تأثير نظم الزراعة (الحافظة والتقليدية) وضغط إطار الجرار في انضغاطية التربة تحت ظروف الزراعة المطرية

د.محمد حسام بهلوان*، د.يوسف خضري**

*قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب

**قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب

الملخص العربي

نفذت تجربة حقلية في محطة أبحاث كلية الزراعة في منطقة المسلمية الواقعة في شمال حلب للموسم الزراعي 2011-20.12. بهدف معرفة تأثير نظام الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية وضغط إطار الجرار في انضغاطية التربة (مقاومة التربة للاختراق)، تحت ظروف الزراعة المطرية. وتم قياس مقاومة التربة للاختراق في الطبقتين السطحية (0 – 15 cm) وتحت السطحية (15 – 30 cm) عند ثلاثة مستويات لضغط إطار الجرار (1.0 – 1.5 – 2.0 bar).

أشارت البيانات إلى أن لنظام الزراعة المتبع دور واضح في التأثير على المحتوى الرطوبي للتربة، حيث أكدت النتائج أن محتوى التربة من الرطوبة في نظام الزراعة الحافظة كان أعلى من الزراعة التقليدية. وأظهرت البيانات أن لضغط هواء إطار الجرار دور في تحديد قيم المسامية الكلية والكثافة الظاهرية للتربة. حيث بينت النتائج أن مقاومة التربة للاختراق قد انخفضت مع انخفاض قيمة ضغط الإطار في كلا النظامين (الزراعة الحافظة والتقليدية). وأوضحت النتائج أيضاً، أن مقاومة التربة للاختراق كانت في الطبقات تحت السطحية أكبر من مقاومة التربة للاختراق في الطبقات السطحية. وأشارت النتائج إلى أن انضغاطية التربة قد ازدادت في معاملات

الزراعة الحافظة بالمقارنة مع الزراعة التقليدية، وخاصةً في الطبقات السطحية، حيث حراثة التربة بشكل متكرر يساعد على تكوين بنية حبيبة.

الكلمات المفتاحية: انضغاطية التربة، الزراعة الحافظة، الزراعة التقليدية، مقاومة التربة للاختراق.

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

تُعد انضغاطية التربة من الخواص الفيزيائية المميزة للتربة، وهي تتلخص بقابلية التربة لتغيير بنيتها عند مرور الاليات الزراعية الثقيلة. حيث عند انضغاط التربة الزراعية يتم تراص حبيبات التربة مع بعضها البعض، مما يؤدي إلى تقليل حجم الفراغ المشغول بالماء والهواء، من خلال نقصان حجم المسام بين حبيبات التربة (Idowu and Angadi, 2013). وينتج عن انضغاط التربة انخفاض قيم المسامية وانخفاض المحتوى الرطوبي وزيادة قيم الكثافة الظاهرية، الأمر الذي يعيق انتشار ونمو الجذور، مؤدياً ذلك إلى نموٍ ضعيفٍ للنباتات المزروعة. مما ينتج عنه نقصاً في الانتاجية من جهة، وزيادة في كمية الطاقة المطلوبة للحراثة من جهة أخرى. كذلك يسبب انضغاط التربة تغيرات في بنية التربة Soil Structure وخاصةً في الترب الطينية الثقيلة، حيث تتغير من بنية تحوي تجمعات ترابية ذات رشح وصرف جيد إلى بنية مصمتة سيئة الرشح والصرف (Whiting *et al.*, 2010).

أوضح (Lindwall et al., 1994) أن درجة الانضغاط تعتمد على القوة الضاغطة المطبقة على سطح التربة، وعلى مساحة سطح التماس بين إطار الجرار والتربة، وكذلك على بناء وكثافة التربة الظاهرية، وقوام التربة. وتسبب حوافر الحيوانات وإطارات المركبات الخفيفة انضغاط التربة مباشرةً أسفل وحول منطقة التماس، بينما تضغط المركبات الثقيلة التربة إلى أعماق أكبر.

في دراسة أجريت في ألبرتا بكندا، كان هدفها دراسة تأثير تعاقب الحراثات الصيفية على صفات التربة الفيزيائية، وجد (Dew, 1998) أن قيم الكثافة الظاهرية لمعاملة الحراثتين المطبقتين على التربة المدروسة قد انخفضت بشكل معنوي، إذ حققت معدلاً عاماً قدر بنحو (0.8) غ/سم^3، فيما كانت قيم الكثافة الظاهرية (0.9)

غ/سم^3 بعد الحراثة الأولى. وكانت قيم الكثافة الظاهرية للمعاملات التي شملتها هذه الدراسة (دون حراثة، وأربع حراثات، وثمان حراثات، واثنتي عشرة حراثة على التوالي: (0.905, 0.918, 0.917, 0.919) غ/سم^3. ولاحظ أيضاً أن معاملة عدم الحراثة قد حققت انخفاضاً معنوياً في قيم المحتوى الرطوبي عن بقية المعاملات. بالمقابل أشارت النتائج إلى وجود زيادة طفيفة في قيم المحتوى الرطوبي بزيادة عدد مرات الحراثة. وأشارت الدراسة إلى أن الأعشاب التي ظهرت في معاملات عدم الحراثة قد خفضت من قيم الرطوبة الأرضية مقارنة مع بقية المعاملات التي تضمنت عمليات الحراثة لمرتين أو أكثر. كما لاحظ أن النسبة المئوية للتجمعات الترابية الأكبر من 0.34 ملم في التربة المحروثة حراثتين اكبر منها في الترب المحروثة أربع وثمان واثنتي عشرة مرة، وأكدت الدراسة نفسها أن كثرة الحراثات تؤدي إلى تحطيم التجمعات.

ذكر (Vitlox and Loyen, 2002; Sutherland, 2003) أن التغيرات في النظم الزراعية مثل زيادة عدد العمليات الزراعية في الحقل، وزيادة وزن المعدات الزراعية، ومرورها فوق التربة من أهم أسباب انضغاط التربة، الأمر الذي يؤدي إلى تغير في مسامية وكثافة التربة الظاهرية، وكذلك يحدث تغيرات في محتواها الرطوبي، وبالتالي حدوث انضغاط لطبقات التربة السطحية وتحت السطحية.

