومة التربة للاختراق كمتوسط للمعاملات المحروثة (في العمق المحدد) بالمقارنة مع اللاحراثة، ولقد تفوقت الحراثة السطحية ١٠سم والحراثة المتوسطة ١٥سم على الحراثة العميقة في زيادة متوسط قطر التجمعات الموزونة.

٤-إن استخدام المحراث المطرحي القلاب(Mp) أعطى أكبر إنتاجية للنبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (٧٩١,٠٩٥ ،١٨٢,٦٩غ/نبات) على التوالي، بينما أعطت أقل إنتاجية نبات من الدرنات الصغيرة (٣٦,١٥غ/نبات) بالمقارنة مع معاملة الحراثة الحفارة واللاحراثة.

٥-أدت الزيادة في عمق الحراثة إلى زيادة إنتاجية النبات من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم وخفض إنتاجية النبات من الدرنات الصغيرة، ولقد تفوقت الحراثة العميقة (١٥-٢٥سم) على باقي الأعماق في تحسين هذه الصفات كمتوسط موسمين زراعيين.

التوصيات:

١-ينصح باستخدام المحراث المطرحي القلاب وحراثة التربة على عمق (٢٥سم) عند إعداد التربة لزراعة البطاطا، حيث يساهم ذلك في الحصول على تربة مفككة ملائمة لنمو وتطور درنات البطاطا، كما تعمل على تحسين الخواص الفيزيائية وزيادة نمو النبات وإنتاجيته.

٢-يقترح متابعة الدراسة على خواص فيزيائية أخرى متعلقة بالتربة واستخدام أنواع أخرى من المحاريث وبمدى أوسع من الأعماق المستخدمة وإجراء الدراسة على محاصيل مختلفة.

المراجع:

١.أسعد، مجد أحمد . ٢٠١٨، *دراسة تأثير عمق الحراثة وسرعة العمل في كفاءة المحراث المطرحي*، أطروحة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية ، جامعة طرطوس، ٥٠صفحة.

٢.الإبراهيم، أنور و خالد الطويل.٢٠١١، *تقنيات زراعة وخدمة محصول البطاطا*. مديرية الإرشاد الزراعي، قسم الإعلام، سوريا، نشرة رقم ٤٩٣: ٣-٤٤ ص.

٣.التنبي، محمد نور الدين؛ كردي ، زياد صالح؛ الصالح، يحيى حسون .٢٠٠٩، *الآلات الزراعية* . جامعة حلب ، كلية الزراعة ، ٥٦٩ صفحة.

٤.الحديثي، هاني اسماعيل .٢٠٠٩، *تأثير عمق الحراثة والمحتوى الرطوبي للتربة في مقاومة التربة للاختراق وقوة السحب ومكافحة الادغال. المجلة العراقية للعلوم الزراعية* ،٢٦(١):١-١٠.

٥.الزبيدي ،عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم. ٢٠٠٤، *تأثير نظام الري ومعدات تهيئة التربة والتنعيم في بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو محصول الذرة الصفراء*. أطروحة دكتوراه ، قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، ١١٩ص.

٦.الصلوي ، خالد محمد مقبل .٢٠٠٠ ، *تأثير الحراثة وفترات انقطاع الري في بعض الصفات الفيزيائية للتربة ونمو وحاصل الذرة الصفراء* ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد، ٧٠صفحة.

٧.العاني ، فراس سالم خلف .٢٠٠٠ ، *أداء الجرار المسرف (DT-75) مع المحراث المطرحي الرباعي القلاب وتداخلها مع بعض الصفات الفيزيائية للتربة* ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ،١٢٠ص.

٨.العبدلي ،عمر عنة . 2000 ، *أداء ماسي فيركسن MF-260 الدفع الرباعي مع المحراث المطرحي الرباعي (١٣٤) وتأثير تداخلها في بعض الصفات الفيزيائية*، رسالة ماجستير، قسم مكننة زراعية، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

٩.المحمدي ، شكر محمود . ٢٠١٣ ، *تأثير عمق الحراثة وتنعيم التربة في بعض صفاتها الفيزيائية ونمو وحاصل البطاطا . مجلة الانبار للعلوم الز ا رعية* ، ١١ (٢): ٢٤١ – ٢٥٢.

١٠.الموسوي، كوثر عزيز حميد و التميمي ، ضياء عبد محمد .٢٠١١، *تأثير الحراثة والزراعة في بعض الخصائص الميكانيكية للتربة٢ . مقاومة التربة للاختراق. مجلة البصرة للعلوم الزراعية*، ٢٤(١):١٤٣-١٥٣.

١١.الموسوي، كوثر عزيز حميد و عبد الكريم، بهاء عبد الجليل .٢٠١٦، *تأثير المحراث تحت سطح التربة الاعتيادي والمطور وعمق الحراثة في ثباتية تجمعات التربة الطينية خلال مراحل نمو محصول زهرة الشمس (Helianthus annus .L) .مجلة البصرة للعلوم الزراعية* ، العراق، ٧٢٩(١): ٢٦٧-٢٩٠.

