تأثير المحتوى الرطوبي ووزن الالة الزراعية في مقدار رص التربة مع العمق

حمزة كاظم بريسم

قسم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة

جامعة القاسم الخضراء – العراق

E.mail/ Hamzakadom@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: رص التربة ، رطوبة التربة، الآلات زراعية، كثافة ظاهرية ، مقاومة اختراق، ايصالية مائية مشبعة

المستخلص

اجريت التجربة الحقلية لتقدير الرص الحاصل في تربة مزيجة طينية بدلالة، الكثافة الظاهرية و مقاومة التربة للاختراق والايصالية المائية المشبعة للأعماق 0 –10 ، 10– 20 و 20–30 سم ، تحت تأثير ثلاثة محتويات رطوبة كتلية 23.05 ، 20.57 و18.57% ، وأربعة أحمال رص ، ثلاثة منها نفذت باستعمال ساحبة زراعية وزنها الكلي 2750 كغم مع ثلاث الات زراعية مختلفة في النوع وطريقة الشبك والوزن الكلي (وزن الالة فارغة+ الحمولة) وهي، ناثرة سماد معلقه (300) كغم،آلة رش مبيدات نوعFogger ،(1290) كغم وعربة نقل حبوب(3600)كغم وكلاهما نصف مسحوبة بمحور واحد يتطابق مساره مع مسار إطارات الساحبة. نفذت معاملات الرص بمرور الساحبة مرة واحدة فوق تربة الحقل مع كل آلة ولجميع المحتويات الرطوبية. أما حمل الرص الرابع فيمثل معاملة بدون مرور(المقارنة). تمت جميع القياسات للصفات الفيزيائية المذكورة في أعلاه في مركز اثر الإطار .

أظهرت النتائج إن أعظم رص حصل لتربة العمق 0–30سم كان تحت تأثير معاملة عربة نقل الحبوب عند المحتوى الرطوبي 23.05% ، اذ بلغت قيمة الكثافة الظاهرية 1.56 ميكاغرام/ م^3 والايصالية المائية المشبعة 4.04 ملم/ ساعة. بينما اقل رص حصل لتربة العمق المذكور كان تحت تأثير معاملة ناثرة السماد والمحتوى الرطوبي18.57%، اذ بلغت قيمة الصفتين المذكورتين في أعلاه 1.39 ميكاغرام/ م^3 و 36.36 ملم/ ساعة على الترتيب في حالة استثناء معاملة المقارنة . كما تأثرت تربة العمق 20–30 سم بالرص معنويا تحت تأثير جميع معاملات الآلات الثلاث عند المحتويات الرطوبية المستعملة عدا معاملتي آلة رش المبيدات وآلة ناثرة السماد عند المحتوى الرطوبي 18.57% اعتمادا على تغيرات قيم الكثافة الظاهرية والايصالية المائية

المشبعة . إن أعلى قيمة لمقاومة الاختراق 2127 كيلوباسكال وجدت عند معاملة عربة نقل الحبوب والمحتوى الرطوبي 18.57% .

MOISTURE CONTENT AND AGRICULTURAL IMPLEMENT WEIGHT EFFECT ON SOIL COMPACTION WITH DEPTH

H.K. Ebreesum

Dept . of Soil and Water resource Sci.College of Agric.

Univ . of AL- Qasim Green, Iraq

E-mail/ Hamzakadom@yahoo.com

Key words: Soil compaction, agricultural implements , bulk density, penetration resistance, saturated hydraulic conductivity

ABSTRACT

Afield experiment was conducted to determine the compaction resulted in clay loam soil in terms of , bulk density , penetration resistance and saturated hydraulic conductivity at soil depths, (0-10, 10-20 , and 20-30 cm) under the effect of gravimatric moisture contents, (23.05 , 20.57 and 18.57%) and three agricultural implements defferent with type , equipping and total weight (tare + input) , hanging fertilizer spreader (300) kg , fogger (1290) kg and transport wagon (3600) kg . The last two implements as a towed with one axle . Each of above implements represent a compaction load. Compaction treatments were corried out using a wheeled tractor of 2750 kg , run once with each of implement behind it at all moisture contents , in addition to non tracked treatment (control) . The towed implement wheels were positioned to follow tractor wheels . All determination were taken beneath the track center line .

The results show that a great compaction occurred within 0-30cm soil depth , due to transport wagon at 23.05% moisture content ,bulk density and saturated hydraulic conductivity values were 1.56 $Mg.m^{-3}$ and 4.04 $mm.h^{-1}$ respectively. Exception control treatment, a lower compaction at the same depth above occurred under influence off fertilizer spreader at 18.57% water content, the values of the two soil properties mentioned above (1.39 $Mg . m^{-3}$ and 36.36 $mm.h^{-1}$ respectively).

The soil within 20-30cm depth was affected significantly by compaction of all implements and moisture content treatments exception fogger and fertilizer spreader at 18.57% moisture content treatments .A higher penetration resistance(2127kPa) was

found at soil within 0-30cm depth under influence of transport wagon at 18.57% moisture content.