وفي ذات السياق، أشار (Eliasson, 2005) إلى أن انضغاط التربة يحدث بسبب الحمولات والضغط المطبق من قبل إطارات الآليات الزراعية، والذي يفوق حد تحمل متانة التربة، كما أن النقص الأكبر في حجم المسام يحدث بعد المرور الأول للآليات الزراعية بينما تكرار المرور الأخرى ينقص من حجم المسام بنسبة أقل.

من جهة أخرى، أشار (Sorin, 2011) إلى أهمية ضغط هواء إطار الجرار، حيث يؤثر ضغط الهواء داخل إطار الجرار على مساحة سطح التلامس بين إطار الجرار والتربة، حيث تزداد مساحة التلامس (طبعة الإطار) كلما نقص ضغط هواء الاطار، وبذلك يقل الضغط المطبق في منطقة سطح التلامس بين الإطار والتربة، والذي يؤثر بدوره على توزع الاجهادات خلال طبقات التربة التي تسبب انضغاطها.

وبين المرجع نفسه أن توزع الاجهادات يختلف حسب قوام وبناء التربة، وكذلك حسب المحتوى الرطوبي للتربة.

في دراسة قام بها (DA Silva *et al.*, 2016) كان هدفها دراسة تأثير المحتوى الرطوبي للتربة في قيم مقاومة التربة للاختراق، وتوصلوا إلى أنه عند قيمة ثابتة للكثافة الظاهرية (1.27 غ/سم^2) كانت قيم مقاومة التربة للاختراق تزداد بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة، حيث بلغت قيمها 1.93، 2.44، 3.22، 4.31 MPa عند المحتوى الرطوبي 33، 28، 25، 22 % حجماً.

2- أهمية البحث وأهدافه:

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير نظام الزراعة (الحافظة والتقليدية) وكذلك تأثير اختلاف ضغط هواء الإطار للجرار في انضغاطية التربة (مقاومة التربة للاختراق)، وذلك عند ثلاثة ضغوط مختلفة للإطار (1.0 – 1.5 – 2.0 bar). وذلك بهدف معرفة مدى انضغاط طبقات التربة السطحية وتحت السطحية، عند كل ضغط من الضغوط المستخدمة في هذه الدراسة، وتأثير ذلك على بعض خواص التربة الفيزيائية.

3- المواد وطرائق البحث:

3-1- موقع تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة الحقلية في مركز أبحاث كلية الهندسة الزراعية التابع لجامعة حلب في منطقة المسلمية، الواقع على بعد 15 كم شمال مدينة حلب. على خط الطول 36°12 وخط العرض 37°12 وارتفاع 380 متر عن سطح البحر، ويقع المركز ضمن سهل انهدامي يجتازه مجرى نهر قويق. يسود المنطقة مناخ متوسطي نصف جاف، معدل الهطول السنوي يصل إلى حوالي 320 مم/سنة، ويبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية نحو 16.6°م. ويبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة 36.5°م ومتوسط درجة الحرارة الصغرى للشهر الأكثر برودة 0.7°م (محطة ارصاد المسلمية).

الشكل رقم (1): صورة فضائية لمركز أبحاث كلية الزراعة موقع تنفيذ التجربة الحقلية.

2-3- بعض خصائص التربة المدروسة:

تراوحت نسبة الطين في تربة التجربة بين (38- 40%) كما هو موضح في الجدول (1). وقيم الرقم الهيدروجيني pH بين (7.6 - 7.8) في الترب المدروسة، وهي ترب قليلة الملوحة (0.66–0.50 dS/m). أما نسبة المادة العضوية فتراوحت بين (1.39-1.29%). ويبين الجدول أن ترب مركز الأبحاث احتوت على نسب عالية من الكربونات الكلية (28.5 – 35.4 %) وكذلك من الكلس الفعال (8.90 - 10.7 %).

الجدول رقم (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب الطبقتين السطحية وتحت السطحية.

العمق (cm)	التوزيع الحجمي لحبيبات التربة %			$CaCO_3$ %		الخصائص الكيميائية			المسامية الكلية	الكثافة الحقيقية	الكثافة الظاهرية
	طين	سلت	رمل	كلية	فعال	$pH_{(1:5)}$	EC dS/m	%OM	%	g/cm^3	
15 - 0	38.66	35.78	25.56	28.5	8.9	7.8	0.66	1.39	53.8	2.62	1.21
30 -15	39.81	35.83	24.36	35.4	10.7	7.6	0.50	1.29	52.3	2.62	1.25

3-3- مخطط التجربة:

تم تصميم التجربة وفق طريقة القطاعات المنشقة من الدرجة الأولى، حيث تم تقسيم مساحة الأرض وهي بحدود 3000 م^2 إلى 18 قطعة تجريبية. حيث تضمنت القطع الرئيسية نظم الزراعة التقليدية والزراعة الحافظة. بينما تضمنت القطع المنشقة ضغط

اطار الجرار، وذلك بهدف دراسة تأثير مساحة التلامس بين إطار الجرار وسطح التربة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة، حيث كلما أزداد ضغط هواء إطار الجرار كلما تقلصت مساحة سطح التلامس بين إطار الجرار وسطح التربة. وبناءً على ذلك تم تطبيق ثلاثة مستويات لضغط إطار الجرار (1.0 – 1.5 – 2.0 bar). وتوزعت المعاملات على ثلاثة مكررات. وبذلك يكون مجموع المعاملات ثمانية عشرة قطعة تجريبية (2×3×3=18).

تضمنت الزراعة التقليدية عمليتين زراعيتين: الأولى حراثة التربة بمحراث حفار مكون من 9 أسلحة موزعة على صفين، حيث تمت الحراثة على عمق 15 سم، والعملية الثانية تمت من خلال استخدام ألة البذار المزودة بفجاجات على عمق 10 سم. أما الزراعة الحافظة فقد تضمنت عملية زراعية واحدة باستخدام ألة الزراعة الحافظة صنع محلي، وهي عبارة عن بذارة مزودة بـ 14 فجاج موزعة على صفين أمامي (7 فجاجات) ومثلهم في الصف الخلفي، وكانت المسافة بين الفجاجات 15 سم، حيث تقوم الفجاجات بفتح أخاديد يتم من خلالها وضع البذور بمعدل ثابت من خلال جهاز التلقيم الموجود في أسفل صندوق البذور، والذي يقوم بنقل البذور من خلال أنابيب مطاطية تصل بين الصندوق والفجاجات، كما هو موضح في الشكل (2). وكانت أبعاد القطعة التجريبية الواحدة (60×2.5 م) وبذلك تكون مساحة القطعة الواحدة 150 م^2، وكانت المسافة بين القطع التجريبية 1 م. وبلغ معدل البذار حوالي 200 كغ/هكتار.

