

تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة
الطينية و انتاجية محصول الشعير

داخل راضي نديوي و عبد الكريم فاضل حميد المعروف

قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة البصرة، البصرة - العراق

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة في تربة محطة البحوث والتجارب الزراعية التابعة لكلية الزراعة - جامعة البصرة في منطقة الهارثة لمقارنة تأثير عمق الحراثة بالمستويين حراثة عميقة (45 سم) ومتوسطة (30 سم) اضافة إلى الحراثة السطحية (5 سم) وتداخلها مع طول اللوح الشريطي بطول 35م، 55م و 75م في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية في جنوب العراق و انتاجية محصول الشعير. بينت النتائج بان زيادة عمق الحراثة أدى إلى خفض قيم الكثافة الظاهرية وارتفاع التوصيل المائي المشبع للتربة بفروق عالية المعنوية ضمن العمق المتأثر بالحراثة بعد الحراثة مباشرة (قبل الزراعة) واستمر هذا التأثير في وسط ونهاية موسم النمو. أما معدل القطر الموزون فلم يتأثر معنوياً بزيادة عمق الحراثة قبل الزراعة الا انه يرتفع في وسط ونهاية موسم النمو بفروق عالية المعنوية في حين لا يوجد تأثير معنوي لطول اللوح الشريطي في صفات التربة أنفة الذكر. وقد أدى زيادة عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي وتداخلهما إلى ارتفاع عالي المعنوية في كل من حاصل الحبوب والمادة الجافة لمحصول الشعير، حيث سجلت أعلى قيم لانتاج الحبوب 1543.3 كغم/هكتار والقش 4830 كغم/هكتار في معاملة الحراثة العميقة وطول اللوح الشريطي 75 م. كما وجد ارتفاع قيم كفاءة الاستهلاك المائي لحاصل الحبوب والمادة الجافة في جميع معاملات الحراثة المتوسطة مقارنة بما يناظرها من معاملات الحراثة العميقة والسطحية عدا معاملة الحراثة السطحية في اللوح الشريطي 75م. وكانت الاستجابة للزيادة مع قلة طول اللوح الشريطي في معاملة الحراثة العميقة والمتوسطة في حين سلكت الحراثة السطحية سلوكاً معاكساً.

أدت الحرارة إلى زيادة الغيض التجميحي للماء ومعدل الغيض في جسم التربة وان أعلى القيم كانت في الحرارة العميقة وانخفضت في الحرارة المتوسطة والسطحية على التوالي. بيانات الماء الغائض مع الزمن لجميع المعاملات مثلت باستخدام برنامج الانحدار اللاخطي لمعادلات Kostiakov, 1932 و Philip, 1957 وقد لوحظ ان تمثيل البيانات التجريبية للغيض التجميحي للماء ومعدل الغيض كانت الافضل باستخدام معادلة Kostiakov, 1932 بدلالة قيمة Residual mean square (RMSI).

المقدمة

تلعب عمليات ادارة التربة دوراً هاماً في التأثير على انتاجية التربة، وتعتبر الحرارة احدى هذه العمليات (Brady, 1974)، حيث انها عموماً تؤدي إلى فلاحه (Tilth) جيدة للتربة على الاقل لفترة زمنية معينة مما يوفر بيئة ملائمة لنمو النبات نتيجة لتفكيك وتكسير الكتل الكبيرة وتكوين تجمعات التربة (Karlen et al., 1990 و Baver et al., 1972).

نظراً لطباقية الترب الرسوبية نتيجة لطبيعتها الترسيبية وكون هذه الطبقات ذات نسجات طينية ثقيلة متغايرة في التركيب المعدني والبناء واللدانة والنفاذية وبالأخص تغايرها عمودياً تبعاً للقرب والبعد من مصدر الترسيب (Buringh, 1960)، مما ينعكس ذلك على حركة الماء والهواء في جسم التربة وقابليتها للاحتفاظ بالرطوبة وتغلغل وانتشار الجذور فيها، لذا فان زيادة عمق الحرارة يؤدي إلى اعادة تغيير طبيعة هذه الخصائص. حيث وجد في كندا بان الحرارة على أعماق (15.75، 30.5، 61.0 سم) أثرت في بعض الخصائص الفيزيائية لتربة طينية ولمدة أربع سنوات، إذ أصبحت الكثافة الظاهرية للعمق (0-15.75) سم لمعاملي الحرارة الأولى والثانية اقل مما في معاملة الحرارة الثالثة وازدادت في العمقين (30.5-46.25) سم و (46.25-61) سم، وتبين بان الحرارة تزيد مسامية التربة إلى العمق التي تصل إليه (Lessard et al., 1963). وفي دراسة لمدة 6 سنوات وجد بان زيادة عمق الحرارة (15، 25، 30) سم إضافة إلى معاملة المقارنة (بدون حرارة) ولتربة مزيج زرع بالشعير أدى الى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة بزيادة عمق الحرارة ولكنها عموماً تزداد مع زيادة عمق التربة (Soance and Pidgeon, 1974). كما وجد عند مقارنة معاملات الحرارة العميقة والسطحية وبدون حرارة لتربتين طينية ورملية مزيج (Chen et al., 1994) وتربة مزيج طينية غرينية (Al-Adawi and Reeder, 1996) بان الكثافة الظاهرية للتربة هي دالة خط مستقيم سالب مع زيادة عمق الحرارة وموجب مع الوقت وأنها عموماً تؤدي إلى تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة من خلال زيادة كل من المسامية الكلية وقابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة وكبر حجم المسامات التي يتحرك فيها الماء. أما بالنسبة إلى تأثير عمق الحرارة على ثباتية تجمعات التربة فقد بين (Tisdall and Oades, 1982) والعاني وآخرون (2000) ارتفاع قيم معدل القطر الموزون كدليل

لثباتية تجمعات التربة في الحراثة العميقة مقارنة بالحراثة السطحية وعدم الحراثة خلال الأعماق المتأثرة بها. وسبب ذلك يرجع إلى اثاره وتفكيك التربة وخط المواد العضوية المتجمعة على السطح وقلبها مع التربة (Mahboubi et al., 1993 و Cassel et al., 1995). كما أن للحراثة العميقة وتداخلها مع الزراعة دور فعال في زيادة معدل القطر الموزون من خلال تشجيع نمو الأحياء التي تتغذى على جذور النباتات وإفرازاتها وارتفاع نسبة المادة العضوية الناتجة من مخلفات النبات والتي تكون مواد رابطة بين مجاميع التربة (Vepraskas and Wagger, 1990)، وحماية مجاميع التربة من فعل التساقط المطري وجريان الماء على سطح التربة ومقاومتها للتعرية (Games, 1984). ومن جانب آخر قد تكون للحراثة تأثيرات سلبية نتيجة لمرور الآلات والمكائن الزراعية الثقيلة، أو غير مباشرة بتحلل المادة العضوية وأكسدها عند خلطها مع التربة (Hill, 1990).

أما تأثير الحراثة على التوصيل المائي المشبع للتربة فإنها تسبب زيادة في المسامية الكلية وتوزيع حجوم المسامات والالتوائية (Tortuosity) (Hillel, 1971)، حيث وجد علاقة ارتباط عالية المعنوية بين التوصيل المائي المشبع والمسامة الكبيرة (Chen et al., 1994). وفي ترب الاهوار في العراق فقد وجد بان قيم التوصيل المائي المشبع لمعاملات الحراثة السطحية اقل مما في الحراثة العميقة إذ إنها ارتفعت كمعدل عام من (5.50×10^{-3}) إلى (7.05×10^{-3}) سم/دقيقة ومن (7.47×10^{-3}) إلى (8.52×10^{-3}) سم/دقيقة للتربتين المزروعة بالرز والذرة الصفراء على التوالي وبفروق عالية المعنوية، وكان هذا التأثير أكثر وضوحاً عند مقارنة الأعماق المتأثرة بالحراثة في كلتا المعاملتين وأعزى هذا الارتفاع في قيم التوصيل المائي المشبع إلى زيادة ثباتية تجمعات التربة وكبير حجم المسامات التي يتحرك فيها الماء (العاني وآخرون، 2000).

أن الحراثة لها تأثيرات على الغيض التجمعي للماء ومعدل الغيض في الترب وهذه التأثيرات تختلف ايجاباً أو سلباً حسب نوع وعمق الحراثة ورطوبة التربة التي تجرى عندها الحراثة (Oster et al., 1984)، فقد وجد بان الحراثة تزيد الغيض التجمعي للماء ومعدل الغيض وقابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة وتقليل تعريتها من خلال تحسين بنائها (Black and Siddoway, 1979)، إذ كانت علاقة الارتباط بين الغيض التجمعي للماء ومسامية التربة عالية المعنوية بمعامل ارتباط مقداره 0.95 (Games, 1984). في حين أشارت بعض الدراسات إلى أن الحراثة قد تقلل من الغيض التجمعي ومعدل غيض الماء من خلال رص التربة تحت منطقة الحراثة نتيجة لمرور المكائن والآلات الزراعية الثقيلة (Baver et al., 1972)، حيث وجد في أمريكا بان الغيض التجمعي ومعدل الغيض في الترب غير المحروثة أعلى مما في الترب المحروثة حراثة عميقة وذلك بسبب عدم تكون قشرة سطحية غير منفذة للماء (Radcliff et al., 1988).