المقدمة

يعد التقدير الغير موفق لظروف التربة واستعمال المكائن والآلات الزراعية لانجاز العمليات الحقلية خلال الموسم ، سببا في حصول مشكلة رص للتربة قد تكون بالغة الخطورة على بيئة وفلحية التربة(337 ,)نتيجة لحصول تدهور في بناء التربة يمكن الاستدلال عليه من قياسات، الكثافة الظاهرية (6, 16 ،30)، مقاومة التربة(33,32,6) والصفات المائية (32,18,6). ان رص التربة دالة لحمل الرص(34) ، المحتوى الرطوبي(39,24) والصفات الفزيائية والكيمائية(24). ان حمل الرص الناشئ عن استعمال المكائن والآلات الزراعية لانجاز العمليات الحقلية المختلفة لا يأتي من وزن الساحبة فقط بل أيضا من وزن الآلة التي تربط معها ليصبح الاثنان قطعة مكنية واحدة لانجاز عملية حقلية معينة. فضلا عن إن وزن بعض الآلات الزراعية يزداد أثناء العمل مثل معدات الجني، الحصاد، عربات نقل الحبوب والمحاريث ومعدات اخرى، مما يتسبب في زيادة إضافية للحمل المسلط على التربة يتبعها زيادة في تدهور الصفات الفيزيائية المذكورة في أعلاه وزيادة في امتداد عمق الرص خلال مقد التربة (42,36,26,23,20,6) . يضاف إلى ذلك إن تعدد العمليات الحقلية خلال الموسم يتطلب معدات متخصصة لانجاز كل عملية وان تلك المعدات تختلف مع بعضها بالوزن وطريقة الشبك مع الساحبة وبالعرض الشغال مما يتسبب في تعرض تربة الحقل إلى أحمال مختلفة ومرور للساحبة والآلات الزراعية قد يتكرر على نفس المسار او يكون عشوائي. وهذا ما يحصل فعلا في الحقل. إلا أن اغلب الباحثين الذين تعاملوا مع مشكلة الرص اتبعوا أسلوب الحمل الثابت أي وزن الساحبة فقط بدون آلة زراعية مربوطة معها وتكرار مرورها على نفس الأثر لأكثر من مرة وقد تصل إلى عشرة مرات ومنهم على سبيل المثال لا الحصر (37,33,22,10,9,2).

أما المحتوى الرطوبي للتربة والذي يعد احد المتغيرات المستقلة لدالة الرص فأنه يحدد مدى استجابة التربة للرص. فقد أشار (35,31,24) إلى إن التربة الجافة تقاوم الرص بسبب صلابة هيكلها ، ودرجة الربط العالية بين الدقائق والمقاومة الاحتكاكية لتغير الشكل وعند زيادة رطوبة التربة ، فان الأغشية الرطوبية تضعف الروابط بين الدقائق وتقلل الاحتكاك الداخلي لان الماء يعمل كمزيت لدقائق التربة مما يجعل التربة أكثر سهولة في التشكل والرص. وعليه جاءت هذه الدراسة لتحديد تأثير وزن الساحبة والآلة الزراعية والمحتوى الرطوبي

للتربة في مقدار وامتداد عمق الرص خلال مقد التربة من قياس الصفات الفيزيائية الآتية: الكثافة الظاهرية ، مقاومة التربة للاختراق والايصالية المائية المشبعة.

المواد وطرائق العمل

أُجريت التجربة الحقلية في منطقة مشروع المسيب في حقل تربته مزيجة طينية مستغلة ولعدد من السنوات بزراعة محصول الحنطة فقط. وقد اجريت لها حراثة عميقة لعمق 45 سم قبل بدأ التجربة بسنتين . وسنويا وبعد حصاد المحصول تحرث التربة وتترك للسنة القادمة لحين موسم زراعة المحصول . بلغت المساحة التي نفذ عليها البحث حوالي 2100م^2 (50م طولx 42م عرض) . إذ تم إزالة الأدغال النامية وأُجريت لها عمليات التنعيم والتعديل والتسوية وقسمت إلى ثلاثة قطاعات متساوية الأبعاد (50م طولx 42م عرض لكل قطاع). يفصل بين قطاع واخر طريق بعرض 3م لغرض حركة ومناورة الساحبة والآلة الزراعية المربوطة معها أثناء تنفيذ المعاملات.

تم ري تربة كل قطاع رية ثقيلة وبعد عشرة أيام من تلك الرية أُخذت عينات مفككة عشوائيا من طبقة التربة 0–30سم ومن مواقع مختلفة للمساحة الخاضعة للبحث. أُجريت المعاملات الأولية لتلك العينات من تجفيف هوائي وطحن ونخل ومزج وأُخذت عينة ممثلة لتقدير الصفات الواردة في الجدول (1) . حيث قدرت الصفات الفيزيائية الآتية حسب طرائق العمل الواردة في (15) اذ قدرت نسجة التربة بطريقة الماصة والمحتوى الرطوبي الوزني للتربة عند الشدين33 و1500 كيلو باسكال وعند حد اللدانة الأدنى . بينما قدرت الكثافة الظاهرية على عينات تربة طبيعية بطريقة الاسطوانة. اما المحتوى الرطوبي الوزني للرطوبة المثلى للرص فقد تم تقديره بطريقة Proctor القياسية والموضحة في(27). كما وتم تقدير محتوى التربة من المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب الموضحة في (21).

نفذت التجربة الحقلية كتجربة عاملية بثلاثة عوامل وثلاثة مكررات واستعمل تصميم القطاعات التامة التعشية وفق نظام الالواح المنشقة– المنشقة (3).

جدول(1) : بعض صفات التربة المستعملة في الدارسة.

الصفة	وحدة القياس	المقدار
الرمل	غم كغم	223.60
الفرين		422.20
الطين		354.20
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام/م^3	1.28
المحتوى الرطوبي الوزني عند الشد 33 كيلو باسكال	%	31.10
المحتوى الرطوبي الوزني عند الشد1500 كيلو باسكال	%	15.10
محتوى التربة من المادة العضوية	غم/كغم	10.88

وتضمنت التجربة العوامل الآتية:

أولا: عامل المحتوى الرطوبي كعامل رئيس وبثلاثة مستويات هي

W_1: المحتوى الرطوبي لحد اللدانة الأدنى ومقداره 23.05%

W_2: االمحتوى الرطوبي الأمثل للرص ومقداره20.57%

W_3: المحتوى الرطوبي الأقل من W_2 بمقدار 2% ومقداره 18.57% (6,2).

ثانيا: عامل حمل الرص كعامل ثانوي تضمن اربعة مستويات ثلاثة منها يمثل كل مستوى مرور واحد فقط لساحبة زراعية نوع New Holland80-66S ثنائية الدفع وزنها الكلي 2750 كغم مربوطة معها آلة زراعية واحدة من الآلات الآتية.

L_0: الحمل صفر بدون مرور(معاملة المقارنة)

L_1: ناثرة سماد معلقة وزنها الكلي مع السماد300 كغم

L_2: آلة رش مبيدات نوع Fogger سعتها(1000) لتر وزنها الكلي مع المبيد 1290 كغم، نصف مسحوبة بمحور خلفي ومحورها الأمامي يمثل نقطة الجر في الساحبة.