الشكل (2): آلة الزراعة الحافظة المستخدمة في التجربة.

4-3- الأجهزة والمواد المستخدمة:

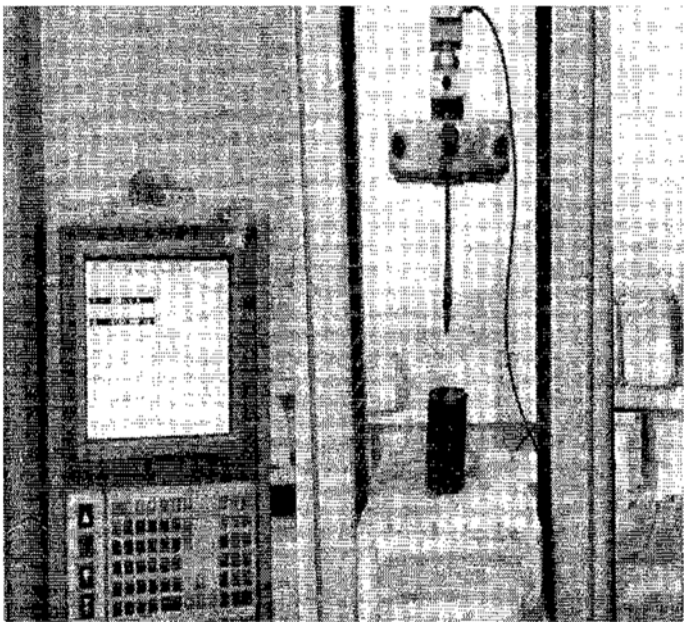
تم أخذ عينات تربة قبل الزراعة لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية، وكذلك تم أخذ عينات ترابية بعد الزراعة مثارة (مخربة) وغير مثارة (غير مخربة) من القطع التجريبية بواسطة اسطوانات ذات قطر 5 سم وارتفاع 10 سم، وذلك من الطبقتين السطحية (0-15) سم، وتحت السطحية (15-30) سم. وأخذت العينات خلال فترتين زمنيتين متباينتين، الأولى في منتصف الزراعة بتاريخ 2012/3/5، والثانية قبل الحصاد بتاريخ 2012/5/2.

تم أخذ العينات الخاصة بقياس الانضغاطية من منطقة مسار عجلات الجرار، وبمعدل 3 عينات لكل قطعة تجريبية التي تضمنتها الدراسة، وتم اجراء القياسات الأتية حسب (Page, 1982):

- المحتوى الرطوبي وزناً (θ %).
- الكثافة الظاهرية ρ_s (g/cm^3).
- الكثافة الحقيقية ρ_r (g/cm^3).
- تقدير المسامية الكلية (f %)، وذلك عن طريق العلاقة:

$$\%f = \frac{\rho_r - \rho_s}{\rho_r} \times 100$$

وتم تقدير مقاومة التربة للاختراق باستخدام جهاز البنترومتر لقياس مقاومة التربة للاختراق في مخبر الآلات الزراعية، التابع لقسم هندسة الآلات الزراعية في كلية الهندسة الميكانيكية، حيث استخدم رأس مخروطي بزاوية رأس مقدارها 30 درجة، وكانت مساحة قاعدة المخروط 320 مم^2، وتم تطبيق قوة ميكانيكية قدرها 5 KN، وكانت سرعة الاختراق المستخدمة في التجربة 20 مم/دقيقة (الشكل رقم 3).



الشكل (3): جهاز البنترومتر لقياس مقاومة التربة للاختراق

4- النتائج والمناقشة:

تسبب العميات الزراعية إحداث بعض التغييرات السلبية في الخواص الفيزيائية للتربة، مثل انخفاض قيم المسامية، وزيادة في قيم الكثافة الظاهرية، وانخفاض في قيم المحتوى الرطوبي للتربة، مما يؤدي إلى حدوث انضغاط في التربة مسبباً صعوبة في تغلغل ونمو الجذور. وفيما يلي أهم النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث،

الذي تم فيه دراسة تأثير ضغط إطار الجرار الزراعي المستخدم في تهيئة التربة، تحت نظامي الزراعة التقليدية Traditional Agriculture (TA) والزراعة الحافظة (CA).

4-1- تأثير نظم الزراعة المطبقة في خصائص التربة الفيزيائية:

يبين الجدول رقم (2) بيانات كلٍ من المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية لعينات الترب الممثلة للقطع التجريبية التي شملتها هذه الدراسة في فترة منتصف الزراعة (بداية شهر أذار) تحت ظروف الزراعة التقليدية والزراعة الحافظة لمحصول الشعير. وتشير النتائج إلى أن قيم المحتوى الرطوبي (θ %) في الزراعة الحافظة كانت أعلى من مثيلاتها في الزراعة التقليدية، حيث بلغت أعلى قيمة للمحتوى الرطوبي (30.11%) في العينات الترابية تحت السطحية subsoil المأخوذة من القطعة التجريبية تحت نظام الزراعة الحافظة (CA)، والمطبق فيها الضغط (bar 1.0). أما أقل قيمة (17.45%) فكانت في الطبقة السطحية في القطعة التجريبية للزراعة التقليدية (TA) والمطبق فيها الضغط (bar 2.0).

الجدول (2): قيم الرطوبة الحقلية والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية في فترة منتصف الزراعة.

خصائص التربة	الزراعة التقليدية (TA)			الزراعة الحافظة (CA)		
	1.0 bar	1.5 bar	2.0 bar	1.0 bar	1.5 bar	2.0 bar
الطبقة السطحية (0- 15 cm) Surface Layer						
المحتوى الرطوبي (θ %)	24.10	22.87	17.45	26.80	23.56	21.05
الكثافة ρ_s (g/cm^3)	1.10	1.17	1.20	1.12	1.19	1.22
المسامية الكلية f %	57.69	55.00	53.85	56.92	54.23	53.08
الطبقة تحت السطحية (15 - 30 cm) Sub-surface Layer						
المحتوى الرطوبي (θ %)	25.08	24.59	23.50	30.11	25.55	25.10
الكثافة ρ_s (g/cm^3)	1.20	1.21	1.32	1.25	1.30	1.34
المسامية الكلية f %	53.85	53.46	49.23	51.92	49.62	47.69

تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Balley et al., 1989) الذين أكدوا أن مرور الآليات الزراعية في الحقل قد أدى إلى انخفاض المسامية الكلية للتربة، حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة. كذلك تتطابق النتائج التي تم التوصل إليها مع النتائج التي حصل عليها (Chehaibi et al., 2013) التي تؤكد انخفاض المسامية نتيجة لمرور اطارات الآليات الزراعية وبالتالي انخفاض المحتوى الرطوبي.

