Effect of deep plowing in soil penetration resistance,soil hydraulic conductivity and barley(HordeumVulgare L.) growth .

تأثير الحراثة العميقة في مقاومة التربة للاختراق والايصالية المائية المشبعة ونمو الشعير *(Hordeum vulgare* L.)

صباح شافي الهادي *وسام بشير حسن** عبدالجبار جلوب المالكي ***
* قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة البصرة.
**قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة البصرة.
*** مركز علوم البحار- جامعة البصرة

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في منطقة الاهوار في مشروع النصر الإروائي الواقع في ضمن المقاطعة 65 من هور الحمار في شمال غرب محافظة البصرة- قضاء المدينة خلال الموسم الشتوي 2007-2008 م في تربتين (مزروعة S1 وغير مزروعة S0) كلاهما ذات نسجة طينية غرينية(Silty Clay). لمعرفة تأثير حراثة الطبقة الصماء في مقاومة التربة للاختراق وايصاليتها المائية المشبعة والوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الشعير . وقد تضمنت التجربة الحراثة السطحية بواسطة المحراث المطرحي القلاب ولعمق 25 سم (C1) ، والحراثة تحت السطحية لعمق 50 سم(C2) بصورة متعامدة بواسطة المحراث تحت التربة ثم حراثة التربة بالمحراث المطرحي القلاب . زرعت التربتين ببذور الشعير صنف (HordeumVulgare L.) بتاريخ 2007/11/21 . تم تقدير تأثير معاملات التجربة وتداخلاتها في مقاومة التربة للاختراق (PR) والايصالية المائية المشبعة للتربة(Ks) لأربع فترات نمو شملت الإنبات و التفرعات و التزهير و النضج ، وكذلك الوزن الجاف للجزء الخضري للنبات .

بينت النتائج بأن الطبقة الصماء توجد على عمق 30 سم في كلا التربتين المزروعة (S_1) وغير المستغلة زراعيا (S_0) . وأن وجودها أدى إلى ارتفاع قيم مقاومة التربة للاختراق(PR) ، وانخفاض الايصالية المائية المشبعة(Ks). إن استخدام الحراثة تحت السطحية أدى إلى زيادة قيم Ks وخفض قيم PR ، مقارنة مع استخدام الحراثة السطحية . وبالرغم من انخفاض قيم PR وارتفاعKs لمعاملتي الحراثة C_1 ، C_2 في بداية موسم النمو ، إلا إنهما اختلفا مع الزمن إذ إزدادت قيم PR وانخفضت Ks في نهاية موسم النمو مقارنة مع قيمهما في بداية موسم النمو ، ولكلا التربتين S_1 وS_0 . كانت هنالك زيادة وزن الجاف للجزء الخضري عند المعاملة C2 مقارنة مع المعاملة C1، ولكلا التربتين S_1و S_0، مع تفوق التربة S_1 معنويا.

Abstract

An experiment was conducted on the Marsh land at the Al-Nasr irrigation project, Which is located at Al-Mudaina district , Basrah Province, south of Iraq . during the winter season of 2007/2008. The soil texture(planted S1 and unplanted S0) was silty clay. The aim was to Study the effect of deep plowing on soil penetration resistance , soil hydraulic conductivity and plant growth. The work included surface tillage by moldboard plough with 25 cm depth(C1),, and the subsurface tillage by subsoiler plough to a depth of 50 cm(C2) , then with moldboard plough .

These two soils were planted with barley seeds (Hordeum Vulgare L.).The soil physical properties were determined for four growth stages including, Germination, branching , Flowering , and maturity . After the soil was prepared, it was divided into experimental units of 4*10 m.The experimental treatments were distributed into three replicates using the factorial experiment in complete randomized block design .

The results indicated that the existing of impermeable layer at 30 cm depth caused an increase in penetration resistance (PR), and a decrease in the saturated hydraulic conductivity (Ks) of the two soil (S_1 and S_0) .using subsoiler plough (C_2) resulted an increase in Ks , whereas the PR were decreased in comparison with (C1) treatment , these influences continuous until the end of growth season. The C2 caused an increase in dry matter of plants in comparison with C1 for both S_1& S_0.

المقدمة

تعد الطبقات الصماء من العوامل الرئيسة المحددة للإنتاج الزراعي لأن وجودها يسبب تدهور الخصائص الفيزيائية كانخفاض الايصالية المائية للتربة وارتفاع مقاومتها للاختراق التي تعرقل عملية الإنبات، وتسبب في انخفاض امتداد المجموع الجذري للطبقات الاعمق ، وتؤدي إلى التقليل من حركة الماء في التربة مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة الغسل ويزيد من تجمع الأملاح في المنطقة الجذرية(1) . بالإضافة إلى تأثيرها السلبي على تهوية التربة بسبب حصول عملية التغدق إذ إن جذور النبات تكون غير قادرة على الحصول على كميات كافية من الأوكسجين اللازم لنموها بصورة طبيعية .

ان استخدام الحراثة العميقة يعد من الطرق المهمة لعلاج مشكلة الطبقات الصماء في الترب وتحسين خصائصها الفيزيائية ، كخفض الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق نتيجة التفكيك الميكانيكي للطبقات تحت السطحية وما تسببه من رفع قيم الايصالية المائية المشبعة للتربة والذي ينعكس ايجاباً على النبات من خلال زيادة امتصاص الماء والمغذيات الاخرى الموجودة في طبقات التربة (2) . ونتيجة لما تعانيه ترب الاهوار من وجود مشاكل وجود الطبقة الصماء ، فقد اجريت هذه التجربة بهدف :-

- تحديد وجود وعمق الطبقة الصماء في ترب الاهوار ، وتأثيرها في مقاومة التربة للاختراق والايصالية المائية المشبعة ، ونمو محصول الشعير.
- دراسة دور الحراثة العميقة في تكسير الطبقة الصماء ومعرفة دورها في تحسين بعض خصائص التربة الفيزيائية ، والمجموع الخضري لمحصول الشعير .