أما على صعيد استجابة المحاصيل لزيادة عمق الحراثة فقد تبيننت نتائج الدراسات ايجاباً أو سلباً اعتماداً على نوع المحصول وطبيعة تعمق نظامه الجذري، حيث وجد في رومانيا بان عمق الحراثة

25 سم أعطى اعلى حاصل لمحصول الحنطة مقارنة بعمقي الحراثة 5سم و30 سم (Rosu,1974)، وأدى استخدام المحراث تحت التربة إلى زيادة عالية المعنوية في إنتاجية الذرة الصفراء و فول الصويا واعزى ذلك إلى تحسين تهوية التربة وظروف السبزل ومحتواها الرطوبي (Al-Adawi and Reeder, 1996). كما وجد بان الحراثة العميقة أثرت معنوياً على مستوى 1% بزيادة إنتاجية الرز والذرة الصفراء في تربة مزيجة رملية (Cassel et al.,1995) والرز والذرة الصفراء في تربة طينية (العاني وآخرون،2000)مقارنة بعدم الحراثة. ومن جانب آخر فقد وجد في أمريكا بان إنتاجية أربعة أصناف للشعير الربيعي لم تتأثر معنوياً باستخدام الحراثة العميقة في تربة غرينية طينية مقارنة بعدم الحراثة وأعزى ذلك إلى تكون القشرة السطحية نتيجة لعملية الحراثة (China,1982).

ولكون ترب السهل الرسوبي في وسط وجنوب العراق ذات بناء ضعيف ومتدهور وقلّة المادة العضوية عند السطح والطباقية الترسيبية لهذه الترب ومحتواها المرتفع من الطين والغرين وقلّة نفاذيتها فقد أجريت هذه الدراسة لمقارنة تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة وإنتاجية محصول الشعير.

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة في محطة البحوث والتجارب الزراعية التابعة لكلية الزراعة - جامعة البصرة في منطقة الهارثة. صنفت التربة ووجد إنها تقع ضمن
 .Typic Torrifluent,Fine clayey, Montmorillonitic calcareous, Hyperthermic
 لقد تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمقد التربة قيد الدراسة وكما مبينة في الجدول(1).

جدول(1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة

85-75	65-55	45-35	30-20	20-10	10-0		Depth (cm)
20	30	20	60	50	45	gkg ⁻¹	Sand
570	500	510	540	580	344		Silt
410	470	470	400	370	611		Clay
Silt clay	Silt clay	Silt clay	Silt clay loam	Silt clay loam	clay		Texture
					340	gkg ⁻¹	CaCO ₃
					9.4		.O.M
					7.8		PH
					24	dsm ⁻¹	EC
					149	Ca ⁺²	الايونات الذائبة MoL ⁻¹
					90	Mg ⁺²	
					0.0	CO ₃ ⁻²	
					5.4	HCO ₃ ⁻¹	
					68	Cl ⁻¹	

نفذت الدراسة كتجربة عاملية داخل قطع منشقة (Factorial experiment within split plot) وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاث مكررات، حيث وضعت معاملات الحرارة في القطع الرئيسية وذلك بتقسيم الحقل إلى ثلاثة أجزاء، إذ تم حرارة الجزء الأول حرارة عميقة باستخدام المحراث تحت التربة لعمق 45 سم أما الجزء الثاني فقد حرث حرارة متوسطة بعمق 30 سم باستخدام المحراث المطرحي القلاب، بينما تم حرارة الجزء الثالث حرارة سطحية لعمق 5 سم وباستخدام الخراشاة. أما معاملات طول اللوح الشريطي فقد كانت بطول 35 م، 55 م، 75 متر ويعرض 3 م لكل لوح شريطي مع ترك مسافة 1 م بين لوح واخر، وتم توزيعها عشوائيا على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع موجود ضمن كل من القطع الرئيسية الثلاث. تم زراعة محصول الشعير بتاريخ 1999/11/10 وأضيفت مياه الري عند الحاجة بتصريف ثابت مقداره 8 لتر/ثانية. قدرت الكثافة الظاهرية للتربة، ومعدل القطر الموزون والتوصيل المائي المشبع في بداية التجربة (بعد الحرارة مباشرة) وفي وسط موسم النمو ونهايته وذلك باستخدام طريقة الاسطوانة (Core method) للأعماق (10-0)، (20-10)، (30-20)، (45-35)، (55-65)، (75-85) سم.

أما بالنسبة إلى غيض الماء خلال جسم التربة فقد استخدم جهاز الغيض ذي الحلقةين (Double ring infiltrometer) لجميع المعاملات قيد الدراسة في بداية ووسط ونهاية موسم النمو. حسب عمق الماء التجمعي ومعدل الغيض مع الزمن، ومثلت نتائج الغيض حسب معادلتى كوستياكوف:

$$I = at^\alpha \quad \dots(1)$$

وفيليب (Philip, 1957) وهي:

$$I = St^{1/2} + At \quad \dots(2)$$

حيث إن I هي العمق التجمعي (سم ماء) و t الزمن (دقيقة)، a، α ، S، A ثوابت. وتم إيجاد ثوابت هاتين المعادلتين باستخدام برنامج الانحدار اللاخطي على أساس (Least square technique). تم قياس الحاصل ومكوناته لمحصول الشعير في نهاية التجربة لكل وحدة تجريبية.

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لافاق التربة قيد الدراسة، ومنه يلاحظ بالرغم من تغاير صنف نسجة التربة لهذه الآفاق ألا أنها عموما تمتاز بالمحتوى المنخفض للرمال حيث يتراوح بين (20-60) غم/كغم وارتفاع محتوى الطين (370-611) غم/كغم والغرين (344-580) غم/كغم والذي لهما الدور الفعال في التأثير على خصائص التربة ذات العلاقة بحركة الماء والهواء في جسم التربة وقابليتها للاحتفاض بالرطوبة وتغلغل وانتشار الجذور

(Baver *et al.*, 1972)، حيث يمكن تغيير هذه الخصائص بزيادة عمق الحرارة
(Karlen *et al.*, 1990 و Bardy, 1974).

يبين الجدول (2) التحليل الإحصائي لاختبار F بأنه لا يوجد تأثير معنوي لطول اللوح الشريطي
على التغير في قيم كل من الكثافة الظاهرية للتربة ومعدل القطر الموزون والتوصيل المائي المشبع،
ألا إن التغير في قيم هذه الخصائص كان عالي المعنوية في تأثير معاملات الحرارة وعمق التربة،
وبناءً على ذلك فقد اجري التحليل الإحصائي لاختبار F لقيم هذه الخصائص كمعدل لمعاملات الحرارة
والعمق بغض النظر عن طول اللوح الشريطي والموضحة في الجدول (3).

الشكل (1A) يوضح تأثير معاملات الحرارة على التغير في قيم الكثافة الظاهرية للتربة ومع
العمق قبل الزراعة، ويتبين منه عموماً ومن التحليل الإحصائي لاختبار F (جدول 3) الانخفاض عالي
المعنوية في قيم الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة لزيادة عمق الحرارة، إذ كانت كمعدل عام بغض النظر
عن العمق للحرارة السطحية 1.513 ميكا غرام/م³ وانخفضت إلى 1.478 و 1.419 ميكا غرام/م³
لمعاملتي الحرارة المتوسطة والعميقة على التوالي. إن سبب هذا الانخفاض يعود إلى أن الحرارة تساهم
في إثارة وتفكيك وتفتيت الكتل الكبيرة للتربة وزيادة مساميتها وبالتالي زيادة حجمها مع ثبات كتلتها
الجافة (Adeoye, 1982 و Baver *et al.*, 1972).

أن هذا التغير في قيم الكثافة الظاهرية يكون أكثر وضوحاً وبفروق عالية المعنوية عند مقارنة
الأعماق المتناظرة ضمن معاملات الحرارة وفي حدود أقصى عمق للحرارة العميقة (45)سم، فعلى
سبيل المثال كان المعدل لقيم الكثافة الظاهرية للأعماق الأربعة العليا للحرارة السطحية 1.470 ميكا
غرام/م³ وانخفضت القيم إلى 1.406 و 1.324 ميكا غرام/م³ لمعاملتي الحرارة المتوسطة والعميقة
على التوالي، في حين كانت الاختلافات للعميقين السفلي بين معاملات الحرارة غير معنوية. أن هذه
النتيجة تتعارض مع بعض الدراسات التي أشارت إلى ارتفاع قيم الكثافة الظاهرية نتيجة لعمليات
الحرارة والذي اعزي إلى تدهور خواص التربة من جراء الرص والحرارة المتكررة لنفس العمق
وتحت مستوى عالي من الرطوبة (Hill, 1990).