أوضحت البيانات أن قيم الكثافة الظاهرية قد انخفضت قليلاً في معاملات الزراعة التقليدية بالمقارنة مع مثيلاتها في الزراعة الحافظة، حيث بلغت قيمة الكثافة الظاهرية في القطعة التجريبية الممثلة للزراعة التقليدية (TA) عند الضغط 1.0 bar 1.10 g/cm^3. بينما ارتفعت في معاملات (CA) عند الضغط 1.0 bar إلى 1.12 g/cm^3، وذلك في العينات السطحية المأخوذة في فترة الشتاء. بينما كانت أعلى قيمة من الكثافة الظاهرية (1.22 g/cm^3) في الطبقة السطحية عند الضغط المطبق عند 2.0 bar في معاملات الزراعة الحافظة، وانخفضت إلى (1.20 g/cm^3) في معاملات الزراعة التقليدية عند الضغط 2.0 bar. وبالمقارنة مع العينات تحت السطحية أشارت الدراسة إلى أن تأثير انضغاط التربة ظهر بشكل واضح في قيم الكثافة الظاهرية، حيث ارتفعت في المعاملة (TA,1.0 bar) إلى نحو 1.20 g/cm^3، ووصلت قيمة الكثافة الظاهرية إلى أعلى مستوى لها في معاملات (CA, 2.0 bar) حيث سجلت 1.34 g/cm^3. وهذه النتيجة تتوافق مع دراسة (Strudley et al., 2008) الذين أوضحوا أنه في نظام الزراعة التقليدية يتم تفكيك التربة في الطبقة السطحية، نتيجة عمليات الفلاحة المتكررة مما يساعد على تكوين بنية حبيبية تكون ذات مسامية عالية، وعندها يكون انضغاط التربة أقل من نظام الزراعة الحافظة.

لعبت قيم الكثافة الظاهرية دوراً كبيراً في تغيرات قيم المسامية الكلية (%f) في المعاملات المدروسة، فقد تراوحت بين القيميتين (47.69 – 57.69%)، وكانت قيم المسامية الكلية أعلى في معاملات الزراعة التقليدية بالمقارنة مع معاملات الزراعة الحافظة. وكانت قيم المسامية الكلية في الطبقات السطحية أعلى من مثيلاتها في الطبقات تحت السطحية في كل المعاملات التي شملتها هذه الدراسة، وذلك بالنسبة للعينات المأخوذة في فترة الشتاء. وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي حصل عليها (Ramezani *et al*., 2017) حيث وجد أن قيم الكثافة الظاهرية في الطبقات السطحية أقل من قيم الكثافة الظاهرية في الطبقات تحت السطحية، وعزا ذلك إلى عمليات الحراثة المستمرة لطبقة التربة السطحية، وإلى غناها بالمادة العضوية.

يبين الجدول (3) نتائج المحتوى الرطوبي للعينات الترابية المأخوذة في فترة قبل الحصاد (فترة الربيع)، وتظهر البيانات أن المحتوى الرطوبي قد انخفض بشكل واضح عن قيم المحتوى الرطوبي في العينات المأخوذة في فترة الشتاء، وهذا أمرٌ منطقي تحت ظروف الزراعة المطرية، حيث تكون التربة أكثر رطوبةً في فصل الشتاء، بالمقارنة مع رطوبة التربة في بداية شهر أيار حيث ينخفض معدل الهطل المطري وترتفع درجات الحرارة، ويزداد معدل التبخر–النتح من سطح التربة والنبات، مما ينعكس على محتوى التربة من الرطوبة. وبالرغم من انخفاض قيم المحتوى الرطوبي في عينات الربيع إلا أن البيانات أوضحت أن قيم المحتوى الرطوبي في معاملات الزراعة الحافظة كانت أعلى من مثيلاتها في الزراعة التقليدية، حيث تساهم الزراعة الحافظة في زيادة قدرة التربة على حفظ وتخزين الماء في التربة. وهذه النتيجة تتفق مع (Gomz et al., 2002) الذي بين أن الزراعة الحافظة تساعد بالحفاظ على المحتوى الرطوبي للتربة بسبب وجود بقايا النباتات على سطح التربة الذي يقلل من تبخر المخزون الرطوبي تحت نظام الزراعة الحافظة.

الجدول (3): قيم الرطوبة الحقلية والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية في فترة قبل الحصاد.

خصائص التربة	الزراعة التقليدية (TA)			الزراعة الحافظة (CA)		
	bar 1.0	1.5 bar	bar 2.0	1.0 bar	bar 1.5	bar 2.0
الطبقة السطحية (0- 15 cm) Surface Layer						
المحتوى الرطوبي (θ %)	15.89	14.3	14.04	16.31	15.12	14.64
الكثافة ρ_s (g/cm^3)	1.22	1.35	1.45	1.27	1.39	1.48
المسامية الكلية f %	53.08	48.08	44.23	51.15	46.54	43.08
الطبقة تحت السطحية (15 - 30 cm) Sub-surface Layer						
المحتوى الرطوبي (θ %)	16.10	15.80	15.47	17.77	17.40	16.87
الكثافة ρ_s (g/cm^3)	1.41	1.49	1.55	1.45	1.51	1.54
المسامية الكلية f %	45.77	42.69	40.38	44.23	41.92	40.77

وتشير البيانات في الجدول (3) إلى تغيرات واضحة أيضاً في قيم الكثافة الظاهرية لترب المعاملات المدروسة، حيث ارتفعت قيم الكثافة الظاهرية في كلا النظامين من الزراعة (التقليدية والحافظة). وقد يفسر ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية في عينات الربيع إلى نمو الجذور وتراص حبيبات التربة نتيجة تعاقب عمليات الترطيب والتجفيف، وما ينتج عنها من زيادة لحجم الطور لصلب على حساب مجموع الفراغات الكلية في منظومة التربة، وهذا ما أكدته البيانات في الجدول (3). حيث انخفضت قيم المسامية الكلية إلى نحو 40.38% في العينات تحت السطحية لمعاملات الزراعة التقليدية (T) تحت ضغط عالي لإطار الجرار (2 bar).