١٢.سعيد ، أحمد محمد أمين. ٢٠٠٤، *تقييم أداء المحاريث على بعض الصفات الفيزيائية للتربة وحاصل الذرة الصفراء تحت بعض نظم الري* . رسالة ماجستير ، قسم المكننة الزراعية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل، ٨٩ صفحة.

١٣.صارم، رنا علي .٢٠١٨، *دراسة تأثير عدة مركبات آلية في إعداد مرقد البذرة*. أطروحة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية ، جامعة طرطوس، ٤٨صفحة.

١٤.عبد الله، هلا هيثم .٢٠١٩، *دراسة تأثير شكل المحراث الحفار في بعض الخواص الفيزيائية للتربة في سهل عكار*. أطروحة ماجستير، قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية ، جامعة طرطوس، ٤٢صفحة.

١٥.عثمان، جنان يوسف. ٢٠١٠ ، *أثر التسميد الأخضر بنبات الترمس Lupines albus L. في تحسين بعض خواص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا الربيعي تحت ظروف المنطقة الساحلية*، أطروحة دكتوراه، قسم اليساتين، كلية الزراعة ،١٦٧صفحة.

١٦.غانم، محمد؛ جراد، سمير؛ عمار، سلاف . ٢٠١٧ ، *كتاب آلات معاملة التربة*. الطبعة الأولى، منشورات جامعة طرطوس، سوريا،٥٤٦.

١٧.غانم ، محمد ؛ ابراهيم ، ربيع.٢٠١٩، *دراسة تأثير إضافة جناحين على القصبة في أداء المحراث الحفار المطرحي*، *مجلة جامعة طرطوس*، سوريا، ٣(٢)، ١٥صفحة.

١٨.نديوي، داخل راضي و عبدالكريم، فاضل حميد المعروف . ٢٠٠٢ ، *تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للترب الطينية وانتاجية محصول الشعير. مجلة البصرة للعلوم الزراعية*، ١٥(٣)،٢٦١-٢٨٣.

19.ABDOLLAHI, L; and MUNKHOLOM, L.J. 2014, *Tillage system and cover crop effects on soil quality: I. Chemical, mechanical, and biological properties*. *Soil Science Society of America Journal* , 78(1), 262–270.

20.ABROUGUI ,K.; CHEHAIBI, S; BOUKHALFA ,H,H.; CHENINI, I; DOUH B; and NEMRI M. 2014, *Soil Bulk Density and Potato Tuber Yield as Influenced by Tillage Systems and Working Depths. Greener Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 4 (2), 46-51.

21.ABROUGUI ,K; CHEHAIBI ,S; DRIDI ,B. and BEN MBAREK, K .2013.*Influence of Mechanical Planting Depth on the Agronomic Behavior of a Potato Crop Conducted on Two Soil Types. The Afri J of Plant Sci and Biotech*, 7 (1), 75-78.

22.ACAR,M. ; CELIK,I.; and GUNAL,H .2018, *Effects of long-term tillage systems on aggregate-associated organic carbon in the eastern Mediterranean region of Turkey. Eurasian Journal of Soil Science*, 7 (1), 51 – 58.

23.ADAY, S, H.; HAMID,K,A.; and SALMAN,R,F. 2001, *Energy requirement and energy utilization efficiency of two plow types for pulverization of heavy soil. Iraqi. J. Agric*, 6 (1), 137-146.

24.Angers, D,A.; and Girous,M. 2008, *Recently Depostid Organic Matter in soil water- stable aggregates. Soil Sci.Soc. Am.J*, vol.60: 1847-1551.

25. AL-Maliki, S. M., HA, A. W., & AS, A. AA 2014. Changes in organic matter content, aggregate stability and microbial activity under tillage and no-tillage system in Babylon province. Euphrates Journal of Agriculture Science, 6, 19-33

26.BOYDAS, M, G. & TURGUT, N. 2007, *Effect of tillage implements and operating speeds on soil physical properties and wheat emergence. Turkish journal of agriculture and forestry*, 31(6), 399-412

27.CHEHAIBI, S.; HAMDI, W.; and ABROUG, K. 2013, *Effects of planting depth on agronomic performance of two potato varieties grown in the Sahel region of Tunisia. Journal of Development and Agricultural Economics*, 5(7), pp.272-76.

28.COSTAT .2008, *CoStat version6.400* Users guide, Statistics CoStat, Inst. Monterey, CA, U.S.A

29.FERRERAS, L. A.; COSTA, J. L.; GARCIA, F. O; & PECORARI, C. 2000, *Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern "Pampa" of Argentina. Soil and Tillage research*, 54(1-2), 31-39.

30.GATAOLINA, G., & ABDIKOF, M. 2005,*Practical application of crops.* Moskwo, Kolos, 304p.