كما يتضح من النتائج بان قيم الكثافة الظاهرية تزداد معنوية مع العمق لجميع معاملات الحرارة
(جدول 3)، حيث كانت قيمة أقل فرق معنوي معدل 0.016. أما بالنسبة إلى تغير قيم الكثافة الظاهرية
للتربة نتيجة لمعاملات الحرارة ومع العمق في منتصف موسم النمو وفي نهايته فأنها مبينة في الشكلين
(1C, 1B) والجدول (3)، حيث يتضح عموماً ارتفاع هذه القيم لجميع المعاملات مقارنة بما يناظرها
من قيم الكثافة الظاهرية قبل الزراعة إذ كانت القيم كمعدل عام لمعاملات الحرارة السطحية والمتوسطة
والعميقة في منتصف موسم النمو (1.509, 1.542, 1.575) ميكاغرام/م³ بزيادة مقدارها
(0.090, 0.064, 0.062) ميكاغرام/م³ على التوالي، ويستمر هذا الارتفاع في نهاية موسم النمو

(شكل 3) فقد كان المعدل العام للكثافة الظاهرية (1.517، 1.534، 1.573) ميكاغرام/م³ بزيادة مقدارها (0.098، 0.056، 0.060) ميكاغرام/م³ مقارنة مع قبل الزراعة. كما يلاحظ إن أعلى تغير في القيم حصل في معاملة الحرثة العميقة، إذ كانت الزيادة عالية المعنوية عند مقارنة المعدل العام للأعماق الأربعة العليا المتأثرة بالحرثة العميقة وهي (1.475، 1.464، 1.323) ميكاغرام/م³. حيث إن قيمة F المحسوبة 24.4 والجدولية 8.02 على مستوى احتمالي 1% وقيمة أقل فرق معنوي معدل 0.067، في حين كانت الزيادة في معاملات الحرثة المتوسطة والسطحية غير معنوية، وتعزى هذه الزيادة في منتصف موسم النمو ونهايته مقارنة مع ما قبل الزراعة إلى إعادة تنظيم دقائق التربة وحركة الدقائق الناعمة فيها بسبب انهيار الكتل الترابية نتيجة لتمدد وتقلص معادن الأقطبان أثناء السوي وترسيبها في المسامات الكبيرة مما يؤدي ذلك إلى تقليل المسامية الكلية وبالتالي زيادة الكثافة الظاهرية للتربة (الراوي، 1986).

يوضح الشكل (2A) تأثير معاملات الحرثة على التغير في قيم معدل القطر الموزون قبل الزراعة، ومن التحليل الإحصائي (جدول 3) يتبين بان معاملات الحرثة ليس لها تأثير معنوي على معدل القطر الموزون، إلا أنه عموماً ينخفض معنوياً بزيادة العمق. أن سبب ارتفاع قيم معدل القطر الموزون في الأعماق السطحية قد يرجع إلى وجود المادة العضوية في هذه الأعماق ومحتواها المرتفع من الطين والغرين (جدول 1) والذي ينعكس في زيادة قيم معدل القطر الموزون (Tisdall and Oades, 1981).

أن تغير قيم معدل القطر الموزون في منتصف موسم النمو ونهايته يوضحها الشكلان (2C، 2B)، ومنهما يتبين عموماً ارتفاع هذه القيم مقارنة مع ما قبل الزراعة. إذ إنها ارتفعت في منتصف موسم النمو كمعدل عام إلى (0.197، 0.185، 0.176) ملم بزيادة مقدارها (0.037، 0.027، 0.070) ملم لمعاملات الحرثة السطحية والمتوسطة والعميقة على التوالي، واستمر هذا الارتفاع في نهاية موسم النمو حيث كان بواقع (0.207، 0.199، 0.177) ملم بزيادة مقدارها (0.010، 0.014، 0.001) ملم مقارنة مع القيم في منتصف موسم النمو. كما يتضح بان هذه الزيادة أكثر وضوحاً عند العمق السطحي (0-10) سم. إن ارتفاع قيم معدل القطر الموزون في منتصف موسم النمو ونهايته مقارنة مع المعاملات قبل الزراعة يرجع إلى دور الجذور الكثيفة للنباتات وإفرازاتها وتطلها وتكوين مواد عضوية رابطة بين الدقائق (الدليمي، 1998)، إضافة إلى إن وجود الغطاء النباتي على سطح التربة يؤثر بصورة مباشرة في ثباتية مجاميع التربة من خلال حماية سطحها من تأثير الأمطار وتقليل جريان الماء وتعريتها والحد من تكون القشرة السطحية (Kladivko et al., 1986) وزيادة عدد الأحياء التي تتغذى على جذور النباتات (Vepraskas and Wagger, 1990). إن زيادة عمق الحرثة ذو تأثير إيجابي في زيادة معدل القطر

الموزون بشكل عالي المعنوية خاصة عند الأعماق السطحية المتناظرة وضمن معاملات الحرارة وهذا يرجع إلى إثارة وتفكيك التربة وخلط مكوناتها والذي يؤدي بدوره إلى تشجيع نمو الجذور وانتشارها في جسم التربة وتعمقها، وبالتالي عملها على ربط دقائق التربة عن طريق تكوينها مواد عضوية رابطة بعد موتها ونفسها (Mahboubi et al., 1993).

يبين الشكل (3A) تغير قيم التوصيل المائي المشبع بتأثير معاملات الحرارة مع العمق قبل الزراعة، ومن التحليل الإحصائي لاختبار F (جدول 2)، يتضح عموماً ارتفاع هذه القيم بفروق عالية المعنوية بزيادة عمق الحرارة، حيث كانت كمعدل لمعاملات الحرارة السطحية والمتوسطة والعميقة (0.044، 0.036، 0.018) سم/دقيقة على التوالي بغض النظر عن تغيرها مع العمق. إن هذا التغير يكون أكثر وضوحاً عند مقارنة الأعماق المتناظرة في معاملات الحرارة ولحدود أقصى عمق للحرارة (45) سم، في حين كانت التغيرات بين العمقين (55-65) سم و (75-85) سم غير معنوية. إن سبب ارتفاع قيم التوصيل المائي المشبع يعود إلى انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة (شكل 1A) وزيادة مساميتها الكلية ونسبة المسامات الكبيرة (Macro pores) التي يتحرك فيها الماء (Hillel, 1971)، واختصار ظاهرة الالتوائية في المسامات (Hill and Cruse, 1985). أما تغير قيم التوصيل المائي المشبع في منتصف موسم النمو وفي نهايته فإنها موضحة في الشكلين (3C، 3B)، حيث لوحظ عموماً انخفاض هذه القيم في الحالتين كليهما مقارنة بما يناظرهما من المعاملات قبل الزراعة، وكان الانخفاض في معاملة الحرارة العميقة عالي المعنوية بواقع (0.017، 0.020) سم/دقيقة أكثر مما هو عليه من الحرارة المتوسطة (0.012، 0.016) سم/دقيقة والحرارة السطحية (0.001، 0.003) سم/دقيقة خلال منتصف موسم النمو ونهايته على التوالي. يعزى هذا الانخفاض إلى الارتفاع في قيم الكثافة الظاهرية للتربة (الشكلان 1B، 1C)، ونمو جذور النباتات التي تؤدي أحياناً إلى غلق المسامات خاصة الكبيرة منها (الدليمي، 1988)، إضافة إلى تشتت دقائق التربة خلال عمليات الري نتيجة لانفجارات الهواء المحصور داخل تجمعات التربة وسد بعض مساماتها فضلاً عن التأثير البايولوجي فقد تسد المسامات ببعض الأحياء الدقيقة كالفطريات (Hinrichs et al., 1974). وعلى الرغم من انخفاض قيم التوصيل المائي المشبع في منتصف موسم النمو ونهايته مقارنة مما هو عليه قبل الزراعة، إلا أنه ومن التحليل الإحصائي (جدول 2) فإن تأثير زيادة عمق الحرارة بقي إيجابياً في زيادة قيم التوصيل المائي المشبع وبنفس السلوك الذي آثرت فيه معاملات الحرارة قبل الزراعة ويظهر ذلك بوضوح عند مقارنة الأعماق المتناظرة (المتأثرة بالحرارة) (شكل 3C، 3B)، حيث ارتفعت كمعدل عام للأعماق الأربعة العليا من (0.022، 0.019) سم / دقيقة لمعاملة الحرارة السطحية إلى (0.032، 0.028) سم/دقيقة للحرارة المتوسطة و (0.038، 0.035) سم/دقيقة للحرارة العميقة في منتصف موسم النمو ونهايته على التوالي.

