Effect of tillage type and depth in some soil physical, growth and productivity of potato

Dr. Mona Barakat*
Dr. Mohamad Ganem**
Dr. Sawsan Soliman***
Shaza Asaad****

(Received 15 / 7 / 2019. Accepted 12 / 11 /2019)

□ ABSTRACT □

This study was carried out on clay soil in a field at Yahmoor- in Tartous city, on potato ***(vr."spunta***") during (2017-2018) to investigate the effect of tillage type and depth on some soil physical properties included (soil bulk density, porosity ,mean weight diameter) and some plant properties included (leaf area, number of stems /plant).Randomized split-plot Design with three replicates was used. Three different type of tillage were used as a main plot (No tillage(NT), Moldboard plow(MP), Chisel plow(CP)), while three different depth of tillage were used as split plots included D1(0-10)cm , D2(10-15)cm, D3(15-25)cm.The results showed that All tillage treatments decreased significantly soil bulk density and stability of the structural units ,but they increased total porosity and volume of air pores, compared to the control. Mold board plow decreased significantly bulk density (0.07, 0.02)g/cm^3, and increased total porosity about(1.22, 1.93)g/cm^3 and volume of air pores (2.91, 2.896)%, it increased as well The stability of the structural units by increasing the mean weight diameter ΔMD which reached to the best value (0.937, 0.912) mm after monuth and four monuths of tillage compared with the Chisel plow. D1 and D2 significantly increased total porosity, volume of air pores , mean weight diameter ΔMD and significantly decreased bulk density compared to D3.There were no effect of type of tillage on number of stems, but Mold board plow significantly increased leaf area to(7558.06)cm^2/plant and area productivity in m^2 about(27.071)% compared to Chisel plow. D3(15-25)cm increased significantly the number of stems , leaf area and area productivity in m^2 to (2.92 stem/plant, 8036.36cm^2/plant,4.89 kg/m^2) respectively compared to other depths.

Key word: Mold board plow , Chisel plow , bulk density, total porosity, leaf area.

*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.

تأثير نوع الحراثة وعمقها في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وبعض مؤشرات نمو نبات البطاطا وإنتاجيته

د. منى بركات*

د. محمد غانم**

د. سوسن سليمان***

شذا أسعد****

(تاريخ الإيداع 15 / 7 / 2019. قبل للنشر في 12 / 11 / 2019)

□ ملخّص □

أجريت هذه الدراسة على تربة طينية في منطقة سهل يحمور التابعة لمحافظة طرطوس على نبات البطاطا صنف سبونتا خلال الموسم الزراعي (2017 –2018) . لدراسة تأثير نوع الحراثة وعمقها، على بعض الصفات الفيزيائية للتربة (الكثافة الظاهرية، المسامية، معدل القطر الموزون) وبعض مؤشرات النمو لنبات البطاطا (عدد السوق الهوائية، مساحة المسطح الورقي). صممت التجربة بطريقة القطاعات المنشقة لمرة واحدة في ثلاثة مكررات.

شغل نوع المحراث القطع الرئيسية وبثلاث معاملات : شاهد بدون حراثة(NT)، محراث قلاب(MP)، محراث حفار (CP). وشغل عمق الحراثة القطع المنشقة: D1(0–10)سم، D2(10–15)سم وD3(15–25)سم .

أظهرت نتائج الدراسة انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة وزيادة نسبة المسامات الكلية ونسبة المسامات الهوائية وانخفاض ثباتية الوحدات البنائية في المعاملات المحروثة وبشكل معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد غير المحروثة. ولقد تفوقت معاملة الحراثة المطرحية على معاملة الحراثة الحفارة في تحسن هذه الصفات، إذ انخفضت الكثافة الظاهرية فيها بمقدار (0.07،0.02)غ/سم^3، وزادت المسامية الكلية بمقدار (1.22،1.93)%، وزادت نسبة المسامات الهوائية فيها بمقدار (2.91، 2.896)% ، كما زادت ثباتية الوحدات البنائية حيث حقق فيها متوسط القطر الموزون اعلى قيمة بلغت(0.973، 0.84) مم بعد شهر و4 أشهر من الحراثة على التوالي مقارنة مع المحراث الحفار. ولقد تفوقت معنوياً الحراثة على العمق D1 وD2 على الحراثة العميقة على عمق D3(25)سم في زيادة نسبة المسامات الكلية والهوائية وزيادة متوسط قطر التجمعات الموزونة وتخفيض الكثافة الظاهرية للتربة.

لم يتأثر عدد السوق الهوائية بنوع الحراثة، في حين تفوقت الحراثة المطرحية MP معنوياً في زيادة مساحة المسطح الورقي إلى (7558.06)سم^2/نبات وإنتاجية وحدة المساحة بـ م^2 من الدرنات بنسبة(27.071)% مقارنة مع الحراثة الحفارةCP، وتفوقت معنوياً الحراثة على العمق (15–25)سم في زيادة عدد السوق الهوائية ومساحة المسطح الورقي وإنتاجية وحدة المساحة بـ م^2 من الدرنات حيث بلغت (2.92ساق/نبات، 8036.36سم^2/نبات، 4.89 كغ/م^2) على التوالي بالمقارنة مع باقي أعماق الحراثة.

الكلمات المفتاحية: المحراث المطرحي القلاب، المحراث الحفار، الكثافة الظاهرية ، المسامية، المسطح الورقي.

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

** أستاذ– قسم المكننة الزراعية– كلية الهندسة التقنية– جامعة طرطوس– سورية.

*** أستاذ– قسم البساتين– كلية الزراعة–جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

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

مقدمة:

إن الزيادة المضطردة في عدد السكان في القطر خاصة وفي العالم بشكل عام يجب أن يرافقها زيادة في كميات الإنتاج الزراعي بما يضمن للفرد احتياجاته اليومية من المواد الغذائية المختلفة من منتجات نباتية وحيوانية، وتحتل الآلات والمعدات الزراعية المختلفة دوراً بارزاً في تحقيق تنمية الإنتاج الزراعي وتحسين نوعيته من خلال العمليات التي تنفذها لدى زراعة المحاصيل المختلفة من خضراوات ومحاصيل وحبوب وأشجار مثمرة، وغيرها. تعد عملية الحراثة أولى عمليات إنتاج المحاصيل الزراعية وأهمها، فهي تعتبر المسؤولة عن تهيئة المرقد المناسب لإنبات البذور من خلال الدور الذي تلعبه في تفكيك التربة وتفتيتها وخلطها مع بقايا النباتات السابقة والقضاء على الأعشاب وتوفير الظروف المناسبة للنبات (Collinestal *et al*.,2005) .

تعتمد الصفات النوعية للحراثة على نوع المحراث المستخدم والسرعة العملية للآلة وعمق الحراثة وطبيعة التربة المعاملة. وبالتالي فإن الاختيار الأمثل لمعدات الحراثة له أهمية كبيرة في تحديد جودة الحرث وتحسين الصفات النوعية للتربة وعلى الرغم من فوائد الحراثة العديدة فأن الاختيار غير الأمثل لمعدات الحراثة واستخدام المعدات بشكل مكثف قد يؤدي إلى حدوث تأثيرات سلبية في صفات التربة من خلال ما قد يلحقه بها من أضرار 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 (Jabro *et al*.,2009 ; Licht and al-kaisi,2005 ؛ جاسم وآخرون،2000).

تختلف المحاريث في تأثيرها على خواص التربة فالمحاريث القلابة تعمل على تفكيك او تفتيت التربة وهي تستخدم عندما يراد قلب ودفن بقايا المحاصيل والمواد العضوية (Kepner *et al*.,2005)، أما المحاريث الحفارة غير القلابة تستخدم في حال الترب الجافة والصلبة .

اشارت الكثير من الدراسات الى تأثير كل من نوع المحراث على خواص التربة الفيزيائية فقد انخفضت الكثافة الظاهرية عند استخدام المحراث المطرحي وبفرق معنوي (0.06) غ/سم^3 مقارنة مع استخدام المحراث الحفار ،وترافقت الكثافة الظاهرية المنخفضة في معاملة الحراثة المطرحية بزيادة المحتوى الرطوبي بمقدار(2.51)% مقارنة مع معاملة الحراثة الحفارة (صقر وآخرون،2013).

كذلك أشارت دراسة سعيد (2004) إلى تفوق معاملة المحراث المطرحي القلاب معنويا على معاملة المحراث الحفار من حيث خفض الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق وزيادة المسامية الكلية في حين تفوقت معاملة الحراثة بالمحراث الحفار من حيث المحتوى الرطوبي للتربة .

أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Noui *et al* (2018) حول تأثير انظمة الحراثة الطويلة المدى على الخصائص الفيزيائية للتربة، تفوق نظام اللاحراثة على نظام الحراثة الحفار والمطرحي القلاب في اعطاء أعلى قيمة لمتوسط القطر الموزون حيث زادت ثباتية التجمعات الترابية فيه بمقدار 27% و36% بالمقارنة مع كلا نظامي الحراثة على التوالي في حين انخفضت قيمة الكثافة الظاهرية للمعاملات المحروثة مقارنة مع اللاحراثة ووصلت الى ادنى قيمة لها عند معاملة الحراثة المطرحية حيث بلغت (1.45)غ/سم3 .ولقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الدراسات (Pagliai; Acar *et al*.,2018 ; Abdollahi and Munkholom,2014 ;Gelik *et al*.,2012 *et al*.,2004) والذين أشاروا إلى تحسن الخواص الفيزيائية للتربة في المعاملات المحروثة مقارنة مع اللاحراثة.

ولا يتوقف تأثير الخواص الفيزيائية للتربة وملائمتها لنمو النبات على نوع الحراثة بل يتعلق أيضا بعمق الحراثة فقد تبين ان الحراثة العميقة حسن تفكك التربة وزاد معدل الارتشاح والصرف وكذلك زاد من كفاءة استفادة النبات من الأسمدة المضافة مقارنة مع معاملة الحراثة السطحية والحراثة المتوسطة العمق(Alamouti and Navabzadeh,2007 ; Strudley *et al*. ,2008).

أظهرت نتائج Jabro et al (2010) أن الحراثة العميقة (0– 20)سم خفضت كل من الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق مقارنة مع الحراثة السطحية (0–10)سم في حين زاد حجم المسامات الهوائية وكمية الماء القابل للامتصاص مقارنة مع الحراثة السطحية . كذلك اظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Ji et al (2013) ان الحراثة العميقة للتربة الطينية على عمق 30سم خفضت كل من الكثافة الظاهرية للتربة ومقاومة التربة للاختراق ومن انضغاط التربة، كما عملت على زيادة نمو نبات الذرة وقدرته على امتصاص المغذيات وزادت من كتلته الجافة بالمقارنة مع الحراثة السطحية على عمق (20)سم.

كما أشارت نتائج الدراسة التي قام بها إبراهيم وميهوب (2001) أن اتباع نظام الحراثة المطرحية لعب دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية للتربة حتى عمق الحراثة حيث انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة في طبقات التربة المحروثة من العمق(5 الى 30)سم كمتوسط بمقدار(0.31 و0.23)غ/سم3 لكل من الموسم الاول والثاني على التوالي وذلك بالمقارنة مع نظام اللاحراثة، في حين زادت السعة الهوائية للطبقات المحروثة ولذات الاعماق السابقة كمتوسط بمقدار (16.4، 14.12)% حجما وذلك لكل من الموسم الاول والثاني على التوالي مقارنة مع نظام اللاحراثة.

على اعتبار البطاطا من المحاصيل الغذائية والاقتصادية الهامة في العالم، فهي تحتل المركز الرابع بعد كل من القمح والرز والذرة الصفراء، بسبب قيمتها الغذائية العالية وقابليتها للتخزين والتصدير والتصنيع . وهي من المحاصيل الحساسة جداً للوسط الفيزيائي، حيث ذكر Pierce and Burpee (2012) بأن انضغاط التربة والتعرية تعد من العوامل الرئيسية المحددة لإنتاج ونوعية البطاطا وأشار إلى أن استعمال الحراثة الطبقية قد حسنت من خصائص التربة الفيزيائية وبالتالي زادت من الإنتاج التسويقي. لذا نرى من الضروري دراسة أثر نوع المحراث وعمق الحراثة على بعض خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية لتربة ستزرع بالبطاطا وتحديد اثر ذلك على مؤشرات نمو وإنتاجية نبات البطاطا لتحديد افضل نوع من المحاريث وافضل عمق يؤديان الى تحسين خواص التربة ومن ثم الوصول الى افضل نمو وانتاجية .

أهمية البحث وأهدافه:

انطلاقا من الأهمية الاقتصادية والقيمة الغذائية والتصنيعية لنبات البطاطا ونظرا لكونه من المحاصيل الحساسة جداً لما يحدث في الوسط الفيزيائي للتربة إذ يتأثر نموه وإنتاجيته تبعاً للتغيرات التي تحدث فيه، وعلى اعتبار أن التغيرات التي تحدث في الوسط الفيزيائي تتأثر بدورها بنوع آلة الحراثة وعمق الحراثة لذا جاء البحث ليهدف إلى:

1- دراسة تأثير نوع المحراث وعمق الحراثة المستخدمة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة.

2- دراسة تأثير نوع المحراث وعمق الحراثة المستخدمة في إنبات ونمو نبات البطاطا.

طرائق البحث ومواده:

1- مكان تنفيذ البحث : نفذت تجربة الزراعة في منطقة سهل يحمور التابعة لمحافظة طرطوس في الموسم الزراعي لعام (2017 -2018)

2- 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 (100- 110 يوم) من موعد الزراعة، فترة سكونه متوسطة، درناته متطاولة الشكل و جذابة، العيون سطحية.

3- التربة : تم جمع عينات التربة قبل عملية الحراثة من الأعماق (0-10) و(10-15) و(15-25)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 للتربة المدروسة، في مخابر كلية الزراعة- جامعة تشرين. وجمعت نتائجها في الجدول رقم (1)

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

التحليل	العمق(سم)			الطريقة المستخدمة
	10-0	15-10	25-15	
نسبة الطين %	45	45	46.67	طريقة الهيدروميتر
نسبة السلت %	14	16	25	
نسبة الرمل %	41	39	34.33	
نوع التربة	طينية (Clay)			مثلث القوام الأمريكي
نسبة المادة العضوية %	2.5	2.2	1.15	الهضم الرطب
السعة التبادلية الكاتيونية م.م /100غ تربة	44.20	43.37	42.04	خلات الصوديوم
(pH)	7.49	7.58	7.57	جهاز قياس حموضة التربة 1:5 pH meter
ECملليموز/ سم	0.78	0.73	0.70	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	4.33	5.35	7.41	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	2.17	2.75	3.03	المعايرة(دورينو)
الكثافة الظاهرية غ/سم^3	1.39	1.41	1.45	الأسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية غ/سم^3	2.58	2.60	2.62	البكنوميتر
الفوسفور المتاح ppm	36.26	27.61	26.35	طريقة أولسن
البوتاسيوم المتاح ppm	613.01	368.995	406.61	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0.20	0.19	0.19	(كلداهل)

وفقاً لنتائج التحليل المبينة في الجدول السابق نلاحظ أن نوع التربة هو طينية في الأعماق المدروسة حسب مثلث القوام الأمريكي، ولها درجة حموضة مائلة للقلوية، وملوحة منخفضة، وسعة تبادل كاتيوني عالية، 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 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(2.58–2.62)غ/سم^3 .

4 – المعاملات المستخدمة

1. NT : الشاهد دون حراثة.
2. Mp D1: الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب على العمق 10سم.
3. Mp D2: الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب على العمق 15سم.
4. Mp D3: الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب على العمق 25سم.
5. Cp D1: الحراثة بالمحراث الحفار غير القلاب على العمق 10سم.
6. Cp D2: الحراثة بالمحراث الحفار غير القلاب على العمق 15سم.
7. Cp D3: الحراثة بالمحراث الحفار غير القلاب على العمق 25سم

5 – تصميم التجربة

صممت التجربة بطريقة القطاعات المنشقة لمرة واحدة spilt plot– design تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. اذ اشتمل البحث على دراسة عاملين (نوع المحراث والعمق) وبثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة. شغلت أنواع المحاريث القطع الرئيسية حيث استخدمت المحاريث التالية: المحراث المطرحي (MP) والمحراث الحفار (CP). في حين شغلت أعماق الحراثة القطع المنشقة الثانوية وبثلاثة مستويات (0–10)سم D1، (10–15)سم D2 ، (15–25)سم D3. وبذلك بلغ عدد القطع التجريبية (2x3x3)+(3شاهد)=21 قطعة ومساحة كل منها 2.1x7=14.7 مع مراعاة ترك مسافة هامشية 1م بين المعاملات و5 م عرض بين المكررات لتصبح مساحة التجربة= 651م^2.