L_3: عربة نقل الحبوب سعتها (4) طن محملة بثلاثة أطنان وزنها الكلي مع حمولتها 3600 كغم ، نصف مسحوبة بمحور خلفي ومحورها الأمامي نقطة الجر في الساحبة.

ثالثا: عامل عمق التربة كعامل تحت ثانوي وتضمن ثلاثة أعماق هي:

D_1: يمثل العمق 0–10سم.

D_2: يمثل العمق0–20سم.

D_3: يمثل العمق 20–30سم.

بعد عشرة أيام من الرية الأولى تم ري كل قطاع بعمق ماء يضمن وصول رطوبة طبقة التربة للعمق 0–30سم إلى حد السعة الحقلية باستعمال المعادلة الآتية الواردة في (5).

$$d = P_w x \quad \frac{Bb}{Dw} xD$$

حيث إن:

d : عمق ماء الري المضاف(سم)

P_w: الفرق بين رطوبة التربة عند السعة الحقلية ورطوبة التربة قبل الري (الرطوبة على اساس الوزن الجاف).

B_b: الكثافة الظاهرية للتربة (غم/سم^3)

D_w: كثافة الماء(غم/سم^3)

D: عمق طبقة التربة (سم)

بعد انتهاء الري تم متابعة انخفاض رطوبة التربة بأخذ عينات من العمق0–30سم لتقدير الرطوبة بالطريقة الوزنية، وعند وصولها إلى أي مستوى من المستويات الرطوبية المستعملة في الدراسة تنفذ معاملات الرص بمرور الساحبة ومربوطة معها الالة الزراعية بسرعة أمامية4كم/ساعة (4) لقطع مسافة50م . اذ تترك مسافة 15م الأولى لغرض تعجيل الساحبة والوصول الى السرعة الأمامية المذكورة. اما المسافة المتبقية فتم خلالها

قياس الصفات الفيزيائية الآتية كمؤشرات للرص. اذ قيست الكثافة الظاهرية بطريقة الاسطوانة ومقاومة التربة للاختراق باستعمال جهاز المخراق المخروطي Hand held penetrometer (مخروط بزاوية 30 ^{0} وقطر 0.019م) والايصالية المائية المشبعة بطريقة عمود الماء الثابت المذكورة في (15). جميع تلك الصفات قيست في مركز اثر الإطار ولكل عمق من الأعماق المذكور سابقا مع ترك مسافة 1م بين معاملة مرور واخرى لتلافي حصول تداخل بالتأثير بين المعاملات (6) . ومن الجدير بالذكر كانت مسارات إطارات الساحبة وإطارات الآلات النصف مسحوبة متطابقة.

النتائج والمناقشة

أشارت النتائج الموضحة في الجدول(2) إلى وجود فروق معنوية بين متوسطات قيم كثافة التربة الظاهرية لعمق 0–30سم تحت تأثير مستويات المحتوى الرطوبي عند ثبوت العوامل الاخرى. اذ بلغ أعلى متوسط لقيم الصفة المذكورة 1.44 ميكا غرام/م^3 وأدنى متوسط 1.40ميكا غرام/م^3 عند المستويين الرطوبيين W_1 و W_3 على الترتيب. وجاءت هذه النتيجة متفقة مع ما حصل عليه (29,6,2).

كما لوحظ من نتائج الجدول المذكور تأثر الكثافة الظاهرية معنويا بمستويات حمل الرص عند ثبوت العوامل الاخرى إذ بلغ أعلى وأدنى متوسط لقيم الصفة المذكورة 1.52 و 1.28 ميكا غرام/م^3 تحت تأثير مستويي حمل الرص L_3 و L_0 على الترتيب. يتضح من هذه النتيجة انه مع زيادة حمل الرص تزداد قيمة الكثافة الظاهرية. وجاءت هذه النتيجة مؤكدة لما حصل عليه(17,9,6) إن التربة الواقعة تحت تأثير حمل إطارات الساحبات والمعدات الزراعية المربوطة معها ستبدي مقاومة لإسناد ذلك الحمل، وعندما تكون قابلية تحمل التربة للإجهاد المسلط عليها من قبل الإطارات واطئة ستستجيب التربة وبدرجة معينة للرص، وبداية آلية الرص تحطيم جزء او نسبة من المسامات القابلة للرص المشغولة بالهواء وزيادة تقارب وتوجيه دقائق التربة من بعضها وإعادة توزيع لحجوم مسامات التربة باتجاه المسامات الدقيقة. ونتيجة لذلك يحصل هبوط في سطح التربة في منطقة سطح التلامس بين الإطارات وسطح التربة الواقعة تحته

مباشرة تستمر التغيرات في بناء التربة لحين الوصول الى حالة التوازن بين الإجهاد المسلط على التربة ورد فعل التربة اسفل الإطار او انتهاء فترة التحميل.

جدول (2) تأثير مستويات المحتوى الرطوبي للتربة وحمل الرص وعمق التربة وتداخلاتها في قيم كثافة التربة الظاهرية (ميكا غرام/م^3)

LxW	الاعماق(سم)(D)			مستويات الرص(L)	المحتوى الرطوبي الكتلي W%
	D_3	D_2	D_1		
1.28	1.37	1.24	1.22	L_0	W_1
1.45	1.48	1.45	1.43	L_1	
1.47	1.50	1.46	1.44	L_2	
1.56	1.60	1.55	1.52	L_3	
1.28	1.37	1.24	1.22	L_0	W_2
1.43	1.46	1.41	1.41	L_1	
1.44	1.47	1.43	1.42	L_2	
1.52	1.56	1.52	1.49	L_3	
1.28	1.37	1.24	1.22	L_0	W_3
1.39	1.43	1.39	1.36	L_1	
1.41	1.44	1.41	1.38	L_2	
1.49	1.55	1.50	1.43	L_3	
0.02	0.09			$L.S.D_{.0.05}$	
تاثير W					
1.44	1.48	1.43	1.40	W_1	المحتوى الرطوبي W
1.42	1.47	1.40	1.38	W_2	