4-2- تأثير نظام الزراعة المطبق في انضغاطية التربة:

توضح المخططات في الأشكال (7,6,5,4) منحنيات القوة اللازمة لاختراق التربة للعينات السطحية وتحت السطحية، وفي كلا نظامي الزراعة التقليدية والحافظة المطبقة في هذه الدراسة. وتشير البيانات إلى أن منحنى القوة اللازمة للاختراق عند المعاملات التي تم فيها تطبيق الضغط العالي لإطار الجرار (2.0 bar) كانت أعلى

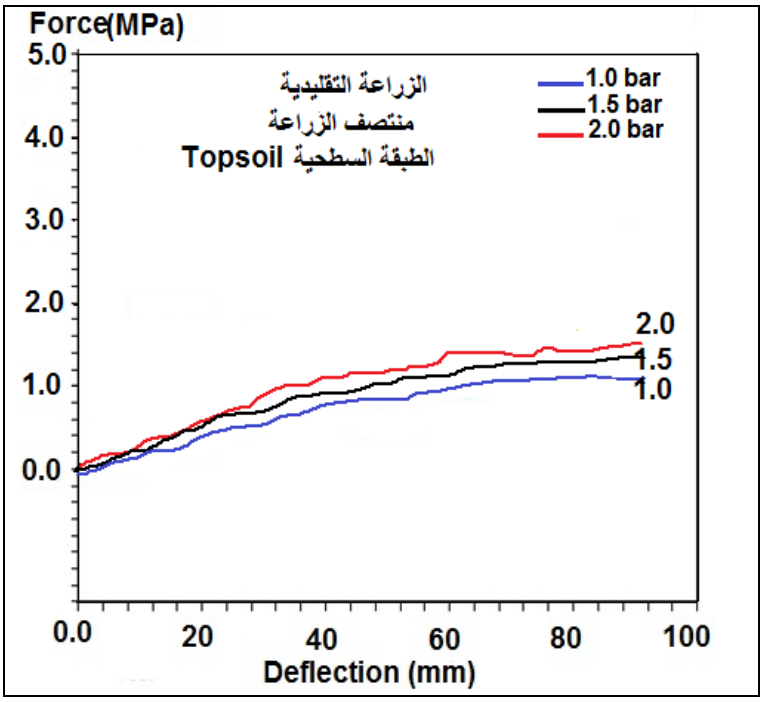
من منحنيات القوة اللازمة للاختراق في المعاملات التي تم فيها تطبيق ضغوط أقل لإطار الجرار (bar 1.5-1.0)، وذلك في كل العينات المدروسة.

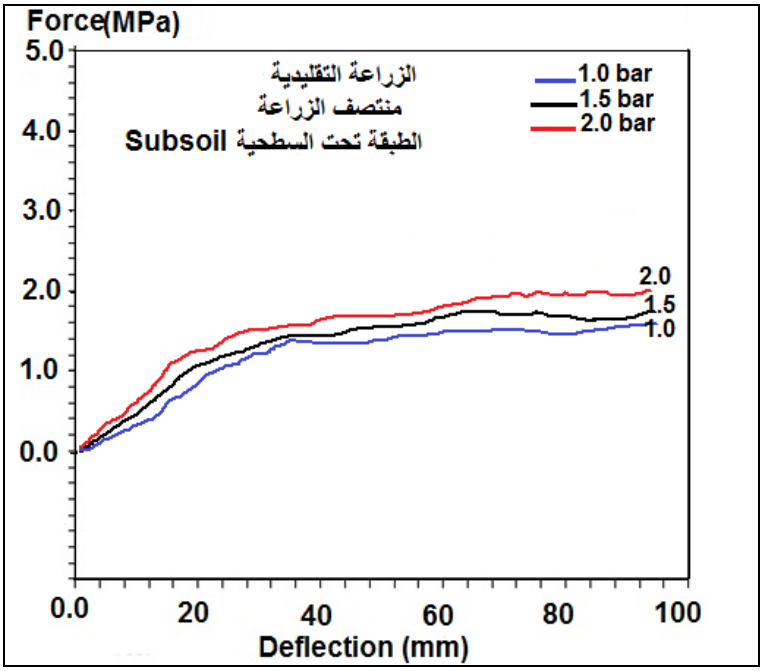
يظهر الجدول (4) قيم معدلات Average مقاومة التربة للاختراق في كل معاملة من المعاملات المدروسة، وتشير البيانات إلى ارتفاع قيم مقاومة التربة للاختراق مع زيادة ضغط إطار الجرار من 1.0 إلى 2.0 bar حيث ازداد معدل مقاومة التربة للاختراق في الطبقات السطحية من القيمة 1.11 (MPa) إلى 1.34 (MPa) في معاملات الزراعة التقليدية، ومن 1.14 إلى 1.41 (MPa) في معاملات الزراعة الحافظة. ويمكن تفسير ارتفاع قيم مقاومة التربة للاختراق مع زيادة الضغط المطبق على إطار الجرار من خلال زيادة الاجهادات والحمولات المطبقة على التربة، حيث عند الضغط المرتفع (bar 2) تقل مساحة التماس بين التربة والإطار. أما عند انخفاض ضغط الإطار (bar 1) فتزداد مساحة التماس بين السطح الفاصل بين التربة والإطار، الأمر الذي يوزع الإجهادات والحمولات على سطح تماس أكبر مع التربة، وبذلك يقل تأثير الاجهادات والضغط المطبقان على التربة، ولذلك تنخفض مقاومة التربة للاختراق. وهذه النتائج تنسجم مع ما توصل إليه كلاً من (Eladoud and Chehaibi, 2014; Ogunjirin et al., 2007) حيث أوضحوا أن ضغط إطار الجرار والمرور المتكرر للجرارات على التربة الزراعية يزيد من قيم دليل البنترومتر (مقياس انضغاطية التربة).

الجدول (4): معدل قيم مقاومة التربة للاختراق (الانضغاطية) في فترتي منتصف الزراعة وقبل الحصاد.