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في احد حقول مشروع النصر ألإروائي الذي يقع ضمن المقاطعة 65 من هور الحمار في شمال غرب محافظة البصرة- قضاء المدينة (N=3424522 E=0709238). تم اختيار مساحة 1.5 دونم شملت تربتين احدهما تزرع سنويا والأخرى غير مستغلة زراعيا . وكانت كلا التربتين ذات نسجة طينية غرينية(Silty Clay)، صنفت على إنها Fine Clayey mixed, active calcareous, hyperthermic Typic Torrifluvents (3) . وقد تراوح عمق الماء الأرضي في التربتين 100-110 سم. تم حفر أربعة مقدات ترية لتحديد عمق الطبقة الصماء من خلال التغير في الخصائص الفيزيائية لهذه الطبقة مقارنة مع الطبقات المجاورة والاعتماد على التغير الكبير الحاصل في قيم الكثافة الظاهرية للعمق (30-50 سم) والموضحة في جدول (1) . وبعد فحص المقدات والتأكد من وجود الطبقات الصماء ، تم أخذ نماذج تربة طبيعية (غير مبعثرة) بواسطة Core Samplers وأخرى مبعثرة وحسب طبقات مقد التربة . وبعد تجفيف التربة هوائياً مررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم لإجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية الأولية المطلوبة ، و الموضح نتائجها في جدول (1) .

جدول(1)الخصائص الفيزيائية والكيميائية الاولية لكلا التربتين المزروعة وغير المستغلة زراعيا

التربة	التربة المزروعة(S1)				التربة غير المستغلة زراعياً(S0)			
العمق(سم) / الخاصية	الوحدات	0 - 30	30 - 50	50 - 80	80 -	0 - 30	30 - 50	50 - 80	80 - 110
الرمل	$gmkg^{-1}$	144.0	93.0	80.0	75.0	156.0	103.0	87.0	79.0
الغرين		434.0	323.0	396.0	442.0	425.0	336.0	410.0	448.0
الطين		421.0	583.0	523.0	480.0	417.0	560.0	502.0	472.0
النسجة	—	طينية غرينية	طينية	طينية	طينية	طينية غرينية	طينية	طينية غرينية	طينية غرينية
الكثافة الظاهرية ρ_b	Mgm^{-3}	1.37	1.59	1.33	1.29	1.41	1.61	1.36	1.25
الكثافة الحقيقية ρ_s		2.63	2.53	2.55	2.54	2.56	2.52	2.61	2.48
المسامية الكلية f	%	48.0	37.0	47.0	49.0	46.0	36.6	48.0	49.0
معدل القطر الموزون MWD	mm	0.33	0.21	0.25	0.23	027	0.19	0.22	0.21
مقاومة التربة للاختراق PF	KNm^{-2}	998.2	1821.0	1126.0	1029.4	1029.4	1992.2	1373.7	1102.5
الايصالية المائيةالمشبعةKs	$m_{يوم}^{-1}$	0.19	0.04	0.21	0.24	0.11	0.03	0.18	0.25
السعة الحقلية Fc	%	31.0	—	—	—	32.0	—	—	—
O.M	$gm_{كغم}^{-1}$	11.6	1.15	0.27	0.19	9.7	1.02	0.21	0.13
EC	$dS\ m^{-1}$	10.0	8.2	8.7	9.5	14.0	9.5	9.2	10.5

قدرت نسجة التربة بطريقة الماصة (Pipette Method)حسب طريقة (Day)الموصوفة في (4) .استخدمت طريقة Russell التي ذكرها (1965)Black *et al*., في تقدير الكثافة الظاهرية للتربة وذلك بأخذ نموذج تربة غير مبعثرة بواسطة كور اسطواني معلوم الأبعاد وجفف في فرن على درجة حرارة 105 مْ لمدة 24 ساعة. قدرت ثباتية تجمعات التربة باستخدام طريقة النخل الرطب وكانت اقطار المناخل0.25 و 0.5 و 1 و 2 و 4 ملم . قيست قوة مقاومة التربة للاختراق(PF) حقليا باستخدام جهاز (Hydraulic Cone Penetrometer) الحقلي لكل 15 سم . تم قياس الايصالية المائية المشبعة للتربة (Ks) بإتباع طريقة عمود الماء الثابت المقترحة من قبل Klute والموصوفة في (4) . قدرت السعة الحقلية بصورة حقلية حسب الطريقة المذكورة في(4) .تم قياس الايصالية الكهربائية في مستخلص عجينة التربة المشبعة باستخدام جهاز EC-Meter حسب الطريقة التي اوضحها(5) .