1.40	1.45	1.39	1.35	W_3	
0.03	0.06			L.S.D.0.05	
تاثير L					
1.28	1.37	1.24	1.22	L_0	مستويات الرص
1.42	1.45	1.42	1.40	L_1	L
1.44	1.47	1.43	1.41	L_2	
1.52	1.57	1.52	1.48	L_3	
0.07	0.08			$L.S.D_{.0.05}$	
	1.47	1.40	1.38	تاثير الاعماق (D)	
	0.07			$L.S.D_{.0.05}$	

لقد بينت نتائج الجدول ايضا وجود فروق معنوية بين متوسطات قيم الكثافة الظاهرية تحت تأثير عمق التربة اذ وجد ان اعلى متوسط للصفة المذكورة 1.47 ميكا غرام/م^3 وادنى متوسط 1.38 ميكا غرام/ م^3 عند العمقين 20–30سم و 0–10سم على الترتيب . يظهر من هذه النتيجة ان قيمة الكثافة الظاهرية تزداد مع زيادة عمق التربة. وجاءت هذه النتيجة متفقة مع حصل عليه (6,2) . وان سبب هذه الزيادة يرجع الى تأثير وزن طبقات التربة بعضها فوق بعض ، بالاضافة الى فعاليات الانسان والمكننة الزراعية وعمليات ادارة التربة.

اشارت نتائج التداخل الثنائي الموضحة في الجدول(2) الى وجود فروق معنوية بين قيم الكثافة الظاهرية تحت تداخل عاملي المحتوى الرطوبي وحمل الرص. فقد وجد اعلى قيمة للصفة المذكورة 1.56 ميكا غرام/ م^3 وادنى قيمة 1.28 ميكا غرام/ م^3 تحت تأثير المعاملة L_3W_1 ومعاملة المقارنة (مستوى الحملL_0) للمستويات الرطوبية الثلاثة. كما لوحظ ايضا انه مع زيادة المحتوى الرطوبي وحمل الرص تزداد الكثافة الظاهرية لطبقة التربة 0–30 سم ووصلت قيمتها تحت تأثير

المعاملتين L_3W_1 و L_3W_2 الى 1.56 و 1.52 ميكا غرام/ م^3 على الترتيب. وتعد هاتان القيمتان من القيم الحرجة لنمو وتطور الجذور . اذ اشار (13) الى ان القيم الحرجة للكثافة الظاهرية المحددة لنمو وتطور جذور معظم المحاصيل تقع ضمن 1.50 الى 1.60 ميكا غرام/ م^3 .وبينت النتائج ايضا انه مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة ، تنخفض قابليتها للرص تحت أي مستوى من مستويات حمل الرص المستعملة في هذه الدراسة . ان تأثير المحتوى الرطوبي في زيادة اوخفض استجابة التربة للرص يكون من خلال تأثير الاغشية المائية المحيطة بالدقائق في درجة صلابة هيكل التربة.فالتربة الجافة تتميز بصلابة هيكلها ودرجة الربط العالية بين دقائقها وقوة تماسكها ومقاومتها الاحتكاكية لتغير شكلها،تجعلها مقاومة للرص.وعند زيادة المحتوى الرطوبي للتربة ضمن حدود معينة يزداد سمك الاغشية المائية المحيطة بدقائق التربة. فيؤدي الى زيادة استجابة التربة للرص نتيجة ضعف قوتي التماسك والاحتكاك الداخلي بين الدقائق . لان الماء يعمل كمزيت الامر الذي يسمح للدقائق الواقعة تحت تأثير الاجهاد الى اعادة تعبئتها (تراصفها) وترتيبها وتوجيهها مما يجعلها اكثر استجابة للرص عند استعمال نفس المقدار من الضغط (الحمل) في الحالة الجافة(35,31,25).

بينت نتائج التداخل بين عاملي المحتوى الرطوبي وعمق التربة في قيم الكثافة الظاهرية وجود فروق معنوية . اذ وجدت اعلى قيمة للصفة المذكورة 1.48 ميكا غرام/ م^3 وادنى قيمة لها 1.35 ميكاغرام / م^3 تحت تأثير المعاملتين W_1D_3 و W_3D_1 على الترتيب.يظهر من هذه النتيجة انه بزيادة المحتوى الرطوبي وعمق التربة تزداد قيمة الكثافة الظاهرية .وجاءت هذه النتيجة متفقة مع ما حصل عليها (6,2).

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين عاملي حمل الرص عمق التربة فروق معنوية بين قيم الكثافة الظاهرية. فقد لوحظت اعلى قيمة للصفة المذكور1.57 ميكا غرام/ م^3 قيمة وأدنى قيمة لها 1.22 ميكا غرام/ م^3 عند المعاملتين L_3D_3 و L_0D_1 على الترتيب. وتبين من هذه النتيجة انه مع زيادة حمل الرص والعمق تزداد قيمة الكثافة الظاهرية.

اشارت نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة الى وجود فروق معنوية بين قيم الكثافة الظاهرية. اذ وجدت اعلى قيمة للصفة المذكورة 1.60 ميكاغرام / م^3 في حين اقل قيمة 1.22 ميكاغرام / م^3 تحت تاثير المعاملة $W_1L_3D_3$ ومعاملة الحمل L_0 للعمق D_1 عند أي محتوى رطوبي على التريب. كما بينت نتائج التداخل المذكور تأثر تربة العمق D_3 معنويا بكافة معاملات الحملL_3 وايضا بجميع معاملات الحملين L_1 و L_2 عدا المعاملين $W_3L_1D_3$ و $W_3L_2D_3$. ومن خلال هذه النتيجة يظهر ان امتداد عمق الرص خلال مقد التربة يزداد مع زيادة المحتوى الرطوبي وحمل الرص. وجاءت هذه النتيجة مؤيدة لما حصل عليه (41,25,19,12,11)

الذين ذكروا ان عربات نقل الحبوب المحملة بأحمال كبيرة تسببت في حصول رص عميق في التربة اكبر مما تسببه الات التسميد المعلقة ومعدات المكافحة النصف مسحوبة ضمن حدود دراساتهم.