6– تنفيذ التجربة

لم تنفذ أي عملية حراثة لتربة مكررات معاملة الشاهد NT (بدون حراثة) وأنما فقط تم تخطيطها 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، عرض عمل بدنه 90سم ويحوي البدن على مطرحة سهمية ، كما تم استخدام وحدة حراثة حفارة مؤلفة من نفس الجرار السابق ، ومن محراث حفار يحوي خمس أسلحة ، عرض عمل السلاح 170سم والمسافة بين الاسلحة 36سم ونوع السلاح رجل البطة. وتم تنفيذ عملية الحراثة بعد معايرة المحراث على العمق المحدد لكل معاملة والتأكد من العمق المطلوب بإجراء القياسات في المرورا ت الاختبارية.

7 –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 70سم بين الخط والآخر ، بعدها زرعت درنات البطاطا المقطعة

والمنبتة سابقاً في العروة الربيعية بتاريخ 2018/2/11 على العمق 8-10سم وبمسافة 35سم بين الدرنة والأخرى. فكان عدد النباتات المزروعة في كل قطعة تجريبية 60 نبات وحققت كثافة نباتية بلغت 4.0816 نبات / م2 .

8 -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 و الدفعة الثانية عند بدء تكون الدرنات. واستخدمت المعادلة السمادية التالية وذلك حسب توصية (الإبراهيم والطويل، 2011) وهي (26،26، 24) كغ/دونم . من (Nعلى شكل يوريا 46%، Pعلى شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46%، K على شكل سلفات البوتاس 50%). تم اتباع طريقة الري السطحي لري المحصول وبمعدل رية كل 15 يوم وعند الحاجة، وأجريت عمليات المكافحة باستخدام المبيدات الحشرية(كونتاكت) للقضاء على الديدان القارضة ، ومبيد ريدوميل للوقاية من اللفحة المبكرة والمتأخرة على الأوراق .

9- جني الدرنات :

تم قلع النباتات عند النضج أي عندما بدأت أوراقها بالإصفرار وذلك في نهاية الشهر الخامس بعد 100 يوم من الزراعة.

10 - خصائص التربة المدروسة

أخذت عينات مخربة وغير مخربة البناء من التربة ومن الأعماق (0-10 ،10-15,15-25) سم بعد شهر من الحراثة وكذلك في نهاية الموسم وأجريت عليها التحاليل الفيزيائية التالية

1- الكثافة الظاهرية بطريقة الأسطوانات

2- المسامية الكلية بالطريقة الحسابية =(الكثافة الحقيقية –الكثافة الظاهرية) /الكثافة الحقيقية X100

3-المسامية الهوائية حسابيا المسامية الهوائية = المسامية الكلية – الرطوبة الحجمية

4-الرطوبة الحجمية = الكثافة الظاهرية X الرطوبة الوزنية

5-المسامية الشعرية =المسامية الكلية – المسامية الهوائية

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

$$MWD=\sum_{i}^{n} wi * Xi$$

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).

11- مؤشرات النبات المدروسة : جميع مؤشرات النمو درست في مرحلة الإزهار

1-متوسط عدد السوق الهوائية على النبات الواحد: وذلك من خلال تسجيل عدد السوق المتشكلة لـ 5 نباتات من كل معاملة ، ومن ثم حساب المتوسط الحسابي لها.

2-متوسط ارتفاع الساق الهوائية (سم/ساق): وذلك بقياس ارتفاع 5 نباتات لكل معاملة ، ثم حساب متوسط ارتفاع الساق لكل معاملة.

3-مساحة المسطح الورقي للنبات بالسم^2/نبات: حيث أخذت القراءات خلال مرحلة الإزهار وجرى الحساب باستخدام طريقة الأقراص(Wallacce,1965) من العلاقة التالية:

مساحة المسطح الورقي=$\frac{\text{الوزن الكلي للاتصال بعد التجفيف}}{\text{وزن الأقراص بعد التجفيف}} X$ مساحة الدائرة للأقراص، مع العلم أن:

مساحة الدائرة للأقراص = π r^2 X عدد الأقراص

4- متوسط الإنتاج في وحدة المساحة مقدرا بـ كغ/م^2: جرى تقدير وزن الدرنات لـ 10 نباتات من كل مكرر ومن كل معاملة ثم حسب إنتاج النبات الواحد ثم ضرب الناتج بالكثافة النباتية.

النتائج والمناقشة:

1-تأثير طريقة الحراثة وعمقها في الكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم^3):

تعد الكثافة الظاهرية للتربة صفة فيزيائية هامة، لأنها تعطي فكرة عن الحالة البنائية للتربة وعن حركة الماء والهواء فيها، كما تؤثر على انتشار الجذور وعلى نمو وإنتاجية النبات.

تشير نتائج الجدول (2) إلى انخفاض الكثافة الظاهرية وبشكل معنوي في معاملة الحراثة المطرحية MP ومعاملة الحراثة الحفارة CP وفي جميع الأعماق مقارنة مع معاملة اللاحراثة .

كذلك كان هناك فروق معنوية في قيم الكثافة الظاهرية بين معاملة الحراثة المطرحية ومعاملة الحراثة الحفارة، حيث انخفضت الكثافة الظاهرية عند استخدام المحراث المطرحي MP مقارنة باستخدام المحراث الحفار CP وبفروق بلغت (0.07 ، 0.02) غ /سم^3 بعد شهر وبعد 4أشهر من الحراثة على التوالي ولم تكن معنوية إلا بعد شهر من الحراثة. يعود سبب الانخفاض في ذلك إلى أن الحراثة المطرحية القلابة تعمل على تفكيك وتفتيت الكتل الترابية الكبيرة بشكل أكبر مما يزيد من حجمها ومساحتها، وبالتالي ينخفض الوزن لوحدة الحجم مما يسبب انخفاض الكثافة الظاهرية بشكل أكبر بالمقارنة مع الحراثة الحفارة التي تقوم بتفكيك موضعي للتربة مع قلع الجذور والبقايا النباتية وتركها فوق سطح التربة دون قلبها وهذا يتوافق مع دراسات كل من (العاني،2000؛ Zorita,2000 ؛2004 Eynard *et al*.,؛ خسرو،2005) التي أكدت انخفاض الكثافة الظاهرية معنوياً في معاملة الحراثة المطرحية مقارنة مع معاملة الحراثة الحفارة .

وكان لعمق الحراثة تأثير معنوي في الكثافة الظاهرية للتربة ،حيث ازدادت الكثافة الظاهرية للتربة بشكل عام في آفاق التربة غير المحروثة ، بينما انخفضت هذه الكثافة في طبقات التربة المحروثة (كمتوسط للمعاملات المحروثة في العمق المحدد) بعد شهر من الحراثة وبشكل معنوي في العمق (0-10، 10-15،15-25)سم وذلك بمقدار(0.10، 0.15، 0.11)غ/سم^3 على التوالي وبلغ ذلك في المتوسط 0.12غ/سم^3 وذلك مقارنة مع معاملة اللاحراثة. كما انخفضت الكثافة الظاهرية بعد 4أشهر من الحراثة بمقدار(0.06، 0.03، 0.04)غ/سم^3 ولذات الأعماق المحروثة السابقة الذكر مقارنة مع معاملة الشاهد اللامحروثة. وتتفق هذه النتائج مع نتائج أبحاث(جهاد وعلي،2001؛

Ferreras *et al.*,2000؛ صقر وآخرون، 2013) الذين وجدوا أن كل طرائق الحراثة تعمل على تخفيض الكثافة الظاهرية للتربة حتى عمق الحراثة .

ونلاحظ من الجدول(2) أن الكثافة الظاهرية للتربة عادت للارتفاع بعد 4أشهر من الحراثة وذلك عند معاملات الحراثة ولذات الاعماق المحروثة السابقة الذكر وبمقدار(0.18، 0.20، 0.15)غ/سم^3 لمعاملة الحراثة المطرحية ، وبمقدار (0.19، 0.10، 0.08) غ/سم^3 لمعاملة الحراثة الحفارة مقارنة بكثافة التربة بعد شهر من الحراثة. وهذا يعود إلى ثبات واستقرار التربة مع مرور الوقت ، كما أن عمليات الزراعة والري وخدمة المحصول لها دور هام في زيادة الكثافة الظاهرية وهذا يعود إلى حركة بعض دقائق التربة الناعمة أثناء عملية الري وترسبها في مسامات التربة مما يقلل من المسامية الكلية للتربة المحروثة وزيادة في كثافتها الظاهرية وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها (الصلوي، 2000) الذي أكد أن انخفاض الكثافة الظاهرية الناجم عن الحراثة هو انخفاض وقتي يتلاشى بتوالي سقوط الامطار أو الري وينتهي عند انتهاء موسم النمو.