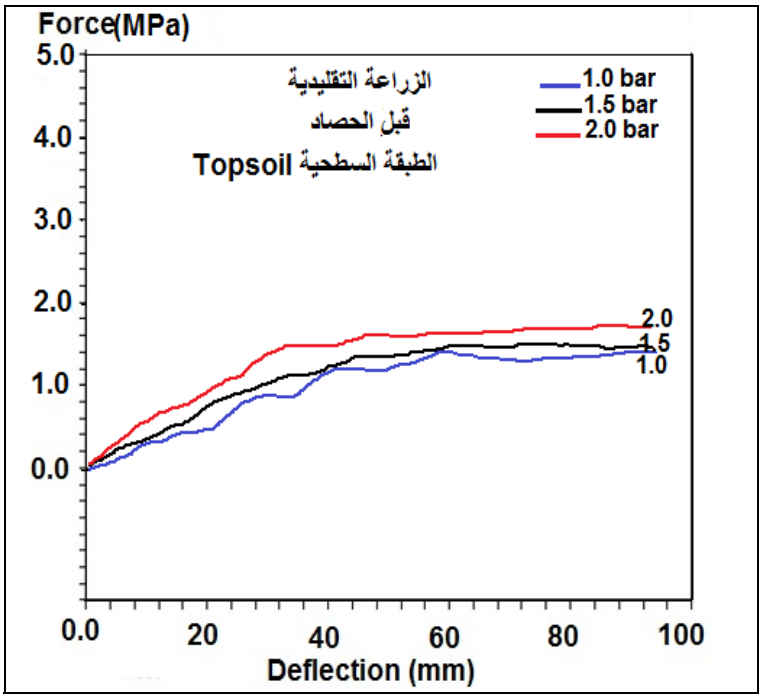
عمق التربة (cm)	معدل Average قيم مقاومة التربة للاختراق (MPa)					
	الزراعة التقليدية (TA)			الزراعة الحافظة (CA)		
	bar 1.0	1.5 bar	2.0 bar	1.0 bar	1.5 bar	bar 2.0
العينات المأخوذة في فترة منتصف الزراعة (2012/3/5)						
(15 - 0) Topsoil	1.11	1.19	1.34	1.14	1.23	1.41
(30 – 15) Subsoil	1.17	1.33	1.47	1.28	1.35	1.50
العينات المأخوذة في فترة قبل الحصاد (2012/5/2)						
(15 - 0) Topsoil	1.13	1.19	1.38	1.64	1.78	1.95
(30 – 15) Subsoil	1.30	1.45	1.57	1.80	1.91	2.24

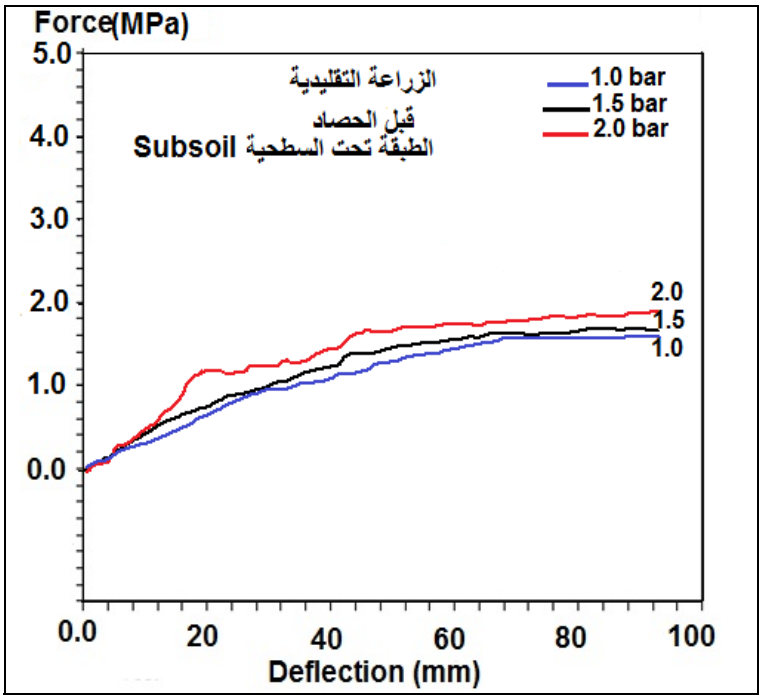
في ذات السياق، أوضحت البيانات أن قيم مقاومة التربة للاختراق في الطبقات تحت السطحية كانت أعلى من مثيلاتها في الطبقات السطحية. حيث ارتفعت قيم مقاومة التربة للاختراق في الطبقة تحت السطحية إلى نحو 1.47 و1.50 (MPa) عند الضغط 2 bar في كلٍ من الزراعة التقليدية والحافظة على التوالي. ويعزى ذلك إلى أن الانضغاط الحاصل في الطبقة تحت السطحية يحدث بسبب كل من الضغط الناشئ من التماس بين إطار الجرار وسطح التربة، والذي يرتبط أساساً بضغط الهواء داخل إطار الجرار، بالإضافة إلى الحمولة المحورية المتعلقة بوزن طبقات التربة السطحية وحمولة الجرار، بينما الانضغاط في الطبقة السطحية للتربة يحدث فقط بسبب ضغط التماس بين إطار الجرار والتربة، وهذا ما أكده (Duiker, 2006; Vitlox and Loyen, 2002).