يوضح الجدول (3) النتائج الخاصة بتأثير العوامل التجريبية وتداخلاتها في قيم مقاومة التربة للاختراق . فقد اشارت النتائج الى وجود فروق معنوية بين قيم الصفة المذكورة تحت تأثير مستويات المحتوى الرطوبي. عند ثبوت العوامل الاخرى.اذ وجد ان اعلى متوسط للصفة المذكورة 1540 كيلو باسكال وادنى متوسط 1271 كيلو باسكال عند المستويين W_3 و W_1 على الترتيب. يظهر من هذا انه مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة تزداد مقاومة التربة للاختراق ضمن حدود البحث. وجاءت هذه النتيجة متفقة مع ما حصل عليه (43,36,8,6)ان سبب زيادة مقاومة التربة للاختراق بانخفاض المحتوى الرطوبي يرجع الى زيادة صلابة التربة نتيجة لزيادة قوة التماسك والاحتكاك الداخلي بين دقائق التربة. ووجد (40) ان الترب الرطبة جدا كانت لها اقل مقاومة للاختراق.

بينت نتائج الجدول المذكور التأثير المعنوي لمستويات حمل الرص في قيم مقاومة التربة للاختراق عند ثبوت العوامل الاخرى. اذ وجد اعلى متوسط للصفة المذكورة 1900 كيلو باسكال وادنى متوسط

859 كيلو باسكال عند المستويين L_3 و L_0 . وهذا يوضح انه مع زيادة مستوى حمل الرص تزداد قيمة مقاومة التربة للاختراق .وجاءت هذه النتيجة مؤيدة لما حصل عليه (33,23,6). وان سبب ذلك يرجع الى اعادة ترتيب وتراصف دقائق التربة تحت ضغط تحميل متزايد ونشوء بناء صفائحي(28).

جدول (3) : تأثير مستويات المحتوى الرطوبي للتربة وحمل الرص وعمق التربة وتداخلاتها في قيم مقاومة التربة للاختراق(كيلو باسكال).

LxW	الاعماق(سم)(D)			مستويات الرص(L)	المحتوى الرطوبي الكتلي%W
	D_3	D_2	D_1		
603	807	650	353	L_0	W_1
1260	1415	1223	1142	L_1	
1368	1550	1336	1217	L_2	
1854	2053	1907	1601	L_3	
879	1093	885	659	L_0	W_2
1316	1352	1313	1282	L_1	
1540	1621	1548	1451	L_2	
1720	1590	1823	1746	L_3	
1094	1218	1102	963	L_0	W_3
1356	1669	1347	1052	L_1	
1582	1744	1654	1349	L_2	
2127	2433	2270	1677	L_3	
120.44	n.s			$L.S.D_{.0.05}$	
تاثير W					
1271	1456	1279	1079	W_1	المحتوى الرطوبي W
1363	1413	1392	1284	W_2	

1540	1766	1593	1260	W_3	
65.43	117.11			$L.S.D_{.0.05}$	
تاثير L					
859	1039	879	658	L_0	مستويات الرص
1311	1479	1294	1159	L_1	L
1507	1638	1543	1339	L_2	
1900	2025	2000	1675	L_3	
442	n.s			$L.S.D_{.0.05}$	
1545		1429	1208	تاثير الاعماق (D)	
222.69				$L.S.D_{.0.05}$	

كما لوحظ من نتائج الجدول(3) وجود فروق معنوية بين قيم مقاومة التربة للاختراق تحت تأثير عمق التربة وبثبوت العوامل الاخرى. فقد وجد اعلى قيمة لمقاومة التربة للاختراق 1545 كيلو باسكال وادنى قيمة لها 1208 كيلو باسكال عند العمقين D_3 و D_1 على الترتيب.

اما نتائج التداخل الثنائي بين عوامل التجربة، فقط اشارت الى وجود فروق معنوية بين قيم الصفة المذكورة تحت تأثير عاملي المحتوى الرطوبي والعمق. اذ لوحظت اعلى قيمة لمقاومة التربة للاختراق 1766 كيلو باسكال وادنى قيمة لها 1079 كيلو باسكال عند المعاملين W_3D_3 و W_1D_1 . ويظهر من هذه النتيجة ان مقاومة التربة للاختراق تزداد بأنخفاض المحتوى الرطوبي وزيادة عمق التربة.

كما اوضحت نتائج التداخل بين عاملي حمل الرص والمحتوى الرطوبي وجود فروق معنوية بين قيم مقاومة التربة للاختراق. اذ لوحظ اعلى قيمة للصفة المذكورة2127 كيلو باسكال واقل قيمة 603 كيلو باسكال عند المعاملين W_3L_3 و W_1L_0 .يبدو من خلال هذه النتيجة انه مع زيادة حمل الرص وانخفاض المحتوى الرطوبي تزداد قيمة مقاومة التربة للاختراق . وجاءت هذه النتيجة لتؤكد ما حصل عليه(6,2) .كما ظهر من خلال

النتائج ذات التأثير المعنوي الواردة في الجدول(3) ان قيم مقاومة التربة للاختراق قد تجاوزت 2 ميكا باسكال (2000كيلو باسكال) خصوصا عند المعاملة W_3L_3 اذ بلغت قيمة الصفة المذكورة 2127 كيلو باسكال. وتعد تلك القيمة من القيم المؤثرة وبشدة في نمو وتطور جذور اغلب المحاصيل المزروعة (14). بينما لا تظهر أي فروق معنوية بين قيم مقاومة التربة للاختراق لمعاملات التداخل الثنائي بين عاملي حمل الرص وعمق التربة. اما نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل التجريبية في قيم مقاومة الترب للاختراق فقد اوضحت عدم وجود فروق معنوية.

يبين الجدول(4) نتائج تأثير العوامل المستعملة في البحث وتداخلاتها في قيم الايصالية المائية المشبعة .اذ وجد فروق معنوية بين قيم الصفة المذكورة تحت تأثير مستويات المحتوى الرطوبي، فقد بلغ اعلى متوسط لقيمة الصفة قيد المناقشة 41.24 ملم/ساعة وادنى متوسط 31.29 ملم/ساعة للمستويين W_3 و W_1 على الترتيب. يظهر من هذه النتيجة انه مع زيادة المحتوى الرطوبي تنخفض الايصالية

المائية المشبعة ضمن حدود البحث. وجاءت هذه النتيجة متفقة مع ما حصل عليه (6) .اذ وجد ان هناك تناسبا عكسيا بين مستويات المحتوى الرطوبي ومتوسطات قيم الصفة المعنية بالمناقشة.