جدول (2) تأثير طريقة الحراثة وعمقها في الكثافة الظاهرية للتربة في الأعماق المختلفة (غ/سم^3)

نوع الحراثة	عمق الحراثة (D) سم	الكثافة الظاهرية غ/سم^3 بعد شهر من الحراثة	الكثافة الظاهرية غ/سم^3 بعد 4أشهر من الحراثة
NT	10−0	1.37cd	1.51b
	15−10	1.48a	1.51b
	25−15	1.49a	1.54a
متوسط نوع الحراثة		1.44a	1.52a
MP	0-10	1.26e	1.44e
	10-15	1.27e	1.47cd
	15-25	1.34d	1.49bc
متوسط نوع الحراثة		1.29c	1.47b
CP	0-10	1.27e	1.46de
	10-15	1.39c	1.49bc
	15-25	1.43b	1.51b
متوسط نوع الحراثة		1.36b	1.49b
L.S.D. at 5%	نوع الحراثةP	0.0165	0.025
	العمق D	0.0218	0.013
	التداخل PXD	0.034	0.023

2- تأثير نوع الحراثة وعمقها على مسامية التربة:

يؤثر النظام المسامي وطريقة توزعه في التربة على المحتوى المائي والهوائي من خلال تنظيم عمليات النقل والتخزين داخل مقطع التربة وهو بذلك عامل محدد للوسط الفيزيائي اللازم لنمو النبات.

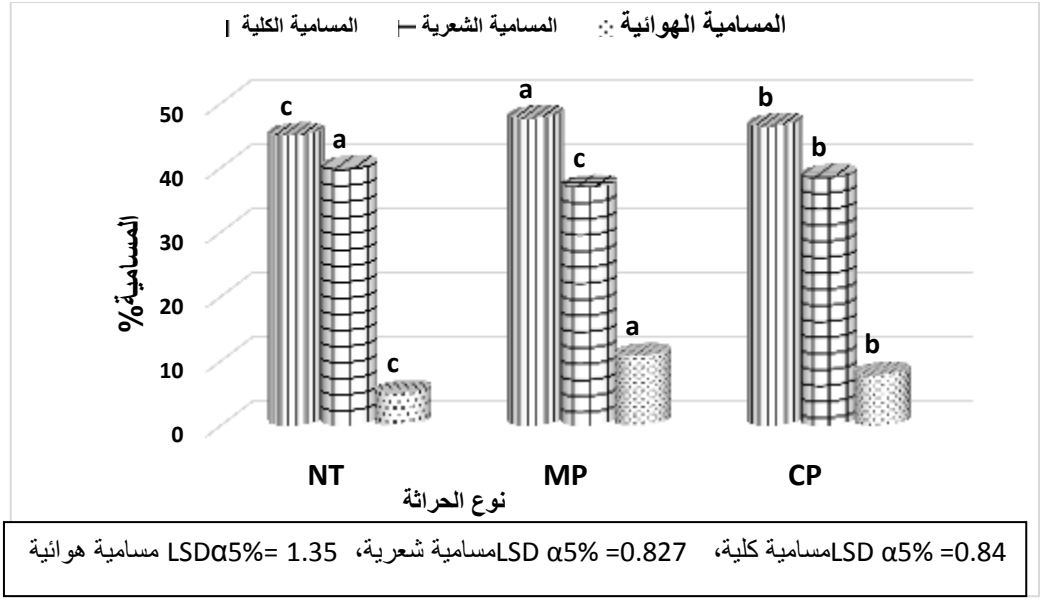
تشير معطيات الشكل(1و2) إلى وجود زيادة معنوية في قيم المسامية الكلية في معاملات الحراثة المطرحية ومعاملات الحراثة الحفارة مقارنة مع معاملات اللاحراثة بعد شهر من الحراثة، إذ بلغت نسبة الزيادة 5.62%

و3.14% في المعاملة(MP) والمعاملة (CT) على التوالي مقارنة مع المعاملة (NT)، كذلك زادت المسامية الكلية للتربة وبشكل معنوي في المعاملة (MP) مقارنة مع المعاملة (CP) وذلك بمقدار (1.22، 1.93) % بعد شهر و4أشهر من الحراثة على التوالي.

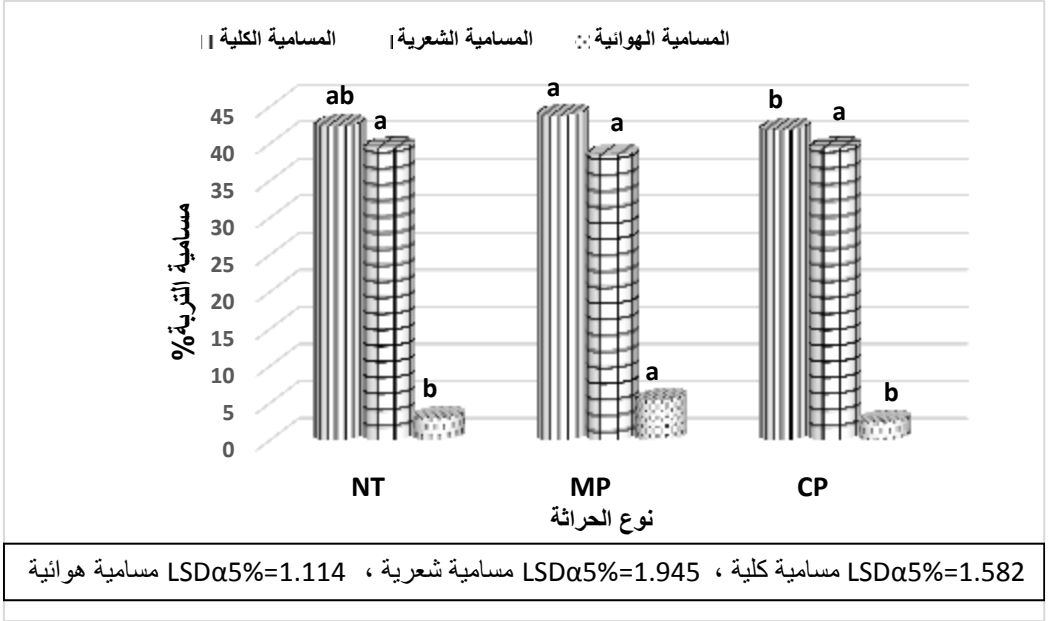
كما لوحظ انخفاض المسامية الشعرية وارتفاع المسامية الهوائية معنويا في المعاملة MP والمعاملة CP مقارنة مع المعاملة NT وهذا أمر إيجابي حيث زادت المسامات الهوائية والمسامات المتوسطة التي تحوي الماء المتاح على حساب المسامات الشعرية التي تحوي الماء غير المتاح .

تفوقت المعاملة MP معنويا على المعاملة CP من حيث الارتفاع في المسامية الهوائية والانخفاض في المسامية الشعرية اذ ارتفعت نسبة المسامات الهوائية بمقدار(2.91، 2.896)%في معاملة MP مقارنة مع المعالة CP بعد شهر و4أشهر من الحراثة على التوالي في حين انخفضت نسبة المسامية الشعرية بمقدار (1.69،و 0.96)%في المعاملة MP مقارنة مع CP بعد شهر و4أشهر من الحراثة على التوالي.

يعود سبب ارتفاع المسامية الكلية والمسامية الهوائية في معاملة المحراث المطرحي القلاب مقارنة مع معاملة الحراث الحفار إلى الدور الذي يقوم به المحراث المطرحي في قطع الشريحة الترابية وقلبها حيث تكون قوة القلب كافية لتفكيك الشريحة بالشكل المناسب وبالتالي زيادة حجم الفراغات البينية على حساب المادة الصلبة في التربة لنفس الحجم مما يؤدي إلى زيادة المسامية الكلية للتربة أما المحراث الحفار فهو يفكك الشريحة نتيجة سير بدن المحراث بداخلها دون قلبها وبالتالي يقوم بتكسير مسامات التربة مما يؤدي الى زيادة المسامات الشعرية وهذا يتوافق مع دراسات كل من ; yavuzcan, 2005) خسرو، 2005)