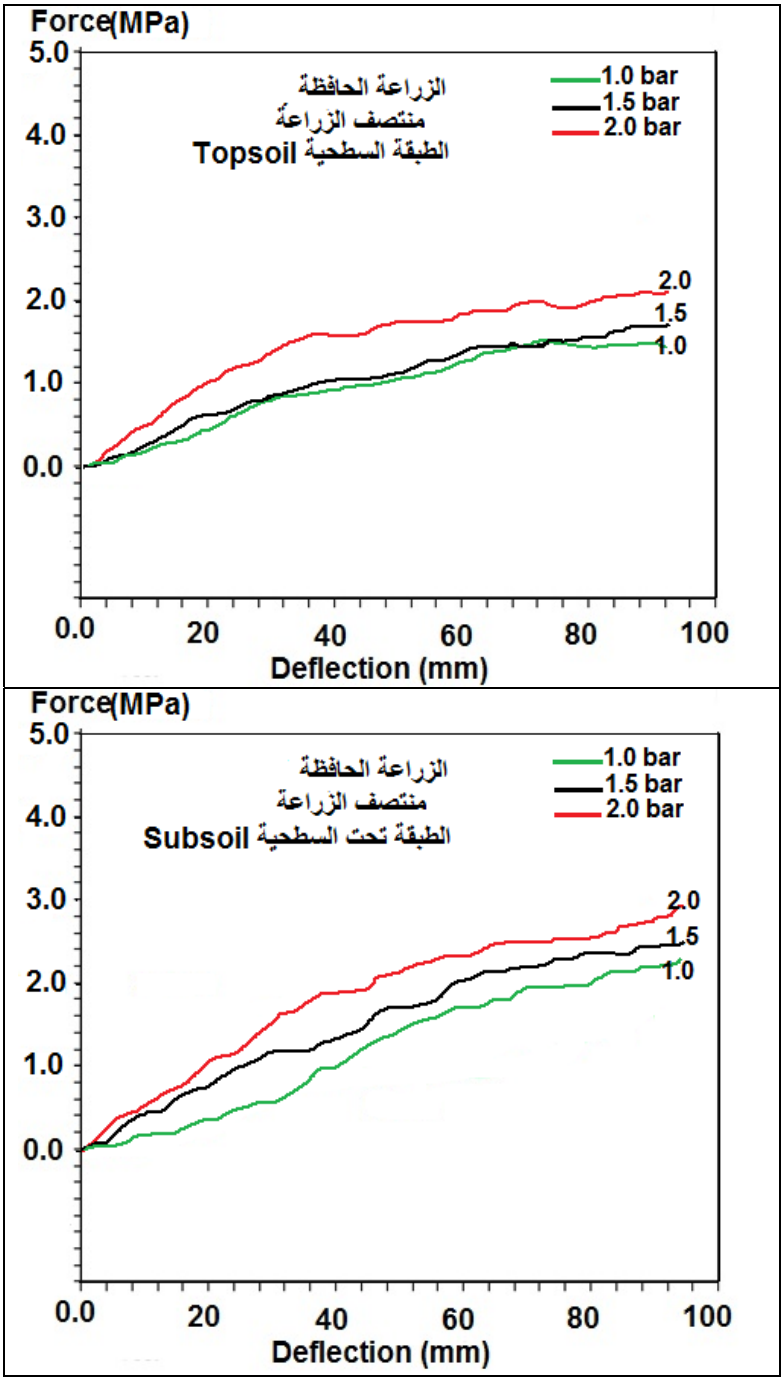


الشكل رقم (4): مخططات الانضغاطية للزراعة التقليدية في منتصف الزراعة في الطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية.

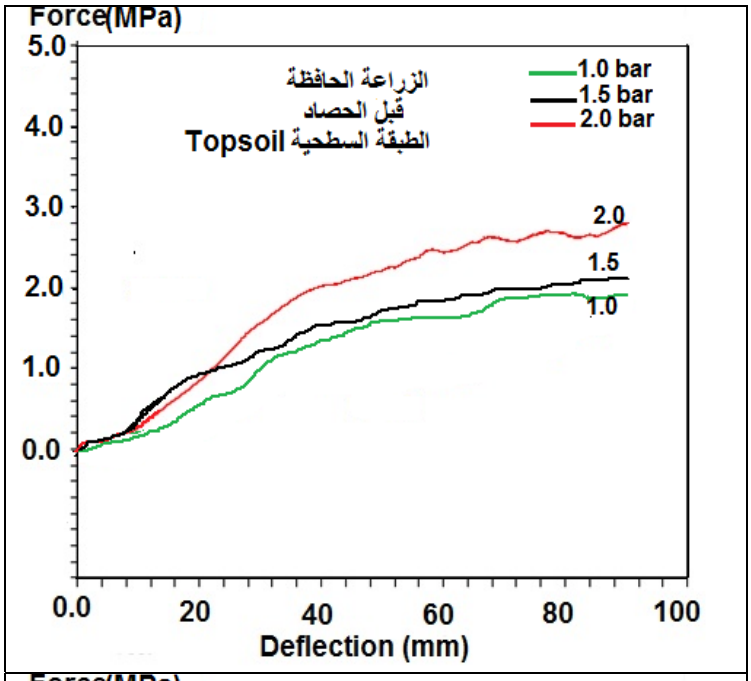


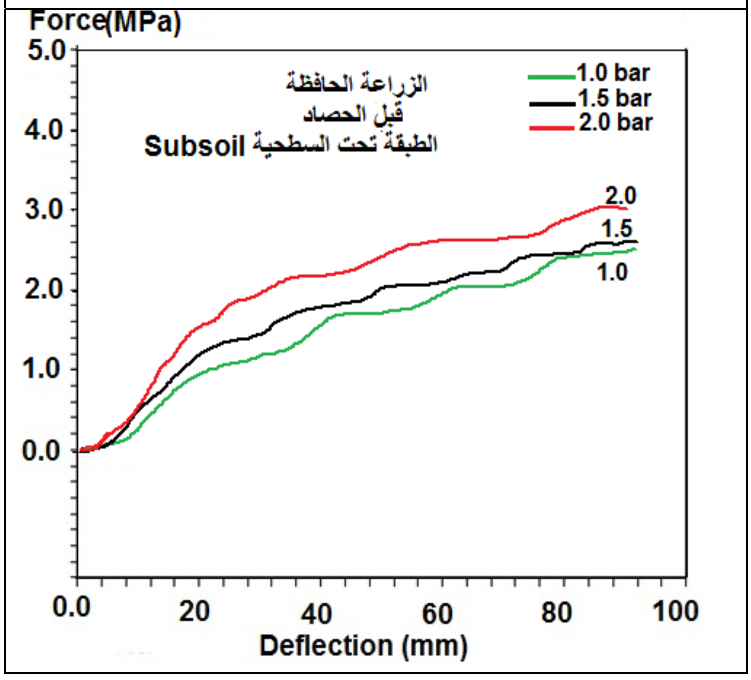


الشكل رقم (5): مخططات الانضغاطية للزراعة التقليدية في فترة قبل الحصاد للطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية.



الشكل رقم (6): مخططات الانضغاطية للزراعة الحافظة في فترة منتصف الزراعة للطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية.





الشكل رقم (7): مخططات الانضغاطية للزراعة الحافظة في فترة قبل الحصاد للطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية.