جدول(4) : تأثير مستويات المحتوى الرطوبي للتربة ،حمل الرص وعمق التربة في الايصالية المائية المشبعة (ملم/ساعة).

المحتوى الرطوبي الكتلي W%	مستويات الرص(L)	الاعماق(سم)(D)			LxW
		D_1	D_2	D_3	
W_1	L_0	111.95	95.29	45.68	84.31
	L_1	27.11	20.39	12.99	20.16
	L_2	24.61	15.69	9.70	16.67
	L_3	6.79	3.50	1.82	4.40
W_2	L_0	111.95	95.29	45.68	84.31

26.70	17.13	30.45	32.52	L_1	
22.49	13.85	26.48	28.49	L_2	
6.20	3.07	6.80	8.73	L_3	
84.31	45.68	95.29	111.95	L_0	W_3
36.36	25.51	36.56	47.00	L_1	
31.51	21.75	31.24	41.53	L_2	
12.78	3.64	8.55	26.14	L_3	
3.50	7.10			$L.S.D_{.0.05}$	
تاثير W					
31.29	17.55	33.72	42.61	W_1	المحتوى الرطوبي
35.03	19.93	39.75	45.42	W_2	
41.24	24.15	42.91	56.65	W_3	
1.78	4.21			$L.S.D_{.0.05}$	
تاثير L					
84.31	45.68	95.29	111.95	L_0	مستويات الرصL
27.71	18.54	29.14	35.45	L_1	
23.70	15.10	24.47	31.54	L_2	
7.67	2.84	6.28	13.89	L_3	
3.08	4.44			$L.S.D_{.0.05}$	

تاثير الاعماق (D)		48.21	38.80	20.54	
$L.S.D_{.0.05}$		2.67			

كما وجد تاثيرا معنويا لمستويات حمل الرص في متوسطات قيم الايصالية المائية المشبعة . اذ لوحظ اعلى متوسط لقيم الصفة المذكورة 84.31 ملم/ساعة واقل متوسط7.67 ملم/ساعة للحملين L_0 و L_3 على الترتيب. من هذا يظهر انه مع زيادة حمل الرص تنخفض قيمة الايصالية المائية المشبعة ضمن حدود البحث. ان سبب ذلك يرجع الى ان مع زيادة حمل الرص يزداد تحطيم المسامات القابلة للرص وزيادة المسامات الناعمة مما يؤدي الى ارتفاع قيمة الكثافة الظاهرية وحصول اختزال في حجم الجزء المسامي للتربة. وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما ذكره (36,6,1).

اما تأثير عمق التربة في الصفة تحت الدراسة، فقد بينت نتائج الجدول(4) وجود فروق معنوية بين متوسطات قيم الصفة المذكورة. اذ وجد اعلى متوسط 48.21 ملم/ساعة وادنى متوسط 20.54 ملم/ساعة عند العمقين D_1 وD_3 . وتشير هذه النتيجة الى انه مع زيادة عمق التربة تنخفض قيمة الايصالية المائية المشبعة ضمن حدود الدراسة. وهذا يرجع الى العلاقة العكسية بين قيمة الكثافة الظاهرية والعمق(جدول2).

اشارت نتائج التداخل الثنائي بين مستويات عاملي حمل الرص والمحتوى الرطوبي في قيم الايصالية المائية المشبعة الى وجود فروق معنوية. اذ وجد ان اعلى قيمة للصفة المذكورة 84.31 ملم/ساعة بينما اقل قيمة 4.04 ملم/ساعة للمعاملتين L_0 عند أي مستوى من مستويات المحتوى الرطوبي و W_1 L_3 على الترتيب .يتضح من خلال هذه النتيجة ان مع زيادة حمل الرص والمحتوى الرطوبي يزداد الانخفاض في قيمة الايصالية المائية المشبعة ضمن حدود البحث. وجاءت هذه النتيجة مؤيدة لما حصل عليه(6).

اما تأثير التداخل بين مستويات عاملي المحتوى الرطوبي وعمق التربة في الصفة قيد الدراسة فقد كان معنويا. اذ وجد اعلى قيمة للايصالية المائية المشبعة 56.65 ملم/ساعة واوطئ قيمة 17.55 ملم/ساعة عند المعاملين W_3D_1 و W_1D_3 على الترتيب . يتضح من هذه النتيجة انه مع زيادة المحتوى الرطوبي وعمق التربة يزداد الانخفاض في قيمة الصفة تحت الدراسة.

كما بينت نتائج التداخل بين مستويات عاملي حمل الرص وعمق التربة وجود فروق معنوية بين قيم الايصالية المائية المشبعة. اذ لوحظ اعلى قيمة للصفة المذكورة 111.95 ملم/ساعة وادنى قيمة 2.84 ملم/ساعة عند المعاملين L_0D_1 و L_3D_3 على الترتيب. ويظهر من هذه النتيجة انه مع زيادة حمل الرص وعمق التربة يزداد

مقدار الانخفاض في قيمة الايصالية المائية المشبعة ضمن حدود البحث. ويرجع السبب في ذلك الى لعلاقة بين الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية مع الايصالية المائية المشبعة(1).

اشارت نتائج التداخل الثلاثي لعوامل التجربة والموضحة في الجدول(4) الى وجود فروق معنوية بين قيم الايصالية المائية المشبعة . فقد وجد ان اعلى قيمة للصفة المذكورة كانت 111.95ملم/ساعة في حين ادنى قيمة 1.82 ملم/ساعة تحت تأثير المعاملتين L_0D_1 عند أي مستوى رطوبي و $W_1L_3D_3$ على التوالي. وظهر من خلال هذه النتيجة انه مع زيادة المحتوى الرطوبي وحمل الرص وعمق التربة يزداد مقدار الانخفاض في قيمة الصفة قيد المناقشة ضمن حدود البحث. كما لوحظ ايضا ان اوطا قيم الايصالية المائية المشبعة حصلت عند معاملات الحمل L_3 و والعمق D_3 ولجميع المستويات الرطوبية. بينما اعلى قيم الصفة المذكورة في حالة استثناء معاملات حمل الرصL0 لوحظت عند مستوى الحمل L_1 والمحتوى الرطوبي W_3 والكافة اعماق التربة. من هذا يظهر انه مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة تقل استجابتها للرص تحت تأثير الاجهادات العمودية المسلطة على وحدة المساحة نتيجة لزيادة قوتي التماسك بين دقائق التربة وتجمعاتها وقوة الاحتكاك الداخلي بين الحبيبات (38,24).