وقد تضمنت معاملات التجربة تربة بحالتين لغرض المقارنة في خصائص التربة الفيزيائية هما تربة مزروعة (S_1) ، وتربة غير مستغلة زراعيا(S_0).ومعاملات الحراثة التي تضمنت حراثة سطحية متعامدة باستخدام المحراث المطرحي القلاب (Moldboard Plough)ولعمق25 سم (C_1). وحراثة عميقة لعمق 50 سم باستخدام المحراث تحت سطح التربة Subsoiler Plough(C_2)بمسافة 1 متر بين الخطوط ، ثم حراثة سطحية لعمق 25 سم باستخدام المحراث المطرحي القلاب. واستخدمت المحاريث ذات المواصفات القياسية والمستخدمة من قبل الفلاح في حراثة الارض وتحضيرها للزراعة .

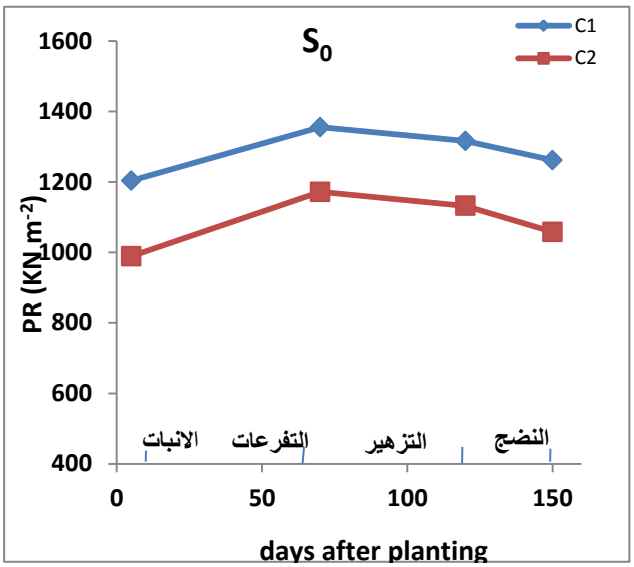
نفذت تجربة عاملية بإستخدام التصميم العشوائي الكامل.وقد وزعت المعاملات بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية وبثلاث مكررات لكل معاملة تجريبية وكانت مساحة الوحدة التجريبية 4×10م وبمسافة 4م بين وحدة تجريبية وأخرى لتسهيل حركة الساحبة عند توزيع المعاملات ولتجنب التداخل الذي ربما يحصل بسبب الحركة الأفقية للماء من وإلى الوحدات المتجاورة بصورة عشوائية داخل الوحدات التجريبية. تمت عملية الحراثة باستخدام ساحبة فوركسن موديل (S290) لسنة (2002) ، وقد تم تعديل سطح الأرض باستخدام آلة تسوية.

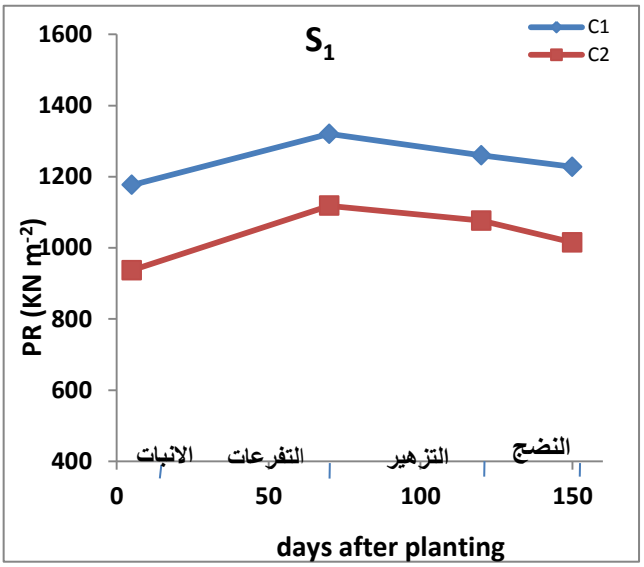
النتائج والمناقشة

1-مقاومة التربة للاختراق(PR)

تبين النتائج الموضحة في شكل(1) والجدول (2) وجود فروقات معنوية في قيم PR بين معاملات الحراثة ، لكلا التربتين S_1وS_0 . وبصورة عامة يلاحظ انخفاض القيم لمعاملة C_2 مقارنة مع C_1 لكافة مراحل نمو النبات . إذ كانت النسبة المئوية للانخفاض 25.64 و 21.69 % في مرحلة الإنبات لكلا التربتين S_1وS_0 وعلى التوالي . وأستمر الفرق بين معاملتي الحراثة إلى نهاية موسم النمو، إذ بلغت النسبة المئوية للانخفاض في مرحلة النضج 20.90 و 19.21 % لكلا التربتين S_1وS_0 ، وعلى التوالي . ويعود السبب في انخفاض قيم PR لمعاملة C_2 إلى دور الحراثة تحت السطحية في تكسير الطبقة الصماء وخفض قيم الكثافة الظاهرية للتربة وارتفاع مسامية التربة.وقد أكد (7) أن الحراثة العميقة بواسطة المحراث تحت التربة أدت إلى انخفاض قيم المقاومة مقارنة مع الحراثة السطحية. وان سبب ارتفاع القيم للمعاملة C_1 فيرجع إلى عدم تكسير الطبقة الصماء عند هذه المعاملة .