يبين الشكلان (4 و 5) علاقة الغيض التجميعي ومعدل غيض الماء مع الزمن لمعاملات الحرارة للتربتين قبل وبعد الزراعة (في نهاية موسم النمو)، حيث يلاحظ عموماً الانحدار الشديد في كلتا المنحنيين عند بداية إضافة الماء ومن ثم يقل الانحدار مع الزمن ليصل إلى قيمة شبه ثابتة وقريبة من التوصيل المائي المشبع (Basic infiltration rate). إن درجة الانحدار تختلف باختلاف معاملات الحرارة في التربتين كليهما، إذ يلاحظ ارتفاع كل من الغيض التجميعي ومعدل الغيض في بداية إضافة الماء لمعاملة الحرارة العميقة وانخفاضهما في معاملتي الحرارة المتوسطة والسطحية على التوالي. كما أن التغير في هذه القيم يستمر مع الزمن وضمن فترة القياس القصوى والبالغة 180 دقيقة. إن الارتفاع في هذه القيم لمعاملات الحرارة العميقة، وانخفاضه في الحرارة المتوسطة والسطحية على التوالي يرجع إلا أن الحرارة تعمل على إثارة وتفكيك التربة مكونة فراغات تسهل غيض الماء في جسم التربة (Games, 1984 و karlen et al., 1990). فقد وجد الدليمي (1988) علاقة موجبة بين حجم مسامات التربة وسرعة حركة الماء فيها. إن قيم الغيض التجميعي ومعدل الغيض بعد الزراعة أقل مقارنة مع المعاملات غير المزروعة، وعلى الرغم من ذلك إلا أن تأثير عمق الحرارة بقي واضحاً عند مقارنة معاملات الحرارة. إن انخفاض الغيض التجميعي ومعدل الغيض للماء في التربة المزروعة يرجع إلى زيادة قيم كثافتها الظاهرية (الشكل 1C)، وقلة حجم المسامات الكبيرة نتيجة لإعادة ترتيب مسامات التربة بفعل عمليات الري ورص التربة (Radcliff et al., 1988)، ولغلق هذه المسامات بجذور النباتات وبعض أنواع الأحياء الدقيقة (الدليمي، 1988). في حين أشارت بعض الدراسات إلى نتيجة عكسية وهي بان الغيض التجميعي ومعدل الغيض للتربة المحروثة والمزروعة أعلى مما في التربة المحروثة غير المزروعة وبفروق عالية المعنوية، وأعزى ذلك إلى دور الغطاء النباتي في تشتيت طاقة القطرات المطرية والحفاظ على تجمعات التربة من التدهور والانحلال (Games, 1984)، فضلاً عن دور الحرارة في الرص الحاصل نتيجة لمرور المكائن والآلات الثقيلة عند نفس العمق من التربة (Baver et al., 1972 و الدليمي، 1988).

تم التعبير عن العلاقة بين كل من الغيض التجميعي ومعدل غيض الماء مع الزمن حسب معادلتَي Kostiakov (1932) و Philip (1957) (جدول 4)، إذ وجد بأن قيمة Residual mean square (RMSI) كانت كبيرة في جميع المعاملات باستخدام معادلة Philip (1957) وتتراوح بين (0.36-2.17) سم² مقارنة مع استخدام معادلة Kostiakov (1932) فقد كانت القيم منخفضة عموماً والتي تراوحت بين (0.19-0.80) سم² إضافة إلى وجود الأثر السالبة للعامل A في معادلة Philip (1957) وهذا يدل إلى أن معادلة Kostiakov (1932) أكثر تمثيلاً للبيانات التجريبية للمعاملات قيد الدراسة.

اما بالنسبة إلى انتاجية محصول الشعير فانه يعتبر كدليل لتأثير معاملات الحراثة وطول اللوح الشريطي، ومن التحليل الاحصائي (جدول 5) يتبين بان دور هذه المعاملات وتداخلاتها كان عالي المعنوية في زيادة الإنتاجية، اذ بينت النتائج الزيادة الواضحة في انتاجية حبوب الشعير بفروق عالية المعنوية نتيجة لزيادة عمق الحراثة (الشكل 6A). ان هذه الزيادة ترجع إلى اثاره وتفكيك التربة لعمق اكبر وبالتالي خفض كثافتها الظاهرية (شكل 1)، وتحسين ثباتية تجمعاتها (شكل 2)، والتقليل من نمو الادغال التي تتنافس النبات على الماء والعناصر الغذائية (Hill and Cruse, 1985)، وزيادة استغلال النبات للماء والمغذيات وقلة الجهد المبذول من قبله للحصول عليهما نتيجة لتطور نظامه الجذري واشغاله حجم تربة اكبر (Al-Adawi and Reeder, 1996)، وبالتالي زيادة عملية التركيب الضوئي والتنفس (Vepraskas and Waggar, 1990). اما زيادة طول اللوح الشريطي فقد كان تأثيره عالي المعنوية في زيادة إنتاجية حبوب الشعير ولكن بفروق اقل مما هو عليه بزيادة عمق الحراثة (شكل 6B)، ان الارتفاع في إنتاجية حبوب الشعير يكون اكثر وضوحاً نتيجة للتداخل بين زيادة عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي (شكل 6C)، اذ سجلت اعلى قيم للانتاج في معاملة الحراثة العميقة وطول اللوح الشريطي 75 م وكانت بواقع 1543.3 كغم/هكتار. ان زيادة الانتاجية نتيجة لزيادة طول اللوح الشريطي وتداخله مع زيادة عمق الحراثة قد يرجع إلى زيادة كمية مياه الري المجهزة خلال الري الواحدة واحتفاظ التربة بالرطوبة نتيجة لتحسين خواصها الفيزيائية بفعل الحراثة (Kladivko et al., 1986 والدليمي، 1988).

اما تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي في وزن المادة الجافة (القش) لمحصول الشعير فيتضح من الشكل 7 والتحليل الاحصائي (جدول 5) بان عوامل الدراسة كانت ذات تأثير مشابه لما هو عليه في تأثيرها على انتاج الحبوب حيث سجلت اعلى القيم في معاملة الحراثة العميقة وطول اللوح الشريطي 75 م وكانت بواقع 4830 كغم/هكتار. ان هذا الارتفاع في قيم وزن المادة الجافة نتيجة لزيادة عمق الحراثة وتداخله مع طول اللوح الشريطي قد يرجع إلى نفس الاسباب التي اثيرت في زيادة انتاجية حبوب الشعير حيث توجد علاقة موجبة بينهما (Hukkeri and Sharma, 1979).

تبين النتائج الموضحة في الشكل (8) تباين قيم كفاءة الاستهلاك المائي لحاصل الحبوب تبعاً لتأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي، حيث تباينت هذه القيم من 12.94 كغم/م³ لمعاملة الحراثة السطحية وطول اللوح الشريطي 35 م إلى 31.56 كغم/م³ لمعاملة الحراثة السطحية وطول اللوح الشريطي 75 م. ومن التحليل الاحصائي (جدول 5) يتضح بان تأثير عملي الحراثة وطول اللوح الشريطي وتداخلهما عالي المعنوية، اذ يتبين عموماً ارتفاع قيم كفاءة الاستهلاك المائي في جميع معاملات الحراثة المتوسطة وكانت بواقع (28.34، 29.75، 30.04) كغم/م³ لمعاملات طول اللوح الشريطي 75 م، 55 م، 35 م على التوالي، مقارنة بما يناظرها من معاملات الحراثة العميقة والسطحية عدا معاملة الحراثة السطحية في اللوح الشريطي 75 م فقد كانت 31.56 كغم/م³، ان سبب

جدول(2): التحليل الاحصائي لاختبار F للكثافة الظاهرية (pb) ومعدل القطر الموزون (MWD)

والتوصيل المائي المشبع (Ks) قبل الزراعة وفي منتصف موسم النمو ونهايته.

Ks (سم/دقيقة)			MWD (ملم)			Pb (ميكا غرام/م ³)			درجات الحرية	مصدر التغيرات
نهاية الموسم	منتصف الموسم	قبل الزراعة	نهاية الموسم	منتصف الموسم	قبل الزراعة	نهاية الموسم	منتصف الموسم	قبل الزراعة		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	Blocks
9.98**	213.38**	132.33**	83.54**	4.10	0.53	73.54**	36.57**	106.61**	2	A
-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	Error (a)
0.33	1.25	0.96	0.09	0.80	0.66	1.28	2.91	1.89	2	B
1915.33**	680.83**	13.92**	2259.72**	151.11**	75.77**	234.58**	13.89**	725.54**	5	C
1.33	1.11	0.95	1.32	1.21	1.90	0.45	2.73*	1.33	4	AB
122.33**	59.30**	2.10**	12.88**	0.60	2.18*	10.31**	4.35**	50.80**	10	AC
2.66	0.27	0.87	1.44	1.00	0.42	0.78	2.92**	1.19	10	BC
1.66	0.97	0.90	1.04	0.88	0.97	0.64	2.93**	0.75	20	ABC
-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	Error (b)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	161	Total

A : معاملة الحرارة B : طول اللوح الشريطي C : عمق التربة

جدول(3): التحليل الإحصائي لاختبار F لمعاملات الحرارة وعمق التربة للكثافة الظاهرية (Pb)

ومعدل القطر الموزون (MWD) والتوصيل المائي المشبع (Ks) قبل الزراعة وفي منتصف موسم

النمو ونهايته

Ks (سم/دقيقة)			MWD (ملم)			Pb (ميكا غرام/م ³)			درجات الحرية	مصدر التغيرات
نهاية الموسم	منتصف الموسم	قبل الزراعة	نهاية الموسم	منتصف الموسم	قبل الزراعة	نهاية الموسم	منتصف الموسم	قبل الزراعة		
4298.0**	1446.0**	9786.0**	3368.0**	6794.4**	0.3	2237.0*	1452.7**	1471.7**	2	A
197.5**	202.9**	1408.0**	189.5**	457.9**	70.7**	85.9**	239.5**	119.3**	5	C
68.0**	87.1**	632.0**	117.7**	258.4**	0.4	24.1**	89.3**	48.0**	10	AC

A : معاملة الحرارة C : عمق التربة

جدول (4): ثوابت دالة غيض الماء لمعادلتي Philip, 1957 و Kostikov, 1932.