من جهة أخرى، أظهرت نتائج هذه الدراسة أن انضغاطية التربة في معاملات الزراعة الحافظة كانت أعلى من انضغاطية التربة في معاملات الزراعة التقليدية. حيث أشارت البيانات إلى ارتفاع واضح في قيم القوة المطبقة للاختراق، وخاصةً في المنحنيات الممثلة للعينات المأخوذة في فترة قبل الحصاد، حيث ارتفعت قيم معدلات مقاومة التربة للاختراق إلى نحو 1.95 – 2.24 MPa في الطبقات السطحية وتحت السطحية على التوالي. وأشارت البيانات الموضحة في الشكلين (4 و5) إلى أن مقاومة التربة للاختراق قد تأثرت بمحتوى التربة الرطوبي، ففي العينات الممثلة لفترة قبل الحصاد والتي انخفضت فيها رطوبة التربة بشكل واضح بالمقارنة مع العينات المأخوذة في فترة منتصف الزراعة، قد ازدادت مقاومتها للاختراق بنسب تراوحت بين 44–49%.

الاستنتاجات:

– تباينت الخصائص الفيزيائية (المحتوى الرطوبي، الكثافة الظاهرية، المسامية الكلية) في كلٍ من نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية المطبقة في هذه الدراسة.

– كانت قيم مقاومة التربة للاختراق في نظام الزراعة الحافظة أكبر من مثيلاتها في نظام الزراعة التقليدية في كل من الطبقتين السطحية وتحت السطحية.

– أثرت قيمة ضغط هواء الإطار في قيم مقاومة التربة للاختراق (انضغاط التربة) حيث انخفضت قيم مقاومة التربة للاختراق مع انخفاض قيمة ضغط هواء الإطار وذلك في كل من نظامي الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية.

References – المراجع

1. Bailey, A. C., R. L. Raper, T. R. Way, E. C. Burt, and C. E. Johnson. 1993- Soil stress under tractor tires at various inflation pressures. In Proceedings of the International Conference of the [illegible] its
2. DA Silva, W. M.; Bianchini, A.; and Da Cunha, C. A. 2016- Modeling and Correction Of Soil Penetration Resistance For Variations in Soil Moisture and Soil Bulk Density . Eng. Agric. Jaboticabal, v.36, n.3, p. 449-459, maio./jun.
3. Dew, D.A., 1998- Effect at Summer fallow tillage on Soil physical properties and yield of Wheat. Can. J. Soil Sci.,Vol.48(1968).
4. Duiker S.W ., 2006 - Effect of Soil Compaction. Publications Distribytion Center, The Pennsylvania State University, 12 pages.
5. Eladoud A., Chehaibi S ., 2014- Effect of the Passage for Different Tractors on the Soil Compaction. International Journal of Current Engineering and Technology Tunisie 1082-1078.
6. Eliasson, L., 2005- Effect of Forwarder tire pressure on Rut Formation and Soil Compaction. Swedish University of Agricultural Science, Silva Fennica 39(4): p 549-557.
7. Gomz, G. A., M.J. Singer., R. F. Power, and W. R. Horwarh, 2002- Soil Compaction Effects on water Status of Ponderosa Pine Assessed Through C13/C12 Compaction. Tree Physiology.Vol. 22: 459-467.
8. Idowu , J., and Angadi, S., 2013 – Understanding and Managing Soil Compaction in Agricultural Fields. Agricultural Science Center at Clovis, New MEXICO State University, Las Cruces , Circular 672 / p 2-8.
9. Lindwall, C.W., F.J. Larney, A.M. Johnston, and J. R. Moyer, 1994- Crop Management in Conservation Tillage Systems. In: Unger, P.W. (ED), Anaging Agricultural Residues. CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 185-209.
10. Ogunjirine O A., 2004- Effect of Tire Inflation Pressure and Tractor Passes on Sandy Loam Soil. Nigerian Institution of Agricultural Engineering, p 165-170.
11. PAGE, A.L., 1982- Methods of soil analysis. Amer. Soc. of Agron. Inc. Soil Sci. Soc. Amer. Inc.

12. Ramezani, N., G. A. Sayyad, A.R. Barzegar, 2017- Tractor Wheel Compaction Effect on Soil Water Infiltration, Hydraulic Science Vol. 21: 47-61.
13. Sorin SB., 2011- FEM Model to Study the Influence of tire Pressure on Agricultural Tractor Wheel Deformation. University "Politehnica" of Bucharest, Romania, Engineering for Rural Development, Jelcava, 26.-27.05.p 224-228.
14. Strudley, M. W., T. R. Green, and J. C. Ascough, 2008- Tillage Effect on Soil Hydraulic Properties in Space and Time: State of the Science. Soil and Research. Vol. 99: 4-48
15. Sutherland, B.J., 2003 – Preventing Soil Compaction and Rutting in the Boreal Forest of Western inida: A Practical Guide to Operating Timber-Harvesting Equipment. FERIC Advantage, Vol.4. Vo.7, (March 2003), pp. 1-52, ISSN 1493 -3381.
16. Vitlox O ., Loyen S., 2002 – Consequences de la mechanization sur la Compaction du sol et I,infiltration de I,eau. In Compterendu de la journee d,etude: Erosion hyrique et coulees boueuses en Region Wallonne, 45-58.
17. Whiting, D., A. Card, and C. Wilson, 2010 – Soil Compaction. Colorado State University Extension, 6 pages.

The Influence of Agriculture Systems (Conservation and Conventional) and Tractor Tire Pressure in Soil Compaction Under Rain-fed Agriculture Conditions

***D. M.Hossam Bahlawan ,*D. Yousef Khuodary**

*Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Aleppo

Abstract

A field experiment has been carried out at the Faculty of Agriculture Researches Center in Al-Mselmia Region, in North Aleppo, for agricultural season 2011-2012. The aim of study is the influence of both conservation and conventional tillage system and tractor tire pressure in soil compaction (soil resistance to penetration) and Barley yield under Rain-fed agriculture conditions. Soil resistance to penetration has been measured in both topsoil (0-15 cm) and subsoil (15 -30 cm) layers at three levels of tire pressures (1.0, 1.5, 2.0 bar).

The data indicated that the tillage system has a clear role in influencing moisture content of soil. The results confirmed that the moisture content of soil in the conservation system was higher than that of Conventional agriculture. Data showed that the tire pressures of tractor played a role in determining the total porosity values and the bulk density of the soil. The results showed that soil resistance to penetration decreased with lower tire pressures in both systems (conservation and conventional agriculture). The results also showed that soil resistance to penetration was in subsoil layers greater than soil resistance for penetration in topsoil layers. The results indicated that soil compaction has increased in conservation agriculture compared to conventional agriculture, especially in the surface layers, where frequent soil tillage helps to form granular structure.

Keywords: Soil compaction, Conservation Agriculture, Conventional Agriculture, soil resistance to penetration.