31.GELIK. I.; TURGUT,M.M; and ACIR ,N. 2012, *Crop rotation and tillage effects on selected soil physical properties of a Typic Haploxerert in an irrigated semi-arid Mediterranean region. International Journal of Plant Production*, 6(4): 457-480

32.GHAZAVI, M. A., HOSSEINZADEH, B., & LOTFALIAN, A. 2010, *Evaluating physical properties of potato by a combined tillage machine. Nature and Science*, 8(11), 66-70.

33.Gill, W.R. and Berg, G.E.V., 1967,*Soil dynamics in tillage and traction* . Agricltural Research Service,Handbook , United States Department of Agriculture,Washington, No316.

34.GLUSKA, A. 2000, *Effect of agronomic practices on potato yield quality*. Biul. IHAR, 213, 173-178

35.HAIDER, M.W.; AYYUB, C.M; PERVEZ, M.A.; ASAD, H.U.; MANAN, A., RAZA, S.A. and ASHRAF, I. 2012, *Impact of foliar application of seaweed extract on growth, yield and quality of potato (Solanum tuberosum L.). Soil & Environment,* 31(2).157-162.

36.HARUNA, S, I.; Anderson, S, H.; NKONGOLO, N, V.; & Zaibon, S. 2018, 238201. Soil *Hydraulic Properties: Influence of Tillage and Cover Crops. Pedosphere*, 28(3), 430-442.

37.JABRO, J.D.; STEVENS,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.

38.JABRO, J. D.; STEVENS, W. B.; IVERSEN, W. M.; & EVANS, R. G. 2010, *Tillage depth effects on soil physical properties, sugarbeet yield, and sugarbeet quality*. *Communications in soil science and plant analysis*, 41(7), 908-916.

39.KHURSHID, K. A. S. H. I. F.; IQBAL, M.; ARIF, M. S.; & NAWAZ, A. 2006, *Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize. International Journal of Agriculture and Biology*, 8(5), 593-596.

40.LICHT,M.A.; AL-KAISI,M.2005, *Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties. Soil and Tillage Research*, 80 (1–2), 233-249

41.MANYIWA,T and DIKINYA, O.2014, *Impact of tillage types on compaction and physical properties of soils of Sebele farms in Botswana*. *Soil Environ. 33(2): 124-132*

42.MEENA,J,R.;BEHERA,U,K.;CHAKRABORTY,D.;and SHARMA,A,R.*2015, Tillage and residue management effect on soil properties,crop Performance and energy relations in greengram(Vigna radiata under maize-based cropping systems. International Soil and Water Conservation Research* ,India ,3(4), 261–272.

43.NGETICH, F. K.; WANDAHWA, P. and WAKINDIKI, I. I.2008, *Long-term effects of tillage, sub-soiling , and profile strata on properties of a Vitric Andosol in Kenyan highlands. Journal of Tropical Agriculture*, 46(1-2): 13-20

44.NIARI, S. M., RASHIDI, M., MOUSAVI, S. M., & NAZARI, M. 2012, *Effect of different tillage methods on yield and quality of sugar beet. Middle East Journal of Scientific Research*, 12(6), 859-863.

45.NOURI, A.; LEE, J.; YIN, X.; D TYLER, D.; JAGADAMMA, S.; & ARELLI, P. 2018, *Soil physical properties and soybean yield as influenced by long-term tillage systems and cover cropping in the midsouth USA*. Sustainability, 10(12), 4696.

46.PIERCE, F,J.; and BURPEE, C,G. 1995, *Zone tillage effects on soil properties and yield and quality of potatoes (Solanum tuberosum L.). Soil and tillage research*, 35(3), pp.135-146.

47.PODSIADŁOWSKI, S. and HAGEN, L. 2000,*An integrated tillage system to prevent pulverization and wind erosion of sandy soils*. Tillage at the Threshold of the 21st Century: Looking Ahead. In Proc. of 15th Conf. of the ISTRO. Fort Worth, Texas. Paper no71(12).

48.SHARIF HOSSAIN,B.M ; HAKIM,M.A; ONGUSO, J. M.2003, *Effect of manure and fertilizers on the growth and yield of potato. Pakistan Journal of Biological sciences* ,6(14) ,1243-1246

49.SNAPP, S, S.; & KRAVCHENKO, A. 2010, *Potato yield variability across the landscape. Agronomy journal*, 102 (3), 885-894.

50.ZHANG, M, K.; & FANG, L, P.2007, *Effect of tillage, fertilizer and green manure cropping on soil quality at an abandoned brick making site. Soil and Tillage Research*, 93(1), 87-93.

51.ZUFFO, V,J.; PIRES, F,R.; BONOMO, R.; VITÓRIA, E,L.D.; CELIN FILHO, A.; and SANTOS, E,O.D.J. 2013, *Effects of tillage systems on physical properties of a cohesive yellow argisol in the northern state of Espírito Santo*, Brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 37(5), pp.1372-1382.