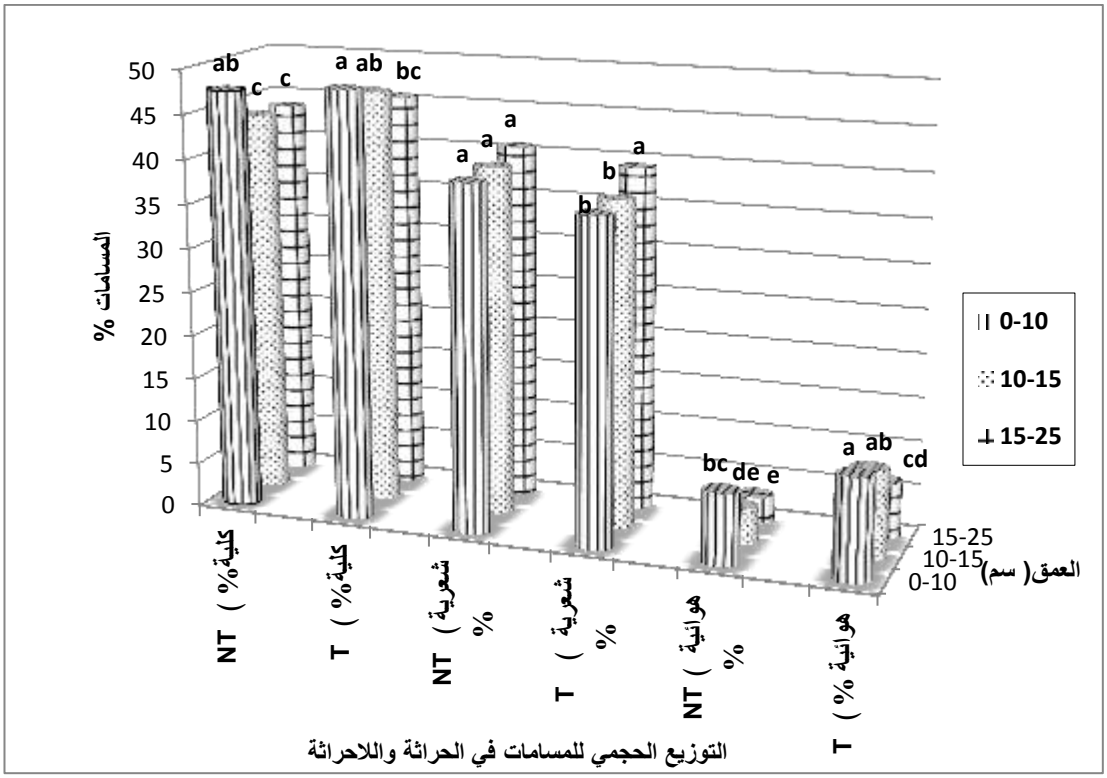
شكل (1) تأثير نوع المحراث على التوزع الحجمي لمسامات التربة بعد شهر من الحراثة



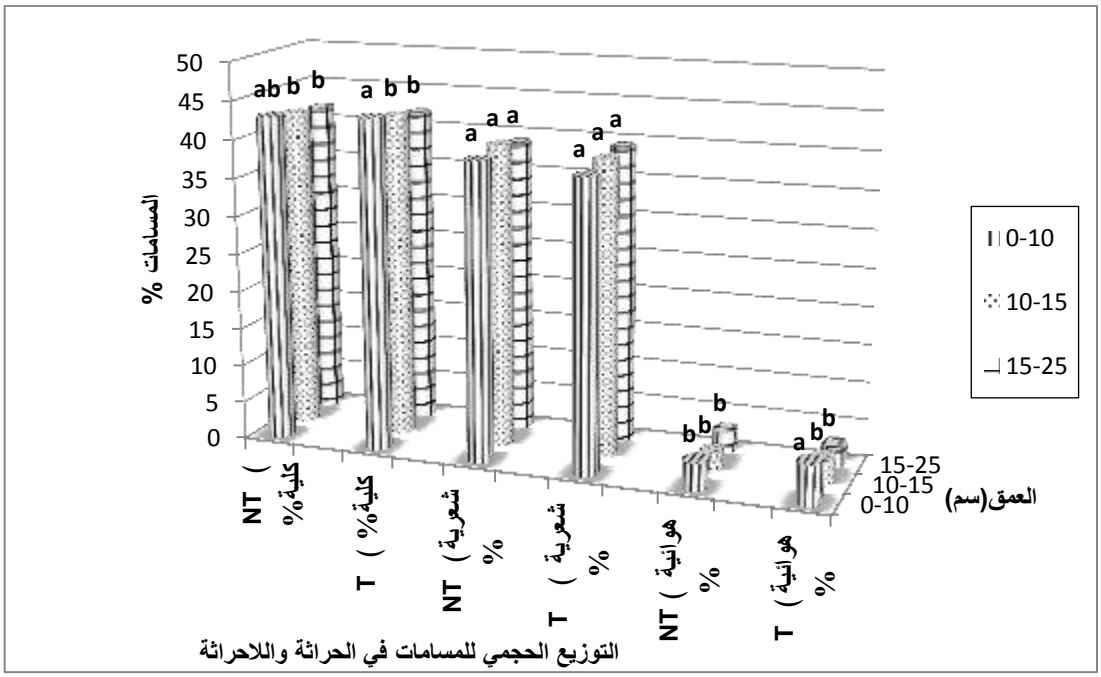
شكل(2) تأثير نوع الحراثة على التوزيع الحجمي للنظام المسامي بعد 4أشهر من الحراثة

من حيث تأثير عمق الحراثة على التوزع الحجمي لمسامات التربة لوحظ أنه بزيادة العمق في آفاق التربة غير المحروثة تتاقصت كل من المسامية الكلية والهوائية معنوياً، وزادت نسبة المسامات الهوائية بين الآفاق غير المحروثة وبشكل غير معنوي .وبالمقابل لوحظ زيادة معنوية في كل من المسامية الكلية والمسامية الهوائية في المعاملات المحروثة حتى عمق الحراثة مقارنة باللاحراثة ، ولقد سجل العمق D1 أعلى قيمة للمسامية الكلية بلغت قيمتها(48.50، 43.68)%، وأعلى قيمة للمسامية الهوائية بلغت قيمتها (11.64، 5.39)% متفوقاً بذلك معنوياً على العمق D3، في حين لم يلاحظ أي فرق معنوي بينه وبين العمق D2 وذلك بعد شهر و4أشهر من الحراثة على التوالي ، بالمقابل انخفضت قيم المسامية الشعرية معنويا في كل من العمق D1 (36.86%)والعمق D2 (37.14%)مقارنة مع العمق D3 (39.24%) بعد شهر من الحراثة في حين لم يلاحظ فروق معنوية بين أعماق الحراثة في نسبة المسامات الشعرية بعد 4أشهر من الحراثة .

يعود السبب في زيادة المسامية الهوائية والكلية للتربة وانخفاض المسامية الشعرية في العمق D1 مقارنة مع العمق D2 و D3 الى ارتفاع محتوى التربة من المادة العضوية عند هذا العمق مقارنة مع الأعماق الأخرى فضلا عن ازدياد الكثافة الظاهرية مع زيادة عمق الحراثة نتيجة الضغط المسلط في قبل الطبقات العليا للتربة مما يؤدي الى تقارب الجزيئات وتقلص الفراغات بينها وبالتالي انخفاض المسامية ولقد اتفقت هذه النتائج مع ما وجده (ميلود، 2000) و(Abu- Hamedh,2002).



الشكل(3) تأثير عمق الحراثة على التوزيع الحجمي للنظام المسامي بعد شهر من الحراثة



الشكل(4) تأثير عمق الحراثة على التوزيع الحجمي للنظام المسامي بعد 4أشهر من الحراثة

انخفضت المسامية الكلية والمسامية الهوائية وزادت المسامية الشعرية بعد 4أشهر من الحراثة مقارنة مع القيم بعد شهر من الحراثة وهذا يتوافق مع دراسات (محمد والموسوي، 2000) والذي أكد أن الزيادة الحاصلة في نسبة المسامية الكلية

والهوائية للترب المحروثة هي زيادة آنية تتلاشى مع الزمن بتوالي سقوط الأمطار أو الري واستمرار عمليات خدمة المحصول وتنتهي عند انتهاء موسم النمو .

3- تأثير طريقة الحراثة وعمقها على ثباتية الوحدات البنائية:

تعتبر ثباتية البناء من الخصائص الفيزيائية الهامة للتربة حيث تعطي فكرة عن مدى صلابة الوحدات البنائية ومدى مقاومتها لفعل الماء الهدام بالإضافة لمقاومتها للانضغاط عند مستويات معينة من الشد الرطوبي. ويستخدم القطر المتوسط الموزون كمؤشر على ثباتية التجمعات الترابية، فبزيادة قيمته تزداد ثباتية بناء التربة.