كان هنالك ارتفاع لقيم PR خلال مرحلة التفرعات مقارنة مع مرحلة الإنبات ولكلا التربتين S_1 وS_0(شكل ،1) . إذ كانت النسبة المئوية للزيادة 11.18 و 15.59 % للمعاملتينC_1 وC_2 في التربة S_1 و10.86 و 16.22% لنفس المعاملات في التربة S_0 ، وعلى التوالي . يعود سبب ذلك إلى أرتفاع قيم الكثافة الظاهرية وانخفاض المسامية الناتج من تأثير عمليات الري . وقد أخذت القيم ونسب الزيادة بالانخفاض في مرحلتي التزهير والنضج ، وكما موضح بالجدول (3)، وذلك نتيجة زيادة نمو وتغلغل جذور النبات بتقدم موسم النمو التي تعمل من خلال إفرازاتها الصمغية على تحسين بناء التربة وزيادة مساميتها وخفض كثافتها الظاهرية مما انعكس على قيم PR في كلا التربتين . وقد أكد ذلك (8) إذ وجد انخفاض في قيم مقاومة التربة للاختراق مع انخفاض قيم الكثافة الظاهرية للتربة . وبرغم انخفاض القيم ونسب الزيادة إلا إنها لم تصل إلى القيم في مرحلة الإنبات نتيجة ارتفاع قيم كثافة التربة الظاهرية وانخفاض مساميتها (9) .





شكل(1) تأثير معاملات الحراثة في قيم PR(KN m^{-2}) خلال مراحل نمو النبات لكلا التربتين المزروعة (S_1) وغير المستغلة زراعيا(S_0) .

جدول (2) التحليل الإحصائي لاختبار (F) لمقاومة التربة للاختراق (KN m^{-2}) خلال مراحل نمو النبات لكلا التربتين المزروعة (S_1) والمتروكة سابقا (S_0).

(1) التربة المزروعة (S_1)

النضج	التزهير	التفرعات	الانبات	d.f	S.O.V
14606.24*	9928.85*	310.93*	664.64*	1	A

(2) التربة المتروكة (S_0)

النضج	التزهير	التفرعات	الانبات	d.f	S.O.V
16358.72*	13103.17*	13328.15*	21534.69*	1	A

جدول (3) النسب المئوية للزيادة في قيم PR لمعاملات الحراثة خلال مراحل نمو النبات مقارنة مع مرحلة الإنبات لكلا التربتين S_1 و S_0.

S_0		S_1		التربة
C_2	C_1	C_2	C_1	الحراثة / المرحلة
15.59	11.18	16.22	10.86	التفرعات
12.97	6.58	12.63	8.53	التزهير
6.54	4.59	7.74	4.12	النضج

يشير اختبارt الموضح في جدول (4) إلى وجود فروقات معنوية بين التربتين S_1وS_0 إذ انخفضت قيم المقاومة للتربة S_1 مقارنة مع S_0 ولجميع مراحل النمو المختلفة . وهذا يرجع إلى دور الجذور في تفكيك التربة وزيادة مسامية التربة وانخفاض قيم الكثافة الظاهرية من خلال إفرازاتها الصمغية ،إضافة إلى زيادة نشاط الأحياء المجهرية التي تعمل على تحسين بناء التربة وزيادة ثبات تجمعاتها وكل هذا يرتبط بقيم مقاومة التربة للاختراق مقارنة مع التربة المتروكة (10) . وقد وجد (11)

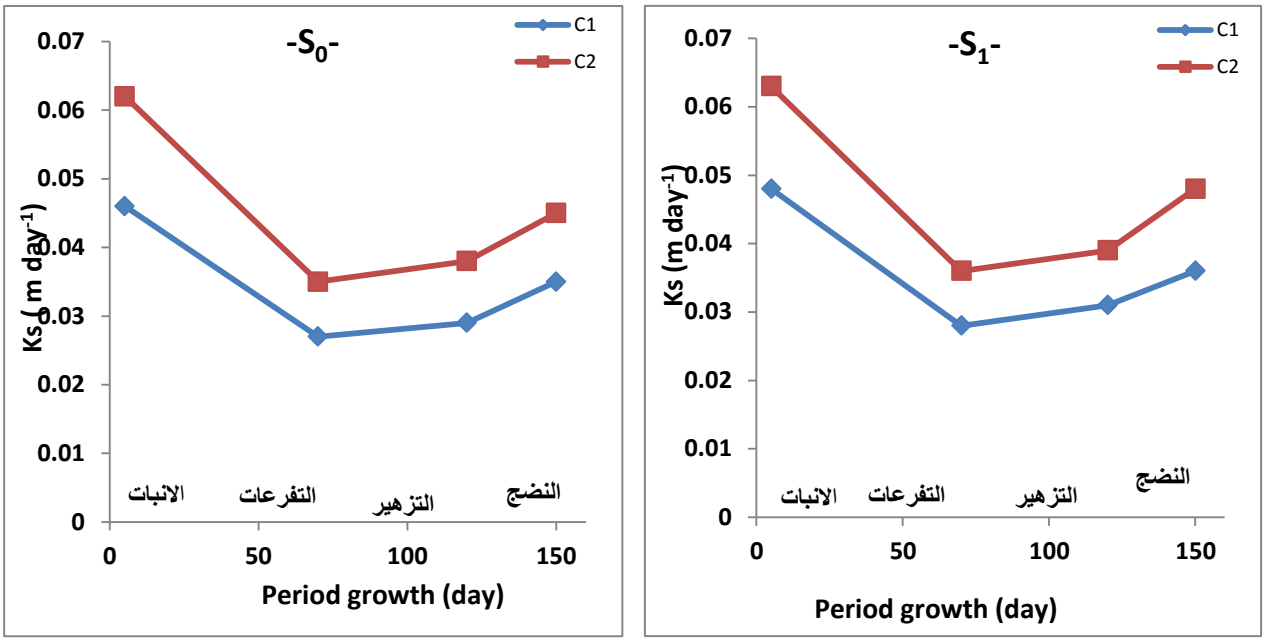
إرتفاع قيم المقاومة في التربة غير المزروعة خلال مراحل نمو النبات المختلفة (الإنبات والتفرعات والتزهير والنضج) مقارنة بالتربة المزروعة ، وعزا ذلك إلى تأثير الجذور وإفرازاتها في التربة المزروعة وما تسببه من خفض كثافة التربة وزيادة مساميتها.