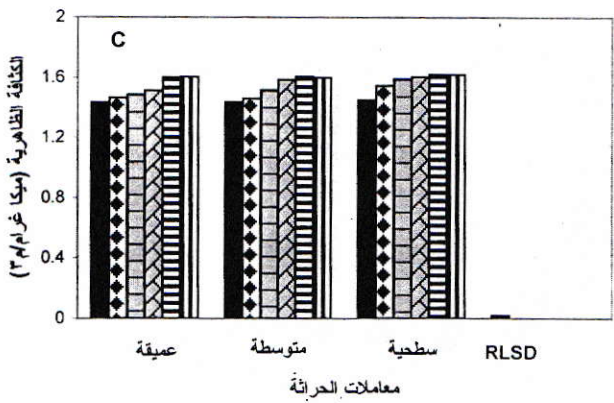
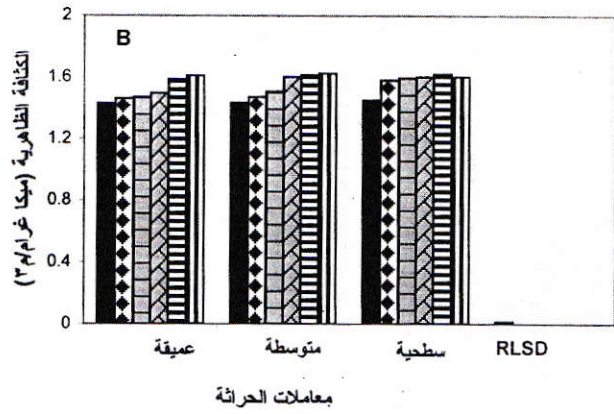
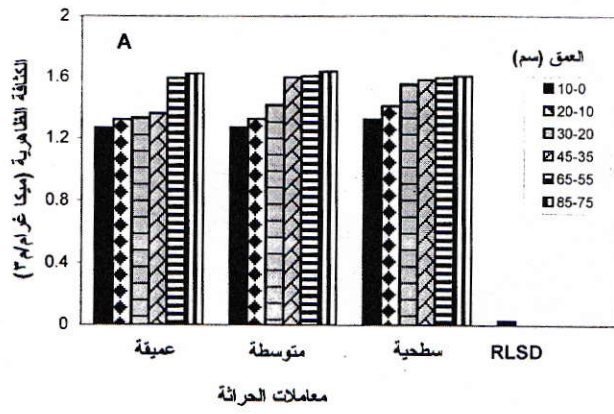
المعاملة	دالة الغيض لمعادلة Philip $I = St^{1/2} + At$		RMSI	دالة الغيض لمعادلة Kostikov $I = at^\alpha$		RMSI
	S	A		a	α	
	حراثة عميقة غير مزروعة	4.5892		-0.2129	2.17	
حراثة متوسطة غير مزروعة	3.2770	-0.1464	0.36	5.0259	0.2703	0.55
حراثة سطحية غير مزروعة	2.5168	-0.1301	0.52	4.4212	0.2075	0.35
حراثة عميقة مزروعة	2.8038	-0.1353	0.61	4.5633	0.2410	0.44
حراثة متوسطة مزروعة	2.3793	-0.1145	0.36	3.8773	0.2412	0.26
حراثة سطحية مزروعة	2.0371	-0.1080	0.68	3.6672	0.1949	0.19

جدول (5): التحليل الاحصائي لاختبار F لانتاج الكلي وكفاءة استهلاك الماء لحبوب وقش الشعير

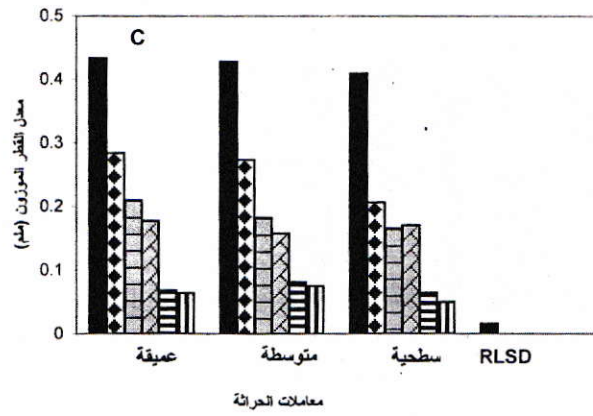
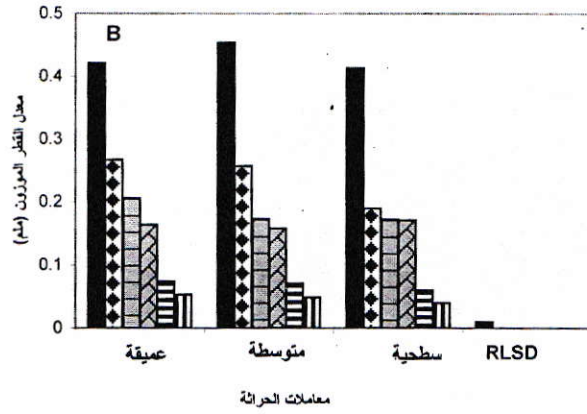
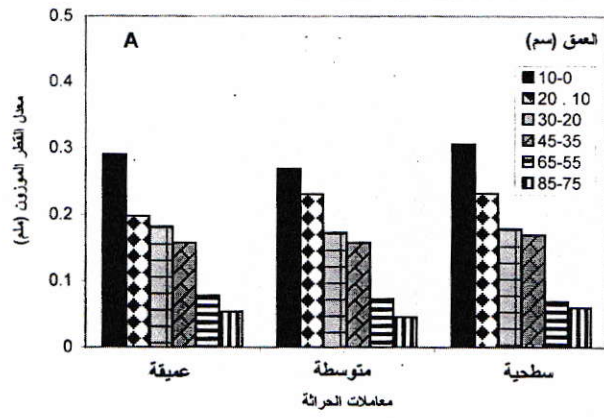
كفاءة استهلاك الماء (كغم/م ³)		الانتاج الكلي (كغم/هكتار)		درجة الحرية	مصدر التباين
قش	حبوب	قش	حبوب		
-	-	-	-	2	Blocks
61.7**	4.8**	173.4**	148.8**	2	A
-	-	-	-	4	Error (a)
1.6	41.4**	29.8**	111.7**	2	B
13.9**	70.7**	11.7**	51.4**	4	AB
-	-	-	-	12	Error (b)
-	-	-	-	26	Total

B : طول اللوح الشريطي

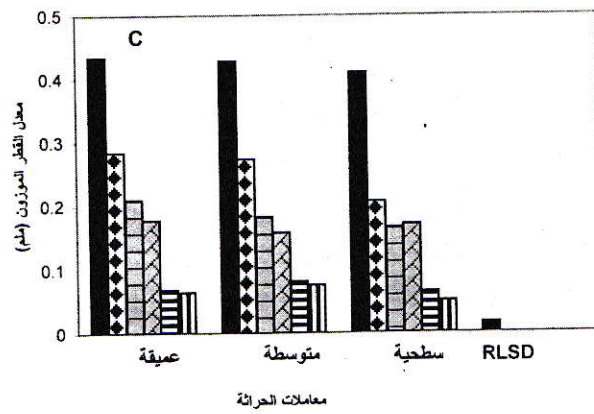
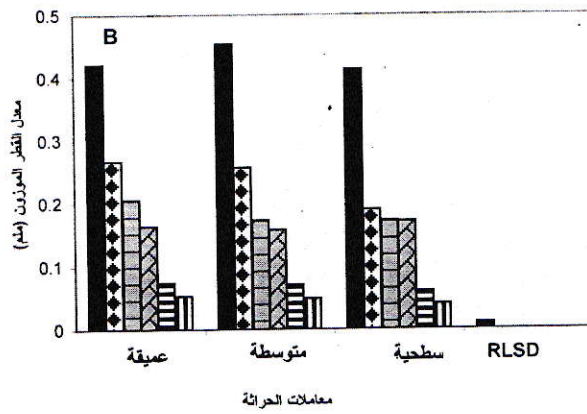
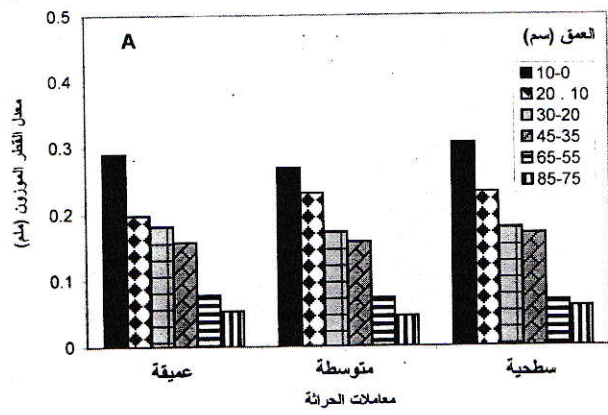
A : معاملات الحراثة