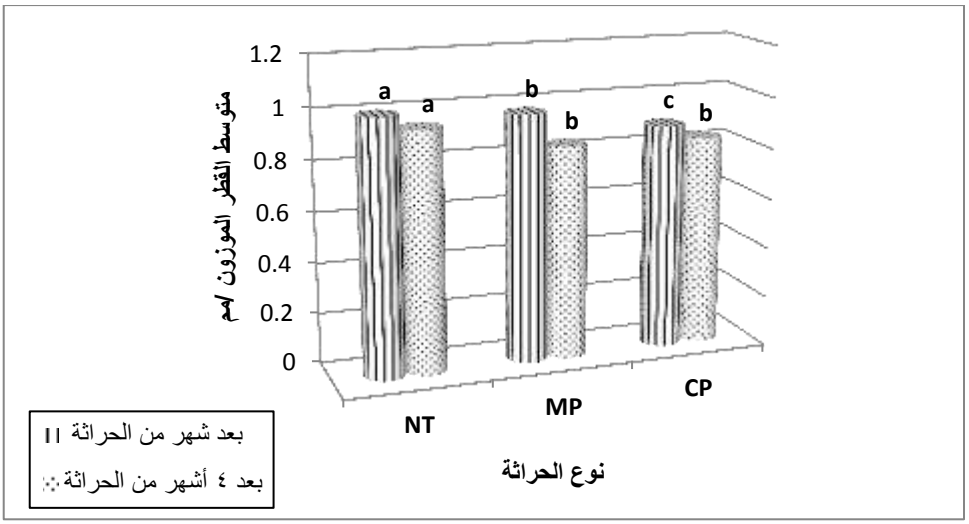
تبين النتائج الموضحة في الشكل (5) وجود اختلافات عالية المعنوية بين معاملات الحراثة المختلفة في معدل القطر الموزون، إذ تفوقت معاملة عدم الحراثة على معاملة الترب المحروثة في ثباتية الوحدات البنائية بعد شهر و4أشهر من الحراثة ويرجع ذلك إلى حدوث رص وتحطيم لتجمعات التربة نتيجة لحركة الآلات الزراعية وكذلك نتيجة 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 النتائج التي حصل عليها((Meena *et al*., 2015 الذي بين أن ثباتية التجمعات الترابية تنحفض بعد الحراثة بمقدار 20% من قيمتها قبل الحراثة.

كما أشارت النتائج الموضحة في الشكل (5) إلى وجود فروق معنوية في متوسط قطر التجمعات الموزونة بتأثير نوع المحراث. إذ تفوقت المعاملة (MP) على المعاملة (CP) في تحقيقها أعلى قيمة لمتوسط قطر التجمعات الموزونة حيث بلغت (0.973)مم بعد شهر من الحراثة مقارنة مع المحراث الحفار الذي سجل قيمة بلغت (0.885) مم ولم يلاحظ أية فروق معنوية بين المحراثين بعد 4 أشهر من الحراثة .

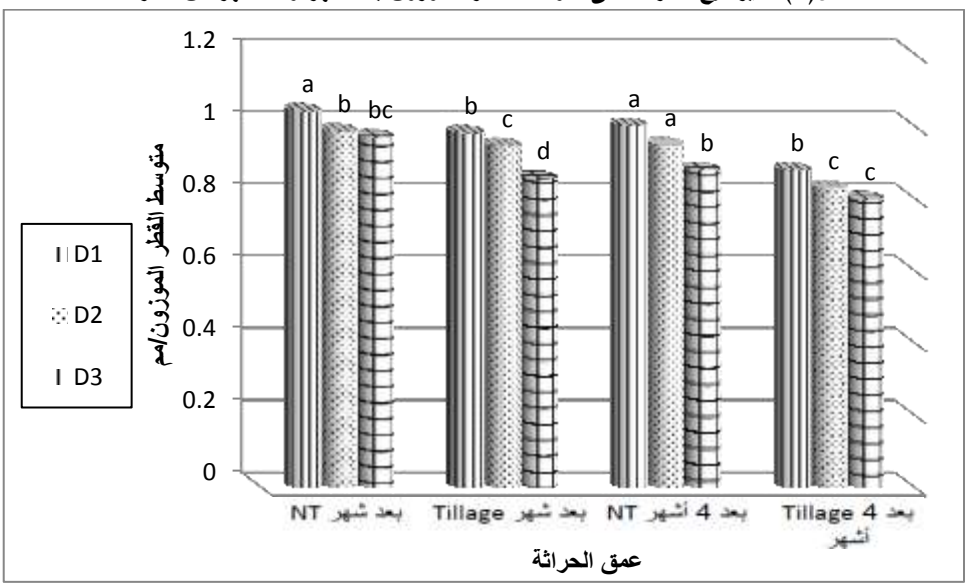
يعود السبب في انخفاض متوسط قطر التجمعات الموزونة في معاملة المحراث الحفار مقارنة مع معاملة المحراث المطرحي إلى زيادة درجة تفتت التربة التي يسببها المحراث الحفار الأمر الذي يؤدي الى انخفاض متوسط قطر التجمعات الموزونة وهذا يتوافق مع دراسات (Aday *et al*,.2001) .

كما تبين نتائج الشكل (6) أن لعمق الحراثة تأثيراً معنوياً في متوسط قطر التجمعات الموزونة، حيث تناقص متوسط قطر التجمعات الموزونة مع ازدياد العمق بالنسبة لآفاق التربة المحروثة وغير المحروثة، ولقد تفوق العمق (0-10)سم معنوياً على باقي أعماق الحراثة بعد شهر من الحراثة، وسجل أعلى قيمة معنوية لمتوسط قطر التجمعات الموزونة حيث بلغت (0.983) مم، في حين بلغت قيمته بعد 4 أشهر من الحراثة (0.88)مم متفوقاً بذلك على العمقين D2 و D1. أما عمق الحراثة (15-25)سم فقد سجل أقل قيمة معنوية لمتوسط قطر التجمعات الموزونة حيث بلغ (0.857، 0.80)مم بعد شهر و4 أشهر من الحراثة على التوالي ، ويعزى سبب ارتفاع معدل القطر الموزون في العمق D1 إلى وفرة المواد العضوية في الطبقات السطحية مقارنة مع العميقة الامر الذي يزيد من ارتباط حبيبات التربة مع بعضها في تجمعات ثابتة بالإضافة الى انخفاض الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية الكلية للطبقات السطحية مقارنة مع العمق ولقد اتفقت هذه النتائج مع(Ngetich *et al*.,2008؛ الموسوي وعبد الكريم، 2016) الذين أكدوا على انخفاض ثباتية تجمعات التربة عند زيادة العمق . ونلاحظ من الشكل (6) انخفاض قيم متوسط قطر التجمعات الموزونة للترب المحروثة وبفروق غير معنوية بعد 4 أشهر من الحراثة مقارنة مع اللاحراثة ،وهذا يعود الى ارتفاع الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الكلية للترب المحروثة ولقد اتفق ذلك مع النتائج التي توصل اليها (Zuffo *et*

al.,2013)والذين أكدوا على انخفاض قيم متوسط القطر الموزون للترب المحروثة مقارنة بالترب غير المحروثة وبصورة غير معنوية بعد 135 يوم من الحراثة.



شكل(5) تأثير نوع الحراثة على متوسط القطر الموزون بعد شهر و4 أشهر من الحراثة



شكل(6) تأثير عمق الحراثة على متوسط القطر الموزون بعد شهر و4 أشهر من الحراثة

4- تأثير طريقة الحراثة وعمقها في عدد السوق ومساحة المسطح الورقي لنبات البطاطا:

4-1- تأثير طريقة الحراثة وعمقها في عدد السوق الهوائية:

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 للتربة من خلال الدور الذي يلعبه في زيادة عدد البراعم النابتة على الدرنات وبالتالي زيادة عددها .

تبين معطيات الجدول(2) إلى ازدياد عدد السوق الهوائية في كل من المعاملة MP والمعاملة CPمقارنة مع المعاملة NT وقد كانت هذه الزيادة معنوية بين المعاملة MP والمعاملة NT في حين لم تكن معنوية بين المعاملة CPو المعاملة NT.

كذلك لقد تفوقت المعاملة MP على المعاملة CP من حيث عدد السوق الهوائية وهذا ناجم عن تحسن الخواص الفيزيائية للتربة في منطقة انتشار الجذور كانخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية فضلاً عن قيام المحراث المطرحي القلاب في خلط الطبقة السطحية الغنية بالمادة العضوية والعناصر الغذائية مع الطبقات العميقة الأمر الذي أدى الى زيادة كفاءة استفادة النبات من العناصر الغذائية الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عدد البراعم النابتة على الدرنات وبالتالي عدد السوق الهوائية وهذا ما أشارت إليه دراسات(Sharif *et al.*,2003 ; Ati *etal.*,2015).