جدول (4) أختبار t لمقاومة التربة للاختراق(PR) خلال مراحل نمو النبات المختلفة لكلا التربتين المزروعة (S_1)وغير المستغلة زراعيا(S_0)

مرحلة النمو / التربة	الانبات	التفرعات	التزهير	النضج
المزروعة (S1)	1056.8*	1219.2*	1168.0*	1121.4*
غير المستغلة زراعيا (S0)	1096.3	1263.5	1224.1	1159.9

2-الإيصالية المائية المشبعة (Ks)

تبين النتائج الموضحة في شكل (2) والجدول (5) وجود فروقات معنوية لتأثير معاملات الحراثة في قيم Ks خلال مراحل نمو النبات ، ولكلا التربتينS_1 و S_0.إذ يلاحظ ارتفاع القيم لمعاملة C_2 مقارنة مع معاملة C_1 ، ولكافة مراحل النمو . إذ كانت النسبة المئوية للارتفاع في مرحلة الإنبات 23.9 و 25.4 % ، لكلا التربتين S_1 وS_0 ، وعلى التوالي . واستمر هذا الارتفاع إلى نهاية موسم النمو إذ بلغت نسبة الزيادة في مرحلة النضج 25.4 و 21.3 % لكلا التربتين S_1وS_0، وعلى التوالي ، ويعود ذلك إلى دور المحراث تحت التربة في تكسير الطبقة الصماء وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة كزيادة ثباتية تجمعات التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة مسامية التربة . وقد وجد (12) أن الحراثة العميقة أدت إلى حصول زيادة معنوية في قيم الإيصالية المائية المشبعة للتربة مقارنة مع معاملتي الحراثة السطحية والمتوسطة . في حين ان المعاملة C_1 لم تعالج فيها الطبقة الصماء وبالتالي فإنها تمتاز بارتفاع كثافتها الظاهرية ومقاومتها للاختراق وانخفاض مساميتها الكلية مما انعكس على قيم Ks . وقد أكد ذلك (13) في دراسة لتأثير رص التربة حقلياً على الخصائص الفيزيائية للتربة ، إذ وجد إن رص التربة أدى إلى انخفاض قيم الإيصالية المائية المشبعة وان ذلك كان مرتبطاً مع ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية للتربة . وعند ملاحظة القيم في مرحلة التفرعات ، يلاحظ انخفاضها مقارنة مع القيم في مرحلة الإنبات ، إذإنها بلغت 0.028 و 0.036 م يوم$^{-1}$ لمعاملتي الحراثةC_1 و C_2في التربة S_1و0.027 و 0.035 م يوم$^{-1}$ لنفس المعاملات في التربة S_0 . وذلك لارتفاع قيم مقاومة التربة للاختراق(شكل ،1) الذي يؤدي إلى التقليل من قيمة Ks بسبب التغير الذي يحصل في المسامية الكلية للتربة والتوزيع الحجمي للمسام فضلاً عن التغير في القنوات الفعالة للايصالية المائية (14) . كما إن تدهور بناء التربة مع كل إضافة ماء أثناء عملية ري المحصول يسبب انخفاضاً في نسبة أحجام المسامات الكبيرة وتحولها إلى مسامات أصغر حجماً مما يؤدي إلى خفض حركة الماء في التربة (11) .



شكل (2) العلاقة بين قيم Ks(m day^{-1}) لمعاملات الحراثة وفترة النمو النبات لكلا التربتين المزروعة (S_1) وغير المستغلة زراعيا(S_0) .

جدول (5) التحليل الاحصائي لا ختبار (F) للتوصيل المائي المشبع (m day^{-1}) خلال مراحل نمو النبات لكلا التربتين المزروعة (S_1) وغير المستغلة زراعيا(S_0).

(1) التربة المزروعة(S_1)

S.O.V	d.f	الانبات	التفرعات	التزهير	النضج
A	1	2448.03*	600.25*	784.00*	1423.52*

(2) التربة غير المستغلة زراعيا (S_0)

S.O.V	d.f	الانبات	التفرعات	التزهير	النضج
A	1	2256.25*	567.0*	841.0*	841.0*

وقد حصل ارتفاع في القيم عند مرحلتي التزهير والنضج ، وكما موضح بالجدول (6) إذ يلاحظ ان نسب الانخفاض قلت بتقدم مرحلة النمو لكلا معاملتي الحراثة C_1 و C_2 ، ولكلا التربتين S_1 وS_0 . إذ أن تقدم النبات بالنمو يصاحبه تحسين في بناء التربة نتيجة تطور نمو الجذور وتشعبها في التربة وبالتالي زيادة مسامية التربة وزيادة قيم Ks . وبرغم الارتفاع في قيم Ks بتقدم موسم النمو إلا أنها لم تصل إلى القيم التي كانت عليها في مرحلة الإنبات، إذ كان هنالك انخفاضا للقيم مقارنة مع مرحلة الإنبات ،وبلغت نسبة الانخفاض 34.4 و 31.6% للمعاملتين C1 و C2 في التربة S1 و 30.9 و 38.1 % لنفس المعاملات في التربة S0 . وذلك نتيجة تشتت دقائق التربة الغروية أثناء عملية الري مما سبب في انخفاض عدد المسامات الكبيرة المسؤولة عن حركة الماء في التربة وبالتالي انخفاض قيم الإيصالية المائية للتربة (15).