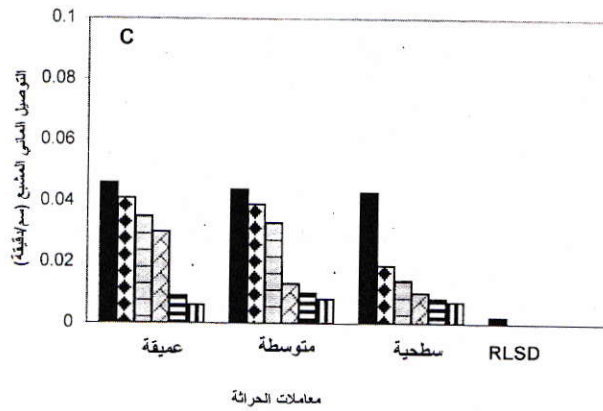
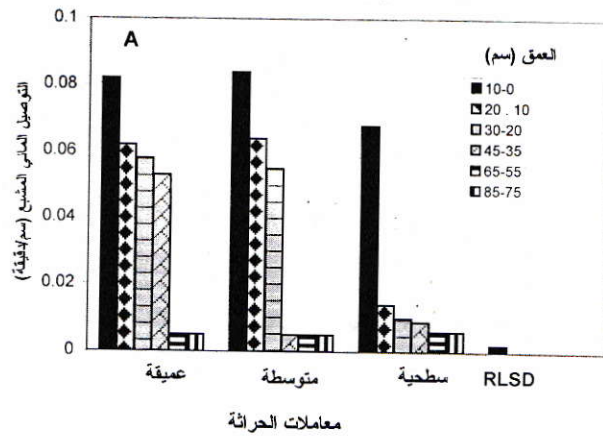
شكل (1): تأثير معاملات الحراثة وعمق التربة على الكثافة الظاهرية (ميكا غرام/م³) للتربة قبل الزراعة (A) وفي منتصف موسم النمو (B) وفي نهايته (C)



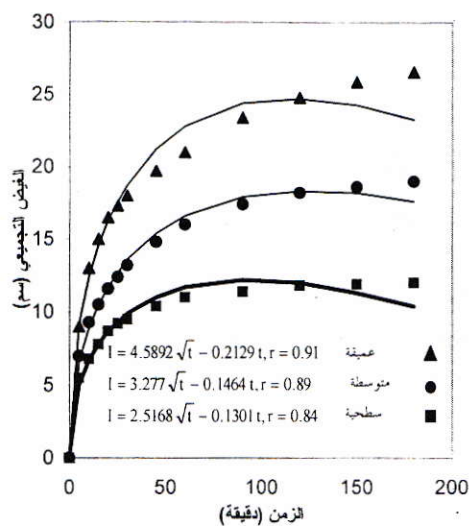
شكل (2): تأثير معاملات الحرث وعمق التربة على معدل القطر الموزون (ملم) للتربة قبل الزراعة (A) وفي منتصف موسم النمو (B) وفي نهايته (C)



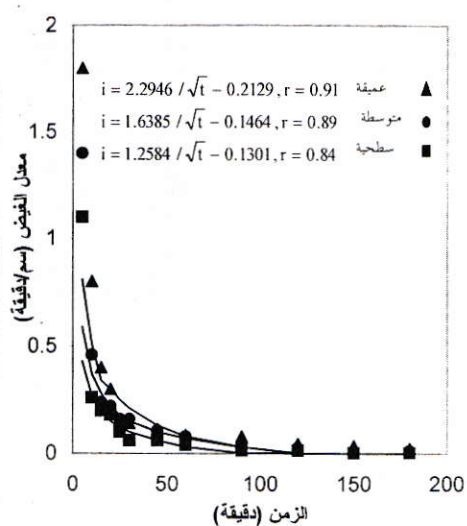
شكل (2): تأثير معاملات الحرث وعمق التربة على معدل القطر الموزون (ملم) للتربة قبل الزراعة (A) وفي منتصف موسم النمو (B) وفي نهايته (C)



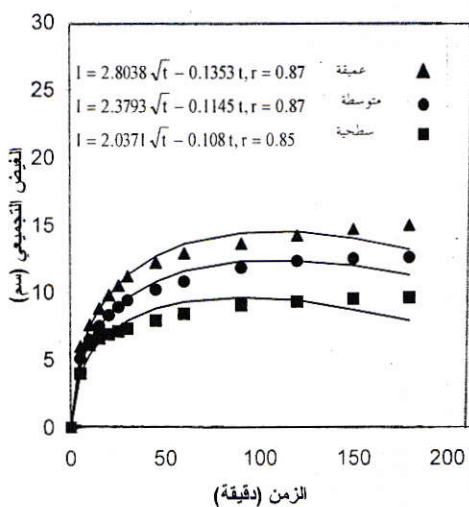
شكل (3): تأثير معاملات الحرث وعمق التربة على التوصيل المائي المشبع (سم/دقيقة) للتربة قبل الزراعة (A) وفي منتصف موسم النمو (B) وفي نهايته (C)



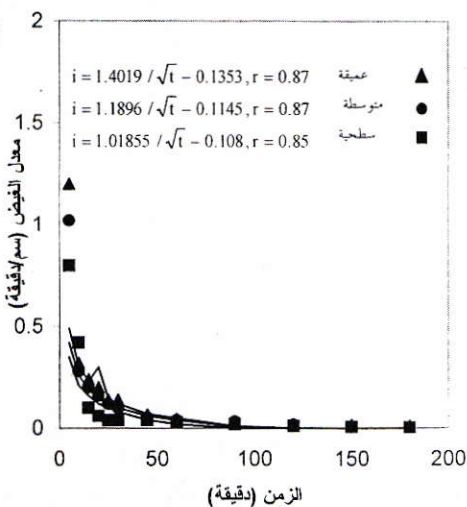
A



A

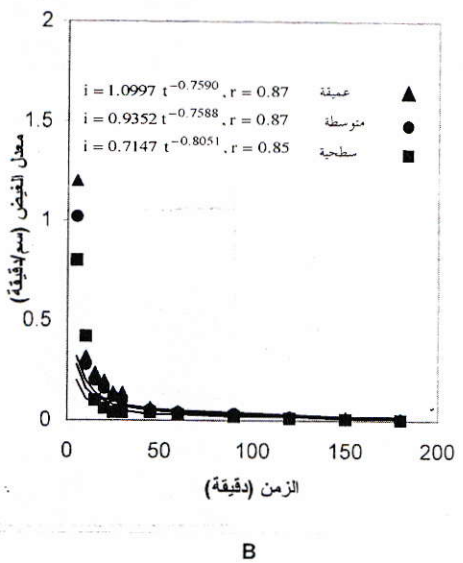
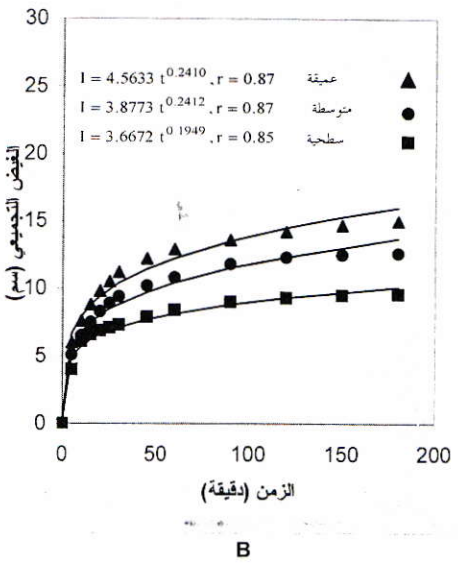
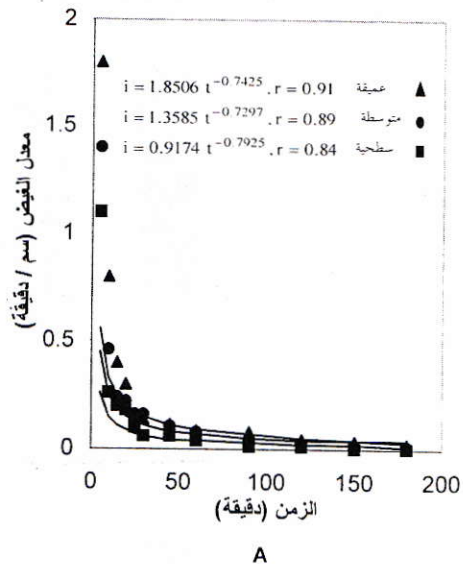
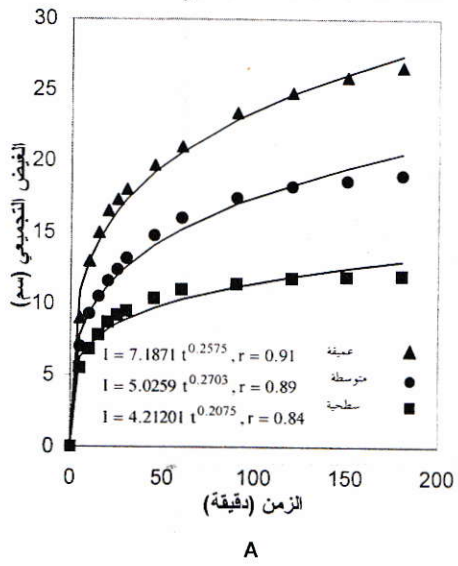