اما امتداد عمق الرص خلال مقد التربة تحت تاثير التداخل الثلاثي للعوامل المستعملة في التجربة ، فقد بينت النتائج وصول الرص الى طبقة تربة العمق 20–30 سم اذ تأثرت الايصالية المائية تأثيرا معنويا وهذا واضح عند مقارنة قيمها تحت تأثير معاملات التداخل الثلاثي مع قيمتها لمعاملة المقارنة للعمق D_3.

ان وصول تأثير الرص الى طبقة العمق D_3 سيكون بعيدا عن متناول معدات الحراثة خصوصا اذا استمرت عملية الحراثة على عمق 20سم ولعدة سنوات.ويصبح هذا الرص تراكميا وسيعجل في تكوين الطبقة الصماء ونشوء مشكلة بزل مستقبلا مما سيؤثر تأثيرا سلبيا في القيمة الانتاجية للتربة وتغلغل الجذور . اما الرص الحاصل ضمن طبقة التربة 0–20 سم فأنه سيزال بعملية الحراثة للموسم اللاحق.

الاستنتاجات

يمكن ان نستنتج من خلال نتائج البحث وضمن حدوده الاتي :

1.ان اكبر الالات الزراعية وزنا سببت اعلى رص من حيث المقدار والامتداد خلال مقد التربة.

2.مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة تزداد استجابة التربة للرص تحت أي حمل من احمال الرص.

3.تحت أي مستوى رطوبي مستعمل في الدراسة تزداد مقاومة التربة للاختراق مع زيادة حمل الرص.

4.عند ثبوت المحتوى الرطوبي وحمل الرص تزداد قيمة الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق وتنخفض الايصالية المائية المشبعة عند زيادة عمق التربة.

5.ان اعلى قيمة للكثافة الظاهرية واوطا قيمة للايصالية المائية المشبعة حصلت تحت تأثير اعلى مستوى رطوبي وحمل رص . بينما اعلى قيمة لمقاومة التربة للاختراق حصلت تحت تأثير اوطأ مستوى رطوبي واعلى حمل رص.

6.مع زيادة المحتوى الرطوبي وحمل الرص يزداد مقدار وامتداد عمق الرص خلال مقد التربة.

التوصيات

اعتمادا على نتائج هذه الدراسة يوصى بعدم دخول الساحبة مع الالات الزراعية المسحوبة والمعلقة المستعملة في الدراسة الى تربة الحقل ورطوبتها عند حد اللدانة الادنى بينما يسمح بدخول الساحبة مع ناثرة السماد او الة رش المبيدات الى تربة الحقل عند المحتوى الرطوبي الاقل من الرطوبة المثلى للرص بمقدار 2% . يضاف الى ذلك اجراء دراسات حول تكرار مرور الساحبة مع معدات زراعية مختلفة الوزن على نفس الاثر بما يعكس واقع العمل الحقلي خلال الموسم الزراعي.

المصادر

1- اسماعيل، ليث خليل، 2000 . الري والبزل .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة الموصل. الطبعة الثانية ،رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد 158 لسنة 1988.

2- الزوبع، محمد صالح هلوش،1991. تأثير رطوبة التربة والرص في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وانتاج الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة بغداد .

3- الساهوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب، 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد.

4- الطحان، ياسين هاشم واحمد محمد امين العلي خان، 2008 . تأثير بعض المحاريث في بعض صفات الحاصل للذرة الصفراء تحت انظمة الري بالرش. مجلة زراعة الرافدين، المجلد 36 العدد2.

5- الطيف،نبيل ابراهيم وعصام خضير الحديثي،1988. الري اساسياته وتطبيقاته. دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ص56.

6- بريسم، حمزه كاظم ، 2008 . تأثير تحميل الساحبة ورطوبة التربة في بعض معايير رص التربة تحت اعماق مختلفة. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

7- حسين ،لطفي وعبد السلام محمود عزت،1978 . معدات مكننة المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / كلية الزراعة/ جامعة بغداد. رقم الايدع1279 لسنة 1978.ص9.

8- دوغرامة جي، جمال شريف، 1991 . التنبؤ عن انكماش التربة بدالة مقاومة التربة للاختراق. ومجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد30 ،العدد1،ص30-52 .

9- Ahmad,N.;Fayyaz-UL-Hassan and Ghulam Qadir,2007.Effect of subsurface soil Compaction and improvement measures on soil properties.J.Agri.Biol.Vol.9.No.3,509-513. Changes in some physical properties of a clay Soil in Centeral Italy following the passage of rubber tracked and whehhed tractors of medium power. Soil Till. 73:199-129.

10-Al-Ghazal,A.A.,2002.Effect of tractor wheel compaction on bulk density and infiltration rate of a loamy sand soil on Saudi Arabia , Emir,J.Agric.Sci.4:24-33.

11-Arvidsson,J.,1998.Soil compaction caused by heavy sugar beet harvesters measurements with traditional and new techniques . In :Marlander ,B.,Tijink ,F.G.J.,Hoffmann, C.,Beckers ,R.(Eds) , Soil compaction and Compression in Relation to sugar Beer. Production .Advances in sugar beet.research ,Vol.1.International Institute for beet research ,Brussels,Belgium,P.P.35-42.

12-Arvidsson,J.,2001.Subsoil compaction caused by heavy sugar beet harvesters in southern Sweden .I.Soil physical properties and crop yield in six field experiments.Soil Till.Res.60,67-78.

13-Ayers,K.W., R.G.Button, and E.DE Jong,1973.Soil morphology and soil physica properties .II.Mechanical impedance and moisture retention and movement.Can.J.Soil. Sci.53:9-19.