جدول (6) النسب المئوية للانخفاض في قيم Ks لمعاملات الحراثة خلال مراحل النمو مقارنة مع مرحلة الإنبات ، لكلا التربتين S_1 وS_0 .

التربة	S_1		S_0	
الحراثة / مرحلة النمو	C_1	C_2	C_1	C_2
التفرعات	71.42	75.01	69.74	78.20
التزهير	58.03	58.29	57.62	60.56
النضج	34.35	31.66	30.98	38.13

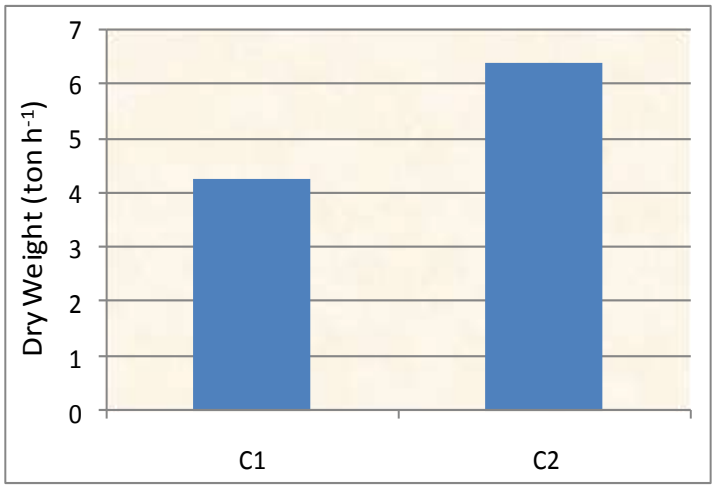
ويشير اختبار t المبين في جدول (7) إلى وجود فروقات معنوية في قيم Ks بين التربتين S_1وS_0 ، خلال مراحل نمو النبات المختلفة. إذ ارتفعت القيم للتربة S_1 مقارنة بالتربة S_0، بسبب دور الزراعة المستمرة للتربة S_1 في تحسين بناء التربة وزيادة مساميتها وانخفاض كثافتها الظاهرية وبالتالي زيادة قيم Ks . وقد اكد (11) أن للزراعة دوراً كبيراً في زيادة معدل الايصالية المائية للتربة .

جدول (7) أختبار t للايصالية المائية المشبعة (Ks) خلال مراحل نمو النبات المختلفة لكلا التربتين المزروعة (S_1)وغير المستغلة زراعيا(S_0)

مرحلة النمو / التربة	الانبات	التفرعات	التزهير	النضج
المزروعة (S1)	0.055*	0.032*	0.035*	0.042*
غير المستغلة زراعيا (S0)	0.054	0.031	0.034	0.040

3- وزن الجزء الخضري الجاف

تظهر النتائج الموضحة في شكل(3) والجدول (8) وجود فروق معنوية بين معاملات الحراثة C_1 وC_2 في الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الشعير الذي تم حسابه في نهاية موسم النمو. إذ يلاحظ انخفاض القيم للمعاملات التي لم تعالج فيها الطبقات الصماء (C_1) مقارنة بالمعاملات التي تم فيها تكسير الطبقات الصماء (C_2) .إذ بلغت النسبة المئوية للانخفاض 33.33 %. إنسبب انخفاض القيم للمعاملات (C_1) ناتج عن وجود الطبقات الصماء التي تسبب تحديد نمو وانتشار المجموع الجذري عموديا في جسم التربة مما يقلل من استفادتها من الماء والعناصر الغذائية في الطبقات الأعمق اللازمة لنمو المحصول . كما وأن وجود الطبقة الصماء في التربة يسبب في خفض السعة الخزنية للتربة و تحديد حركة الماء والهواء مما يخفض من كفاءة غسل الأملاح التي تتراكم في جسم التربة نتيجة تكرار عمليات الري وخصوصا عند المنطقة الجذرية للنبات (16) و (17) . وجد (18) إن ارتفاع الكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق أدى إلى انخفاض انتاج محصول الحنطة بنسبة 38% . وفي دراسة لتأثير الرص تحت السطحي للتربة في نمو وإنتاج محصول الشعير (.HordeumVulgare L)، وجد (1) إن الوزن الجاف ووزن الحبوب للمحصول بدأ بالانخفاض عند ارتفاع الكثافة الظاهرية للتربة إلى أعلى من 1.40 ميكاغرام م$^{-3}$الذي يسبب حصول تغدق وانخفاض تهوية التربة بسبب رص التربة تحت السطحي وتحديد امتصاص الماء الجاهز والمغذيات الاخرى كالنيتروجين المعدني الذي انخفض بنسبة 40% نتيجة حدوث عملية عكس النترجة ، بالإضافة إلى انخفاض امتصاص الفسفور والبوتاسيوم بسبب انخفاض تطور المجموع الجذري . وقد أكد (19) و(20) أن وجود الطبقات الصماء يسبب انخفاض إنتاج النبات .