B

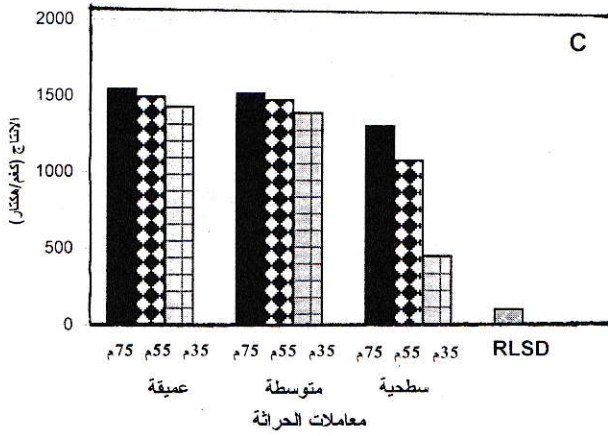
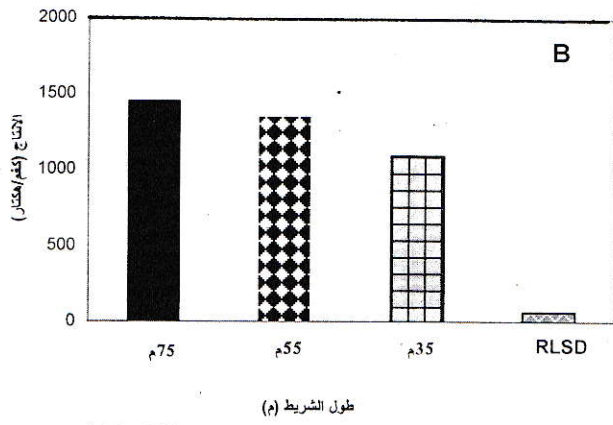
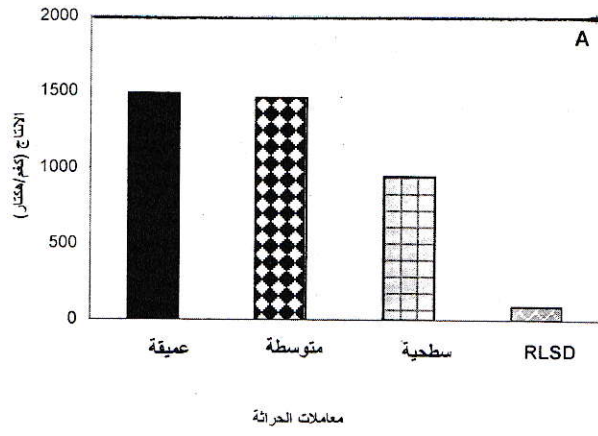


B

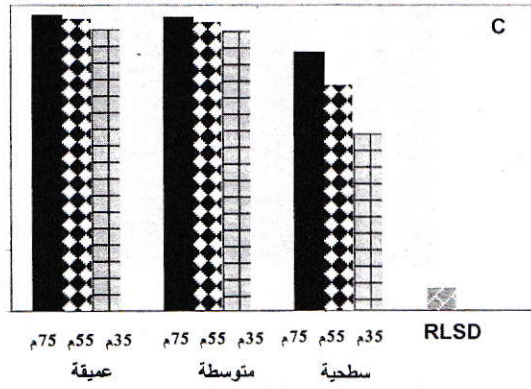
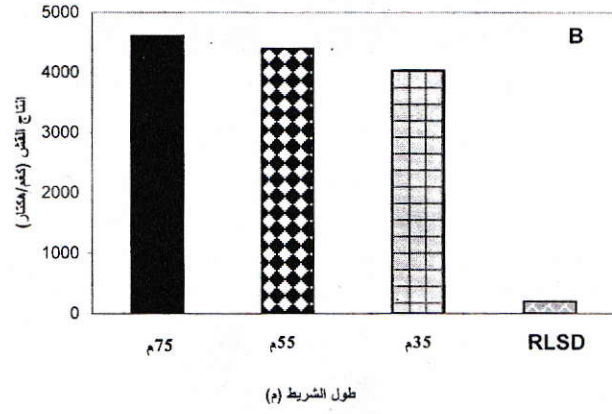
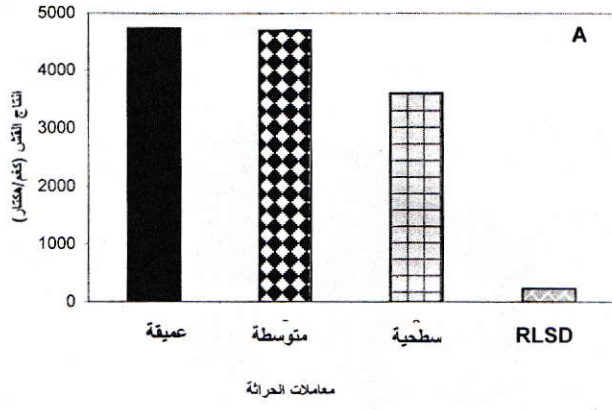
شكل (4): يبين العلاقة بين الغيض التجميعي ومعدل غيض الماء مع الزمن لمعاملات الحرارة غير المزروعة (A) والمزروعة (B) باستخدام معادلة Philip, 1957



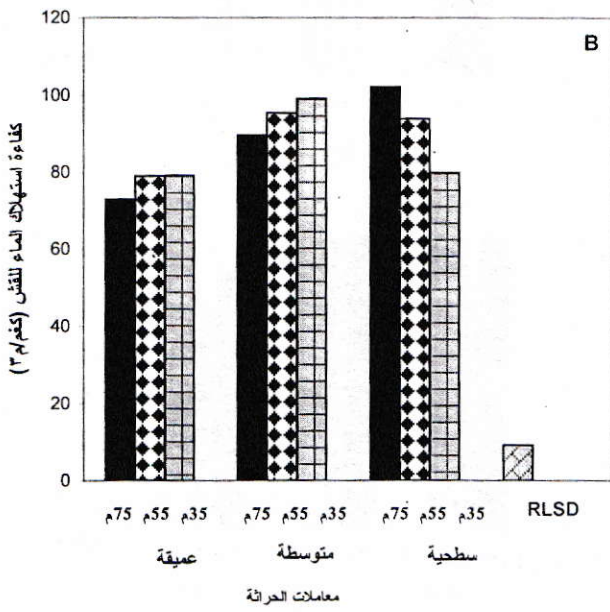
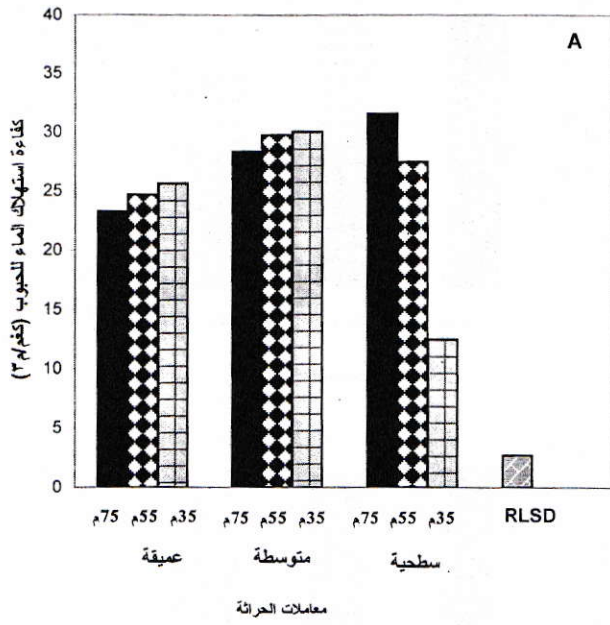
شكل (5): يبين العلاقة بين القيس التجميقي ومعدل غيض الماء مع الزمن لمعاملات الحرارة غير المزروعة (A) والمزروعة (B) باستخدام معادلة Kostiakov, 1932



شكل (6): تأثير معاملات الحرث (A) وطول اللوح الشريطي (B) والتداخل بينهما (C) على الإنتاج الكلي لحبوب الشعير (كغم/هكتار)



شكل (7): تأثير معاملات الحراثة (A) وطول اللوح الشريطي (B) والتداخل بينهما (C) على إنتاج القش للشعير (كغم/هكتار)



شكل (8): تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على قيم كفاءة استهلاك الماء (كغم حاصل/م³ ماء) لحبوب الشعير (A) والقش (B)

تفوق كفاءة الاستهلاك المائي لمعاملات الحراثة المتوسطة مقارنة مع معاملات الحراثة العميقة والمتوسطة يرجع إلى ارتفاع كمية مياه الري المضافة لمعاملات الحراثة العميقة بالرغم من ارتفاع الحاصل لنبات الشعير في هذه المعاملات، وإلى انخفاض كل من الحاصل وكمية مياه الري المضافة في معاملات الحراثة السطحية، إذ إن كفاءة الاستهلاك المائي تحسب من قسمة الحاصل نسبة إلى كمية مياه الري المضافة ذو علاقة وثيقة بكفاءة الاستهلاك المائي وذلك من خلال تأثير هاتين العاملين على امتداد جذور النبات وأشغاله حجم تربة أكبر (Lechane and Staple, 1962)، وتوفير وجاهزية الماء في التربة والاستفادة القصوى للنبات منه وعدم تعرضه إلى شدد رطوبي (Hukkeri and Sharma, 1979). في حين أشارت بعض الدراسات إلى انخفاض كفاءة الاستهلاك المائي بزيادة رطوبة التربة واعزي ذلك إلى النقص في تهوية المنطقة الجذرية وغسل المغذيات (Ehlig and Lemert, 1976).