كما تظهر نتائج الجدول (2) أن الحراثة العميقة حتى عمق 25سم كان لها دوراً هاماً في زيادة عدد السوق الهوائية من خلال الدور الذي لعبته في زيادة تفكيك التربة وتهويتها وبالتالي تسهيل ارتشاح الماء وتسريع نمو الجذور وانتشارها وامتصاصها للمغذيات الأمر الذي كان انعكس ايجابياً على زيادة عدد البراعم النابتة على الدرنات وبالتالي زيادة عدد السوق الهوائية، واتفقت هذه النتائج مع (Jabro *et al.*,2010) والذي وجد أن الحراثة العميقة كان لها دور هام في تحسن الخصائص الفيزيائية للتربة وبالتالي زيادة معدل نمو النبات وإنتاجيته.

جدول (2) أثر طبيعة الحراثة وعمقها على عدد السوق الهوائية(ساق/نبات)

نوع الحراثة	أعماق الحراثة D(سم)				
	D0	D1	D2	D3	متوسط نوع الحراثة
NT	2.07c	–	–	–	2.07b
MP	–	2.47bc	2.33bc	3.23a	2.678a
CP	–	2.20bc	2.33bc	2.60b	2.38ab
متوسط العمق	2.07b	2.33b	2.33b	2.92a	
L.S.D. at 5%	نوع الحراثة P	العمق D	التداخل P*D		
	0.547	0.44	0.42		

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية

4-2 تأثير طريقة الحراثة وعمقها على مساحة المسطح الورقي :

تعتبر مساحة المسطح الورقي من مؤشرات النمو الهامة في النبات حيث تتركز معظم العمليات الحيوية في أوراق النباتات (التمثيل الضوئي، التنفس، النتح).

واضح من الجدول (3) أن تحسن ظروف النمو والخواص الفيزيائية للتربة في منطقة انتشار الجذور كانخفاض الكثافة الظاهرية وارتفاع المسامية والناتجة عن عمليات الحراثة كان لها دور هام في ازدياد مساحة المسطح الورقي في كل من المعاملة MP والمعاملة CP مقارنة بالمعاملة NT غير المحروثة ، ولقد كان للحراثة المطرحية القلابة الاثر الاكبر

في ذلك حيث زادت مساحة المسطح الورقي فيها بمقدار 885.15 سم^2/نبات مقارنة مع المعاملة CP وذلك يعود للدور الذي لعبه المحراث المطرحي القلاب في خلط الطبقة السطحية الغنية بالمادة العضوية والعناصر الغذائية مع طبقات التربة الاعمق مما جعلها أكثر اتاحة للنبات ، وانعكس ذلك في زيادة النمو وبالتالي زيادة عدد السوق الهوائية ومساحة المسطح الورقي وهذا ما أشارت إليه دراسات(صقر وآخرون،2013 و Ati *et al.*,2015).

كذلك نلاحظ من الجدول (3) أن الحراثة العميقة حتى عمق 25سم كان لها دوراً هاماً في زيادة مساحة المسطح الورقي، حيث تفوق العمق D3 على العمقD1 والعمق2 D معنوياً في المعاملة MP في حين في المعاملة CP زادت مساحة المسطح الورقي في المعاملة D2 و3 D مقارنة مع العمق D1. وهذا يعود للدور الذي لعبته الحراثة العميقة حيث ساعدت على انتشار الجذور وزادت قدرتها على امتصاص الماء والمغذيات، فضلاً عن زيادة رطوبة التربة في الأعماق المحروثة مقارنة مع الشاهد ، حيث أن توفر الرطوبة يؤدي الى زيادة امتلاء الخلايا واتساعها مما ينتج عنه زيادة مساحة المسطح الورقي . كما أن توفر الرطوبة يبقي مسامات الأوراق مفتوحة مما يشجع دخول CO2 وينشط عمليات التمثيل الضوئي وإنتاج المركبات الغذائية اللازمة للانقسام الخلوي وانبساط الخلايا وزيادة حجمها وبالتالي زيادة مساحة المسطح الورقي . ولقد توافقت هذه النتائج مع (إبراهيم، 2001 ، صقر وآخرون ،2013) .

جدول (3) أثر طبيعة الحراثة وعمقها على مساحة المسطح الورقي

نوع الحراثة	أعماق الحراثة D(سم)				
	D0	D1	D2	D3	متوسط نوع الحراثة
NT	5958.24c	–	–	–	5958.24c
MP	–	6813.17bc	7122.06b	8738.94a	7558.06a
CP	–	5976.42c	6708.54bc	7333.78b	6672.91b
متوسط العمق	5958.24b	6394.79b	6915.30b	8036.36a	
L.S.D. at 5%	نوع الحراثة P	العمق D	التداخل P*D		
	429.97	1381.75	1083.62		

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية

5- تأثير طريقة الحراثة وعمقها في إنتاجية نباتات البطاطا:

تظهر نتائج الجدول (4) تفوق معاملتي الحراثة المطرحية MP والحفارة CP معنوياً على الشاهد NT في إنتاجية وحدة المساحة بالـ م^2 ، ولقد تفوقت معاملة الحراثة المطرحية MP معنوياً على معاملة الحراثة الحفارة CP بنسبة زيادة مقدارها 27.071 % ، نظراً للدور الذي يلعبه المحراث المطرحي القلاب في تأمين البيئة المناسبة للنمو الجذري ولامتصاص المغذيات والتي تنعكس ايجاباً على النمو الخضري مما يؤدي إلى زيادة مساحة المسطح الورقي الذي ينتج في النهاية كميات أكبر من المواد الكربوهيدراتية التي تخزن في درنات البطاطا، مما يزيد من وزن هذه الدرنات ويزيد

الإنتاجية. ولقد اتفقت هذه النتائج مع (Ati *et al.*,2015 ; Alam *et al.*,2013) والذين أكدوا على أن انتاجية المحصول زادت في المعاملات المحروثة مقارنة بالمعاملات غير المحروثة نتيجة تحسن الخواص الفيزيائية للتربة.

كما أظهرت نتائج الجدول أن إنتاجية وحدة المساحة من الدرنات زادت في القطع المحروثة على عمق 25سم وبشكل معنوي بالمقارنة مع إنتاجيتها على الأعماق (10، 15)سم وبنسبة زيادة مقدارها(51.39 ، 16.15)% مقارنة مع كلا العمقين على التوالي، ويعود ذلك للدور الذي تلعبه الحراثة العميقة في زيادة تفكيك التربة وتحسين خواصها الفيزيائية مما يؤمن نمو أفضل للجذور ويحسن من عمليات التمثيل الغذائي وبالتالي زيادة الانتاج من الدرنات ولقد اتفقت هذه االنتائج مع (Haider *et al.*,2012) والذي أشار الى وجود تفاعل كبير بين عمق الحراثة وعدد الدرنات المحررة في التربة وانتاج النبات.

جدول (4) أثر طبيعة الحراثة وعمقها على إنتاجية البطاطا كغ/م2

نوع الحراثة	أعماق الحراثة D(سم)				
	D0	D1	D2	D3	متوسط نوع الحراثة
NT	2.14f	–	–	–	2.14c
MP	–	3.893d	4.52b	5.38a	4.60a
CP	–	2.57e	3.89d	4.4 c	3.62b
متوسط العمق	2.14d	3.23c	4.205b	4.89a	
L.S.D. at 5%	نوع الحراثة P	العمق D	التداخل P*D		
	0.18	0.070	0.098		

الأرقام المبوبة بأحرف متشابهة لا يوجد بينها فروق معنوية

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- انخفضت الكثافة الظاهرية للتربة ومتوسط قطر التجمعات الموزونة وزادت نسبة المسامات باستخدام نوعي المحاريث حتى عمق الحراثة وبشكل معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد غير المحروثة

2- تفوق نظام الحراثة المطرحية القلابة (MP) على نظام الحراثة الحفار من حيث التأثير على خواص التربة الفيزيائية وتحسينها.

3- تفوقت معنوياً الحراثة السطحية على عمق (10)سم والحراثة المتوسطة على عمق (15)سم على الحراثة العميقة على عمق (25)سم في زيادة نسبة المسامات الكلية والهوائية وزيادة متوسط قطر التجمعات الموزونة وتخفيض الكثافة الظاهرية للتربة.

4- ازداد عدد السوق الهوائية و مساحة المسطح الورقي وإنتاجية وحدة المساحة من الدرنات لنبات البطاطا في المعاملات المحروثة مقارنة مع معاملة اللاحراثة وقد تفوق نظام الحراثة المطرحية على نظام الحراثة الحفارة ونظام اللاحراثة في تحسين هذه الصفات وبشكل معنوي .

5- أدت الزيادة في عمق الحراثة إلى زيادة مساحة المسطح الورقي وعدد السوق الهوائية وإنتاجية وحدة المساحة من الدرنات لنبات البطاطا حيث ساعدت الحراثة العميقة على تفكيك التربة وتسهيل اختراق الجذور للتربة وامتصاص الماء وتوفير الشروط المثالية للنمو.