شكل (3) تأثير معاملات الحراثة في الوزن الجاف للجزء الخضري (طن هـ$^{-1}$) لمحصول الشعير

ومن جانب آخر فان معالجة الطبقات الصماء باستخدام المحراث تحت التربة (C_2) أدى إلى زيادة قيم الوزن الجاف للجزء الخضري مقارنة مع المعاملة C_1، إذ إنها بلغت 6.36 طن هـ$^{-1}$. يرجع هذا إلى دور المحراث تحت التربة في تحطيم الطبقة الصماء وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة وتهيئة عمق تربة مناسب لزيادة تغلغل جذور النبات واستغلال الماء الذي له تأثير كبير في نمو الخلايا النباتية وانقسامها ونشاط الإنزيمات وانتظام عملية التركيب الضوئي وجاهزية العناصر الغذائية المتواجدة ضمن جسم التربة وامتصاصها من قبل النبات (21) . وقد حصل (22) على زيادة في إنتاجية محصول الحنطة بمقدار37% في المعاملات التي تم فيها تكسير الطبقات الصماء مقارنة مع المعاملات التي لم تكسر فيها وعزا ذلك إلى زيادة اختراق الجذور للتربة والحصول على الماء والمغذيات الضرورية لنمو النبات . وأكد (23) بأن استخدام المحراث تحت التربة على عمق 30سم و بمسافة 10متر فأكثر حسن من صفات النمو والحاصل لمحصول الحنطة حيث تفوقت في طول النبات وعدد التفرعات والحاصل الصافي الذي بلغ 3.84 طن هـ$^{-1}$ ، وارجع ذلك إلى إن تكسير الطبقات الصماء أدى إلى زيادة تغلغل الجذور إلى أعماق التربة وزيادة حصولها على الماء والمغذيات الاخرى مقارنة بالحراثة التقليدية.

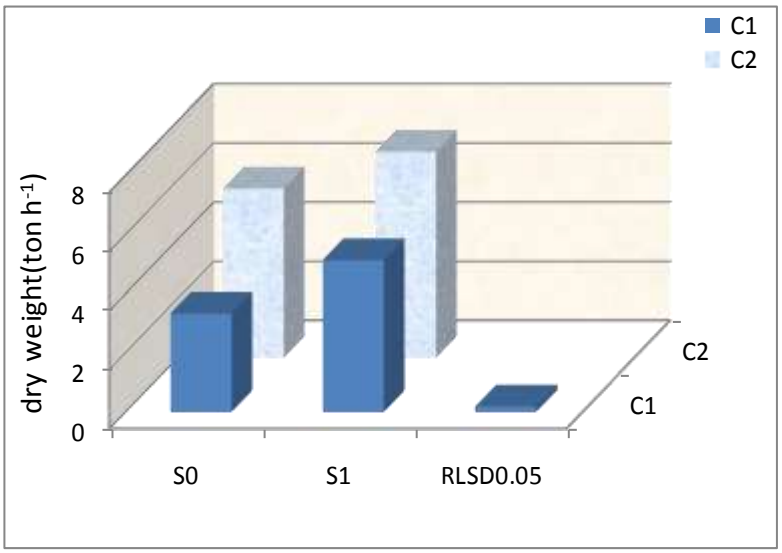
جدول (8) التحليل الاحصائي لا ختبار (F) لمؤشرات نمو النبات.

S.O.V	d.f	الوزن الجاف للجزء الخضري
A	1	82777.96*
B	1	42793.96*
AB	1	1525.96*

حيث ان :- A/ الحراثة B/ التربة

وتبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) الى وجود فروقات معنوية بين التربتين S_1 و S_0 في الوزن الجاف للجزء الخضري ، فقد انخفضت القيم في التربة S_0 مقارنة مع التربة S_1 ، إذ أنها بلغت 4.54 طن هـ$^{-1}$في التربة S_0 ، بينما كانت 6.06 طن هـ$^{-1}$ في التربة S_1 . وذلك لان التربة S_0 كانت غير مستغلة زراعيا لفترة طويلة وبالتالي فأنها تمتاز بانخفاض محتواها من المادة العضوية وان خصائصها الفيزيائية متردية كارتفاع كثافتها الظاهرية وانخفاض مساميتها مما أنعكس على كمية الماء الجاهز والمغذيات اللازمة لنمو النبات مقارنة مع التربة المزروعة S_1 .

كانت هنالك تأثير معنوي لتداخل معاملتي الحراثة والتربة في الوزن الجاف الكلي للنبات وكمـــا موضح في الشكل (4). إذ يلاحظ ارتفاع القيم للمعـــاملات S_1C_1 وS_1C_2 إذ بلغت نسبة الزيادة 35.14 و 17.76 % مقارنة مع المعاملات S_0C_1 وS_0C_2 وعلى التوالي . ويرجع ذلك إلى إن التربة S_1 كانت تزرع سنويا وتمتاز بوجود بقايا المحاصيل وبالتالي فأن عمليات الحراثة سواء كانت سطحية أو تحت سطحية تؤدي إلى قلب هذه البقايا مع التربة المثارة ممـا يساعد في تحسين خصائص التربة الفيزيائية وزيادة نمـــو النبـــات (18). وكذلك فإن تعاقب عمليات الترطيب والتجفيف خلال عمليات الري بالإضافة إلى تأثيرات النباتات التي تزرع سنويا في المنطقة وخصوصا ذات الجذور العميقة كالقطن والذرة الصفراء تقلل من قوة وانضغاط التربة الناتج عن وجود الطبقات الصماء (24) .



شكل (4) تأثير تداخل التربة ومعاملات الحراثة في الوزن الجاف الكلي (طن هـ$^{-1}$).