لقد كان تأثير طول اللوح الشريطي في زيادة كفاءة الاستهلاك المائي كمعدل عام عالي المعنوية (جدول 5)، إلا أن التداخل بين معاملات الحراثة وطول اللوح الشريطي يوضح بأن قيم كفاءة الاستهلاك المائي انخفضت بزيادة طول اللوح الشريطي في كل من معاملات الحراثة العميقة والمتوسطة ولكن بفروق غير معنوية، في حين كان التأثير متعكساً في معاملة الحراثة السطحية وبفروق عالية المعنوية. إن التغيرات بهذه النتائج يرجع إلى التغيرات في قيم الإنتاج الكلي وعلاقته بكمية مياه الري المضافة حيث هي الأخرى تغيرت تبعاً لضائعات التخلل العميق والسيح السطحي.

أما بالنسبة إلى تأثير عوامل الدراسة على كفاءة الاستهلاك المائي للمادة الجافة (القش) فإنها موضحة في الشكل (8)، إذ يتبين عموماً ومن التحليل الإحصائي (جدول 5) بأن تأثير الحراثة وتداخلها مع طول اللوح الشريطي كان عالي المعنوية في حين لم يكن لطول اللوح الشريطي تأثير معنوي، وإن هذه القيم تغيرت من 72.95 كغم/م³ لمعاملة الحراثة العميقة وطول اللوح الشريطي 75 م إلى 102.17 كغم/م³ لمعاملة الحراثة السطحية وطول اللوح الشريطي 75 م. كما يتضح عموماً بأن كفاءة الاستهلاك المائي للمادة الجافة تسلك نفس السلوك لحاصل الحبوب من خلال تغيرها مع طول اللوح الشريطي وذلك بانخفاض هذه القيم في الحراثة العميقة والمتوسطة بقلّة طول اللوح الشريطي وبالعكس بالنسبة للحراثة السطحية. حيث أشارت بعض الدراسات إلى وجود علاقة إيجابية بين تطور النظام الخضري والحاصل للنبات (Hukkeri and Sharma, 1979).

المصادر

- الدليمي، حامد عجيل (1988). تأثير الحراثة والزراعة على غيض الماء في التربة وبعض الصفات الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- الراوي، خالد عيد حسن، (1986). تأثير اسلوب الحراثة في بعض الصفات الفيزيائية للتربة وفي نمو حاصل الحنطة ومكوناته في المنطقة الديمة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، العراق.
- العاني، عبد الله نجم، داخل راضي نديوي وطالب عكاب حسين، (2000). تأثير الحراثة والسماد النايتروجيني في بعض الخصائص الفيزيائية لترب الاهوار ونمو وانتاج الرز والذرة الصفراء، مجلة الزراعة العراقية، 5(2): 57-69.
- Adeoye, K.B. (1982). Effect of tillage depth on physical properties of a tropical and in yield of maize, sorghum and cotton. *Soil and Tillage Res.* 2:225-231.
- Al-Adawi. S. S.; Reeder R.C.. (1996). Compaction and subsoiling effects on corn and soybean yields and soil physical properties. *Trans.ASAE. Vol.* 39(51):1641-1649.
- Baver. L. D.; Gardner W. H. and Gardner W. R.. (1972). *Soil Physics.* 4th ed. John Wiley and Sons. Inc, New York.
- Black, A. L. and Siddoway F. H.. (1979). Influence of tillage and wheat straw residue management of soil properties in the Great Plains. *J. of Soil and Water Cons.* 34: 220-223.
- Brady, N. C. (1974). *The nature and properties of soil.* 8th. Ed., Macmillan Publ. Co., Inc., New York.
- Buringh, P. (1960). *Soil and soil conditions in Iraq.* Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.
- Cassel, D. K.; Rachzkowski C. W. and Denton H. P.. (1995). Tillage effect on corn production and soil physical conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1433-1436.
- Chen, Y.; Mckyes E. and Tessier S.. (1994). Changes of soil bulk density during the growing season under three tillage systems. *Can. Agric. Eng. Vol.* 36 (1): 20-37.
- China, A. J. (1982). Yield and Yield components of four spring barley cultivare growth under three tillage systems. *Agron. J.* 74: 597-600.
- Ehlig, C. F. and Lemert, R. D. (1976). Water use and productivity of wheat under five irrigation treatments. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 40: 750-756.
- Games, M. S. (1984). Infiltration and random roughness of a tilled and un-tilled clay pan soil. *Soil Tillage Res.* 4: 251-262.
- Hill. R. L. (1990). Long term conventional and no-tillage effects on selected soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 161-166.

- Hillel, D. (1971). *Soil and water: Physical principles and process* Academic Press, New York.
- Hill, R. L. and Cruse R. M. (1985). Tillage effect on bulk density and soil strength of two mollisols. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49: 1270-1273.
- Hinrichs, D. C.; Mazurak A. P. and Swanson N. P.. (1974). Effect of effluent from beef feed lots on the physical and chemical properties of soil. *Soil Soc. Amer. Proc.* 38: 661-663.
- Hukkeri, S. B. and Sharma A. K.. (1979). Tailoring the irrigation schedule for higher water use efficiency in potato production. *Indian J. Agric. Sci.* 94 (5): 336-339.
- Karlen, D. L.; Erbach D. C.; Kaspar T. C.; Colvin T. S.; Berry and Timmons E. C R. (1990). Soil tillage: A review of past perceptions and future needs. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 54: 153-161.
- Kladivko, E. J.; Griffith D. R. and Mannering J. V.. (1986). Conservation tillage effects on soil properties and yield of corn and soya beans in Indian. *Soil Tillage Res.* 8: 277-278.
- Kostiakov, A. N. (1932). On the dynamics of the coefficient of water percolation on soils and the necessity for studying it from a dynamic point of view for purpose in amelioration. *Trans. 6th Com. Inter. Soc. Soil Sci., Moscow, Part A*, pp. 17-21 (Cited in Childs, E. C., (1969). *An Introduction to the physical basis of soil water phenomena.* John Wiley and Sons- Inc. New York.
- Lechane, J. J., and Staple W. I.. (1962). Effect of moisture on growth of wheat. *Canada. J. Soil Sci.* 42: 180-188.
- Lessard, J. R.; Bourget S. J.; Hami Iton H. A. and Levesque M.. (1963). Influence of different depth of plowing on the physical properties of a clay soil at Quyenue Quebec. *Can. J. of Soil Sci.* 43: 185-187.
- Mahboubi, A. A.; Lal R. and Faussey N. P. (1993). Twenty-eight year of tillage effect on two soil in Ohio. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 57: 506-512.
- Oster, J. D.; Hoffman G. J. and Robinson F. E.. (1984). Management alternative: Crop, Water, and Soil IV. Dealing with Salinity. *Agric. PP.* 29-32.
- Philip, J. R. (1957). The theory of infiltration: 1. The infiltration equation and its solution, *Soil Sci.* Vol. 83: 345-357.
- Radciliff, D. E.; Tollner E. W.; Hargrove W. L.; Clark R. L. and Golabi, M. H.. (1988). Effect of tillage practices on infiltration and soil strength of a typical Hapudlt soil after ten year. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 52: 498- 804.
- Rosu, G. (1974). Contribution to the study of the effect of soil cultivation on winter wheat grown after maize on sloping land. *Agronomia Horticultura:* 19-20 (C. F. Field corp abse). 32(2): PP.590.
- Soena, B. D. and Pidgeon, J. D.. (1974). Tillage requirement in relation to soil physical properties. *Soil Sci.* Vol. 119(5): 376-384.
- Tisdall, J. M. and Oades J. M.. (1982). Organic matter and water-stable aggregates in soil. *J. of Soil Sci.* 33: 141-163.

Vepraskas, M. J. and Waggener, M. G.. (1990). Corn root distribution and yield response to subsoiling for paleudults having different aggregate size. Soil Sci. Soc. Amer. J. 54: 850-859.

EFFECT OF TILLAGE DEPTH AND BORDER LENGTH ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF A CLAY SOIL AND ON BARLEY CROP YIELD.

D. R. Nedawi and A. F. Al maaroof

Department of soil and water science, College of Agriculture, University of Basrah, Basrah- Iraq

SUMMARY

This study was conducted at Hartha Agricultural Research Station, Basrah University, College of Agriculture to evaluate the effect of plowing depth at the levels of 45 cm, 30 cm, and surface plowing (5 cm) and their interaction with border length at 35m, 55m and 75m on some physical properties of a clay soil in the southern part of Iraq. Results showed that increasing of plowing depth significantly decreased soil bulk density and saturated hydraulic conductivity after plowing directly (before cultivate). This effects were continue at the middle and end of growing season. Mean weight diameter was not significantly effected by increasing of plowing depth before cultivate but increased significantly at the middle and end of growing season. There were no significantly effects of border length at these soil properties. Increasing of plowing depth, border length and their interaction were increased significantly the yield of barley crop and dry matter. The highest value of yield (1543.3 kg/ha) and dry matter (4830 kg/ha) were recorded at deep plowing with border length of 75 m treatment. Medium plowing depth (30cm) treatments gave higher values of water use efficiency of yield and dry matter as compared with deep and surface plowing treatments except surface plowing at 75m border length treatment, On the other hand the response of increasing was happened with decreased of border length at deep and medium plowing, while behavior of surface plowing had a reflex effect. Accumulative and rate of water infiltration as a function of time were described by kostiakov, 1932 and philip, 1957 equations by fitting the non-linear regression program. Kostiakov, 1932 equation had a better fitness than the philip, 1957 equation depending at the values of Residual Mean square (RMSI).