14-Bengough,A.C.and Mullins C.E.,1990.Mechanical impedance to root growth

:a review of experimental techniques and root growth responses.J.Soil Sci.41,341-258.

15-Black,C.A.,D.D.Evans, J.L.White,L.E.Ensminger and F.E.Clark ,1965.Methods of Soil Analysis part1.Agron. Mono No9.Am.Soc.Agron.,Madison Wisconsin,USA.

16-Cassel,D.K.,1982.Tillage effects on soil bulk density and mechanical impedance . In:p.w. Unger and D.M.van Doren (Editors) Predicting Tillage Effects on Soil properties and Processes. Am.Soc.Agron.Madison,WI,Special Publication 44,pp.45-67.

17-Dauda,A.and Samari,2002.Cowpea Yield response to soil compaction under tractor traffic on a sandy loam soil in the semi-arid region of northern Nigeria.Soil Tillage Res.,68:17-22.

18-Douglas,E.,and Mc Kyes,E.,1982.Tillage Prcatices related to limitation plan growth factors and crop yields.Can.Agric.Eng., 25:47.

19-Ehlers,W.;D.Werner and T.Mahner,2000.Wirkung mechanischer Belastung auf Gefuge and Ertags leistung einer loss-Parabraunerde mit zwei Bar- beit ungssystemen.J.Plant Nutrition ,Soil Sci.163,321-333.

20-Flowers.M.D,.and R.Lal,1998.Axle load and tillage effects on soil physical properties saybean grain yield on a mollic ochraqualf in northwest Ohio.Soil and Tillage Res.48:21-35.

21-Jackson.M.L.,1958.Soil Chemical Analysis. Prentice Hall.Inc.Englewood Cliff,N.J.

22-Jorajuria ,D.,L.Draghi, and A.Aragon ,1997. The effect of vehicle weight on the

distribution of compaction with depth and the yield of Lolium,Trifolium grassland . soil and Till. Res.41:1-12.

23-Hetz Edmundo J.,2001.Soil compaction potential of tractors and other heavy agricultural machines used in Chile.Agricultural Mechanization in Asia,Africa and Latin America.Vol.32No3:38 -42.

24-Hillel,D.,1982.Introduction to Soil physics.Academic Press .Orlando. FL.pp.196-199.

25- Hillel,D.,1980.Fundamentals of Soil Physics.Academic Press.New York.

26- Keller,T.,A.Trautenr,and.J.Arvidson,2002.Stress distribution and soil displacement under a rubber-tracked and a wheeled tractor during ploughing,both on-land and within furrows.Soil and Till.Res.Vol.68:39-47.

27- Lambe,T.W.,1951.Soil Testing for Engineers.Wiley Eastern Limited New Delhi.

28- Lhotsky,J.;P.Beran;P.Paris and L.Vailgurska,1991.Degradation of soil by increasing compaction .soil Till.Res.19:287-295.

29- Mamman,E.;J.O.Ohu and T.Crowther,2007.Effect of soil compaction and organic matter on the early growth of maize (zea mays) in a vertisol .Int.Agrophy- sics,21,367-375.

30-Marsili,A.;Servadio,P.;Pagliai,M.and Vignozzi,N.,1998.Changes of some Changes physical properties of a clay Soil following passage of rubber anf metal-tracked tractors.Soil Till.Res 49:185-199.

31-Moullart,J.,1999.Factors influencing soil and subsoil compaction and impact of compaction on yield of different plants. Invanden Akker,j.j.H.,Arvidsson,J.,Horn,R.(Eds) Experiences with the impact and Prevention of subsoil compaction in the European Community. Report No.168,Wageningen.

32-Ohu,J.O.,Ayotamuno,M.B.,andFolorunso,O.A.,1987.Compaction characteristics of prominent agricultural soils in Borno state of Nigeria.Trans.ASAE.30:1575-1577.

33- Pagliai,M.;Marsili,A.;Servadio,P.,Vignozzi,N., and Pellegrini,S.,2003. Changes in some physical properties of a clay soil in centeral Italy following the passage of rubber tracked and wheeled tractors of medium power. Soil Till.73:119-129.

34-Rasmursen,K.J.,1985.Soil compaction with different surface pressure .Tidsskr.Planteavl.,89:31-46.(Bio.Abstr.,80:AB-957)

35-Schafer-Landefeld lother; Robert Brandhuber; Stefan Fennen; Heinz- Josef Koch and Nicol Stocfisch,2004.Effects of agricultural machinery with high axle load on soil properties of normally manged fields.Soil Till.Res.75,75-86.

36-Shafiq,M.,A.Hassan and S.Ahamd,1994.Soil physical properties as influenced by induced compaction under laboratory and filed conditions. Soil and Till.Res.29:13-22.

37-Sheridan G.J,.2003.A compaction of rubber-tyred and steel-tracked skidders

on forest soil physical properties. Aus.J.of soil Res.Vol.41:1063-1073.

38-Soehne,W.,1958.Fundamentals of pressure distribution and soil compaction under tractor tyres.Agric.Eng.39,276-81.(290).

39-Soomro,M.S.,Kango,A.M.H. and Koondher,I.D.M.,1983.Tractor tyer compaction .A drawback in mechanized farming.J.Eng.A ppl. Sci.,2:43-53.

40-Vaz,Carlos,M.P.;Juliana.M.Manier;Isabella.C.de Maria and Markus Tuller,2011.Modeling and correction of soil penetration resistance for varying water contant. Geoderma.166:92-101.

41-Voorhees,W.B.;W.W.Nelson and G.W.Ranelall, 1986.Exten and persistence of subsoil compaction caused by heavy axle load .Soil Sci.Am.J.50:428-433.

42-Voorhees, W.B.,C.G.Senst and W.W.Nelson ,1978.Compaction and soil structure modification by wheel traffic the Northern Corn Belt.Soil Sci.Soc.Am.J.42:344-349.

43-Whalley ,W.R.;To,J.;Kay,B.,and Whitmore ,A.P.,2007.Prediction of the penetrometer resistance of soil with models with few parameters.Geoderma,137:370-377.