المصادر

1. Kuht , J. and E. Reintam , Soil compaction effects on the content of nutrients in spring (HordeumVulgare L.) and spring wheat (TriticumAestivum L.), Agronmy Research , 2004, 2 (2) , 187.
2. Busscher , W . J .; P . J . Bauer.;D.W.Reeves.;G.W.Langdale. and E.C.Burt, Minimum Tillage Cultivation in a Hardpan Soil . USDA-ARS, Florence , SC;Auburn,AL;and Watkinsville,G.W, (1996):19-22.
3. العطب ، صلاح مهدي سلطان ، التغاير في خصائص التربة وتصنيفها لبعض مناطق محافظة البصرة . إطروحة دكتوراه (2008)، كلية الزراعة – جامعة البصرة .
4. Black , C . A .;D.D.Evans ; L.L.White ; L.E.Ensminger and F.E.Clark, Method of soil analysis , Am . Soc . of Agronomy , (1965) No . 9 part I and II .
5. Page , A . L . , R . H . Miller and D . R . Keeney . Methods of soil analysis , part (2) 2nded . Agronomy g – Wisconsin , Madison . Amer . Soc . Agron , (1982). Inc . Publisher .
6. Botta,G.F.;D.Jorajuria.; R.Balbuena.;M.Ressia.;C.Ferrero.; H.Rosatto and M.Tourn, Deep tillage and traffic on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annus* l.)yields . Soil and tillage Research, .(2005) ,91(1-2):164.
7. Steynberg, R. E.; P. C. Nel and N. F. Rethman , Soil water use and rooting depth of Italian ryegrass (*Loliummultiflorum* L.) in a small plot experiment. S. Afr. Tydskr. Plant Ground, (1994) , 11: 80 .

8. Lich , M. A. and Al-Kaisi , M. Strip tillage effect on seeded soil temperature and other soil physical properties . Soil & Tillage Research, 2005, 80: 233.
9. Carter,M.R.;J.B.Sanderson., and J.A.Macleid, Influence of time of tillage on soil physical attributes in potato rotations in prince Edward Island . Soil & Tillage Res . , (1998) , Vol. 49 : 127- 137.
10. الولي ، نهاد شاكر سلطان، واقع التعرية الريحية والتصحر للتربة في جنوب محافظة البصرة مؤشراتها وسبل السيطرة عليها. أطروحة دكتوراه ، (2006)، كلية الزراعة- جامعة البصرة ، العراق.
11. الموسوي،كوثر عزيز حميد،تأثير مناوبة مياه الري ومستوى رطوبة التربة في الخصائص الفيزيائية لتربة الاهوار وعلاقتها بالاستهلاك المائي خلال مراحل نمو محصول الذرة البيضاء.اطروحة دكتوراه ، (2007)، كلية الزراعة ـ جامعة البصرة .
12. نديوي ، داخل راضي و عبدالكريم فاضل المعروف. تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وأنتاجية محصول الشعير .(3) 15 Basrah J. Agric, 2002, Sci. K .
13. Shafiq,M.;Hassan,A.and Ahmad,S. Soil Physical properties as influenced by induced compaction under laboratory and field conditions. Soil and tillage Research, 1994 ,29(1):13.
14. Unger, P. W. and D. K. Classel. Tillage proportion related to soil and water conservation. Soil and tillage Res, (1991), 19:363 .
15. Al-Hadi, S. S., Effect of irrigation water salinity on soil physical properties and corn growth. Basrah J. Agric. Sci., (2003). 16 (1): 37 .
16. Raper , R . L . , E . B. Schwab , and S . M . Dabney.Measurement and Variation of Site – Specific Soil hardpan . ASAE Paper , .(2001) ,No . 01 – 1008 . ASAE , Sacramento , CA .
17. Ishaq,M.;M.Ibrahim and R.L., Persistence of subsoil compaction effects on soil properties and growth of wheat and cotton in Pakistan .ExperimentalAgriculture, 2003, 39:34.
18. Ishaq,M.; M.Ibrahim .;A.Hassan.; M.Saeed and R.Lal. Subsoil Compaction effects on crops in Punjab , Pakistan , Root growth and nutrient uptake of wheat and Sorghum .Soil and tillage Research, 2001 ,volume 60,issues 3-4:153.
19. Contreras, Samuel.M. and Kiyoshi.Ozawa. Hardpan Effect on Sugarcane Transpiration Growth and Yield .J.Agric.Meteorol, .,(2005), 61(1):23.
20. Raza,Waseem.; Sohail.Yousaf .; Younas.nadeem .and Aslam.John .Compaction and Subsoiling effect on soil properties , Plant Nutrient concentration and yield of cotton (*Gossipium hirsutum* L.) . American Eurasian J.Agric& Environ., 2007, Sci,2(4) :375.
21. ياسين، موسى فتحي خان ؛ كمال يعقوب شابا وعبد الكريم إبراهيم صالح . تأثير متطلبات غسل التربة في نمو الذرة البيضاء المروية بمياه الآبار . مجلة الزراعة العراقية، (2005)، 10 (2):49.
22. Davies ,Stephen.,Subsurface Compaction. Healthy soils for sustainable farms programs , ,(2006).
23. الرجبو ، سعد عبدالجبار . تأثير ألتقنيات الحديثة لمواقع مختلفة في إعداد الأرض تحت ظروف الري بالرش على إنتاجية محصول الحنطة ،(2007). كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.
24. النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله . علاقة التربة بالماء والنبات . دار الكتب للطباعة والنشر(1990) ـ جامعة الموصل .