التوصيات:

ينصح باستخدام المحراث المطرحي القلاب وحراثة التربة على عمق(25سم) عند إعداد التربة لزراعة البطاطا. كما نقترح متابعة الدراسة على خواص فيزيائية أخرى متعلقة بالتربة واستخدام أنواع أخرى من المحاريث وبمدى أوسع من الأعماق المستخدمة وإجراء الدراسة على محاصيل مختلفة.

Reference:

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

2- ABU-HAMDEH, N.H. *Effect of Soil manipulation and other Field Parameters on soil physical Properties*. 12th ISOC Conference.2002, 99-102.

3- ACAR,M; CELIK, I; GUNAL, H. *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),2018, 51 – 58.

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

5- ALAM,M.K ; SALAHIN,N; RASHID,M.H; SALAM,M.A. *Effects of different tillage practices and cropping patterns on soil physical properties and crop productivity*. Journal of Tropical Resources and Sustainable Science. Malaysia ,2013,1(1),51-61

6- ALAMOUTI, M. Y.;NAVABZADEH, M. *Investigating of plowing depth effect on some soil physical properties*. Pakistan Journal of Biological Sciences vol.10,2007, 4510 - 4514.

7- AL-ANI,F.S.K. *Performance of the extravagant tractor (DT-75) with 4WD Mold board plow and their interaction in some soil physical properties*. Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Baghdad, 2000 , 120Pp.

8- AL-IBRAHIM,A; AL-TAOEL,KH. *Techniques for growing and servicing potato crops*. Directorate of Agricultural instruction, Department of media, Syria, No(493), 2011, 3-44.

9- AL-MOSAWI, K.A.H and ABD -AL KAREEM, B.A.J. The Effect of the Conventional and Modified Sub soiles on the Aggregate Stability in Clay Soil during Sun Flower Crop Growth Stages (Helianthus annus L.). Basrah J. Agric. Sci.Iraq, 29 (2),2016, 84-96.

10- AL- SALAWI,KH.M.M. *The effect of tillage and irrigation interruptions in some soil physical properties, growth and yield of maize*. Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Baghdad, 2000, 70 Pp.

11- ANGERS, D.A.; GIROUS,M. *Recently Depostid Organic Matter in soil water-stable aggregates*. Soil Sci.Soc. Am.J. vol.60,2008, 1847-1551.

12- ATI,A.S; RAWDHAN,S.A; DAWOD, S.S. *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 (IOSR-JAVS).Baghdad,8(4),2015,63-65.

13- COLLINESTAL, H.P; BOYDTSON,,R.A.;ALVA, A.K.; HAMM,F.P. *Reduced tillage in three year pot conference* . Vol 44,2005,43-55.

14- EYNARD ,A; SUHMACHER,T.;LINDSTROM , M; MAIO,D.*Porosity and pore-size distribution in cultivated Ustolls and Usterts*. Soil. Sci.Soc .Am. J. 68,2004, 1927-1934.

15- FERRERA, L. A;COSTA,J.L ;GARCIA,F.O; PECORARI,C. *Effect of no-tillage on some physical properties of structural degraded Petrocalcic Paleudoll of southern Pampa of Argentina*. Soil and Tillage Research 54,2000, 31–39

16- GELIK, I; TURGUT, M.M.; ACIR, N. *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),2012, 457-480.

17- HAIDER, M ; WASIM, A; CHAUDHARY, M; PERVEZ, M.A; ASAD ,H.U; RAZA, S.A. and ASHRAF,I. *Impactof foliar application of seaweed extract on growth,yield and quality of potato (Solanum tuberosum L.).* Soil & Env, 31(2),2012, 157-162.

18- IBRAHIM,J; MAIHOUB, A. *Studying the Changes in Some Physical Characteristics of the Soil After Following Different Depth of Moldboard Ploughing and non Tillage System and their Effect on Yield of non – Irrigated Wheat for Two Successive Seasons***.** Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Agriculture Science Series ,Vol (23) No (11), 2001,25-39.

19- JASSIM, A.; ALI, R; HAMEED, K. *Effect of some Plows on soil physical properties and soybean production*. Third Scientific Conference of Technical Teaching, Baghdad, 2000, 30-51.

20- JABRO, J.D.; STEVENS,W.A.;EVANS,R.G.; IVERSEN,W.M. *Tillage effects on physical properties in two soils of the Northern Great Plains*, Applied Engineering in Agriculture, 25 (3),2009, 377–382.

21- JABRO, J. D.; STEVENS, W. B.; IVERSEN, W. M.; EVANS, R. G. *Tillage Depth Effects on Soil Physical Properties, Sugarbeet Yield, and Sugarbeet Quality*. Soil Science and plant analysis-Sidney, Montana,USA.vol.41,2010, 908-916.

22- JI,B; ZHAO,Y; MU,X; LIU,K; LI,C. *Effects of tillage on soil physical properties and root growth of maize in loam and clay in central China* .Plant Soil Environ,China, 59(7),2013, 295-302.

23- KEPNER,R.A.;BAINER,R; BARGER,E.I.*principles of farm machinery.3 rd Ed.Cbs publishers and distributors*,2005,pp 527.

24- KHESSRO,M. K.H. *Effect of Mechanical treatment using three types of plow in Physical, Biological soil Properties & Growth, Yield of barley's Properties*. Master thesis, College of Agriculture and Forestry ,Al-Mosul University, 2005,8-70.

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

26- NGETICH, F. K.; WANDAHWA, P. and WAKINDIK, I. I. C. *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),2008, 13-20.

27- Noui, A; Lee ,J; Yin ,X; Tyler ,D.D.; Jagadamma ,S; Arelli,P. *Soil Physical Properties and Soybean Yield as Influenced by LongTerm Tillage Systems and Cover Cropping in the Midsouth USA*. Sustainability Journal,USA,2018, p1-15.

28- MEENA,J.R.;BEHERA,U.K.;CHAKRABORTY,DE. B;SHARMA.A.R. *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 ,N 3 ,2015, 261–272

29- MILOUD, M.O. *Field performance of the Massey fircksn MF265 tractor with sub soil plow in a Loam Clay Silt soil*. Master's thesis, Faculty of Agriculture. Baghdad University ,2000, 70 Pp

30- MOHAMMED, A,M and KOOTHAR ,A. H. *The effect of plow species on some soil physical properties*. J. Agric. Sci. Iraq .31 (4), 2000, 51-65.

31- PAGLIAI, M.; VIGNOZZI, N. & PELLEGRINI, S. *Soil structure and the effect of management practices*. Soil Till. Res.vol. 79,2004, 131-143.

32- PIERCE, F.J.; BURPEE,G. C. *Zone tillage effects on soil properties and yield and quality of potatoes (Solanum tuberosum L*. Soil and tillage research,vol.35 ,2012. 135-146.

33- SAEED, A.MA. *Evaluating the performance of ploughs on some soil physical properties and maize yield under some irrigation systems.* Master's Thesis, Department of Agricultural Mechanization, Faculty of Agriculture and Forestry, AL-Mosul University-Iraq, 2004, 89 Pp.

34- SAKER,S.H; GRAD,S.A; ABDELAZIZ,M.A. *Influence of tillage method, depth and timing of nitrogen fertilization on soil bulk density,moisture and peanut crop growth.* Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series- Syria, Vol (35) No (1), 2013,111-125.

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

36- STRUDLEY, M. W;GREEN, T. R. and ASCOUGH,J.C. *Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time*. Soil and Tillage Research,vol. 99,2008, 4–48.

37- WALLACCE.O.H and MUNGER, H.M.*Studies of the physiological basis for yield differences*.1.growth analysis of six dry bean varieties crop sci,1965, 343-348

38- ZORITA,M.D.*Effect of deep-tillage and nitrogen fertilization interactions on dryland corn (Zea mays L.) productivity*. Soil & Tillage Research .USA, 54, 2000,11-19.

39- ZUFFO, V.J.; PIRES, F. R.; BONOMO, R.;VITORIA, E. L.; FILHO, A. C.; JESUS SANTOS, E. J.. *Effects of tillage systems on physical properties of a cohesive yellow argisol in the northern state of Espírito Santo, Brazil*. Rev. Bras. Ci.Solo,37,2013,1372-1382.

40- YAVUZCAN, H. G .; MATTHIES, D and AUERNHAMMER, H. *Vulnerability of Bavarian silty loam soil to compaction under heavy wheel traffic: impacts of tillage method and soil water content*. Soil and Tillage Research. 84(2) ,2005,200-215.