تأثير عمق الحراثة وطول اللوح على كفاءة إضافة الماء في الري الشريطي للترب الطينية

داخل راضي نديوي عبد الكريم فاضل المعروف
قسم علوم التربة والمياه/جامعة البصرة

المستخلص
أجريت تجربة حقلية في تربة محطة البحوث والتجارب الزراعية التابعة لكلية الزراعة/جامعة البصرة في منطقة الهارثة لدراسة تأثير عمق الحراثة لمستويات حراثة عميقة (45 سم) ومتوسطة (30 سم) وسطحية(5 سم) وتداخلها مع طول اللوح الشريطي بأطوال 75م ، 55م و 35م تحت ظروف الزراعة بمحصول الشعير وبدون زراعة في كفاءة إضافة ماء الري وإمكانية استخدام بعض المعادلات للتنبؤ بقيم كفاءة الإضافة ومقارنة هذه القيم بالكفاءة الفعلية.
بينت النتائج عموماً بان كفاءة الإضافة للتربة المزروعة كانت اقل من قيمها في التربة غير المزروعة. وان زيادة عمق الحراثة أدى الى ارتفاع قيم كفاءة الإضافة في التربتين غير المزروعة والمزروعة خاصةً عند مقارنة كل من معاملتي الحراثة العميقة والمتوسطة وبمتوسط عام مقداره 82.81% ، 82.87% مع الحراثة السطحية 77.4% للتربة الأولى و 75.19% ، 74.81% و 73.25% للتربة الثانية. كما توضح النتائج بان كفاءة إضافة الماء تزداد مع قلة طول اللوح الشريطي في جميع معاملات الحراثة للتربتين المزروعة وغير المزروعة. لقد تمت مقارنة قيم كفاءة إضافة الماء الفعلية مع قيم كفاءة إضافة الماء المحسوبة باستخدام المعادلة المقترحة من قبل Singh and Chauhan (1972) حيث بينت النتائج بان كفاءة إضافة الماء المحسوبة من هذه المعادلة لم تختلف عن القيم الفعلية الا بفروق قليلة ولجميع المعاملات المدروسة وكانت العلاقة بينهما خطية موجبة عالية المعنوية ($y = 0.79 x + 17.79$) وبمعامل ارتباط 0.97** مما يوضح إمكانية تقدير كفاءة إضافة الماء بالاعتماد على منحنيات التقدم والانحسار لماء الري داخل اللوح الشريطي تحت ظروف المعاملات المستخدمة.

Effect of Tillage Depth and Border Length on Application Efficiency of A Clayey Soil in Border Irrigation System

Dakhel Radhi Nedawi Abdel Kareem Fadhel Al-Maroof

Summary
A field experiment was conducted at Al-Hartha Agricultural Research Station, College of Agriculture, Basrah University. The study was carried out to evaluate the effect of different plowing depths [45cm, 30cm and surface plowing (5cm)] and border length of 35m, 55,m and 75m as well as their interaction on cultivated barley crop and uncultivated soils. The application efficiency of irrigation water was measured. An empirical equation was also used to describe the application efficieny of irrigation water.
Results showed that the water application efficiency was increased with the increase in plowing depth in both soils (cultivated and uncultivated treatments) parcticulary when comparing the deep, medium and surface plowing (82.81, 82.87 and 77.4)% of the first soil and (75.19, 74.81 and 73.85)% of second soil, respectively. Water application efficiency increased with decreasing of border length at all treatments, and its value for the uncultivate soil was higher than the cultivated soil. The relation between actual field water application efficency and its values as calculated by singh and Chaudan (1972) equation was positive linear ($y = 17.79 + 0.79 x$, $r = 0.97$).

المقدمة
يعد اختيار طريقة الري المناسبة من أولى أهداف إدارة التربة والمياه للحصول على أعلى كفاءة لاستخدام المياه وزيادة الإنتاجية (13). لذا عند تقييم نظام الري يجب الأخذ بالاعتبار مدى كفايته (Adequancy) وكفائتة (Efficiency) تحت

ISSN 2072-3875

الظروف العملية من خلال تقليل الضائعات المائية عن طريق الجريان السطحي والتسرب العميق والذي قد يسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي وزيادة تراكم الملوحة واعتماداً على العوامل المرتبطة بالماء، من حيث النوعية والكمية ومصدر التجهيز والكلفة وعوامل التربة كالطوبوغرافية ونوع التربة، ونوع النبات والعوامل المناخية وفترات الري والعوامل الاقتصادية ومهارة المزارعين (8) .

ان كفاءة إضافة الماء (Water application efficiency) تستعمل عند تقييم نظام الري من خلال قياس ما يمسك من الماء المضاف للحقل في المنطقة الجذرية والمستعملة من قبل النبات. حيث بين Israelsen and Hansen (11) بان كفاءة إضافة الماء هي نسبة حجم الماء المخزونة في المنطقة الجذرية الى حجم الماء المضاف للحقل والذي يعبر عنهما بالحجم المائي او العمق المكافئ .

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} \times 100 \quad \text{..... (1)}$$

حيث ان:

Ea = كفاءة إضافة الماء كنسبة مئوية .

Ws = حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية.

Wf = حجم الماء الكلي الواصل الى الحقل والذي يعبر عنه

$$Wf = Ws + D f + R f \quad \text{..... (2)}$$

اذ ان :

Df = حجم الماء المفقود بالتسرب العميق (Deep percolation) .

Rf = حجم الماء المفقود بالسيح السطحي (Runoff) .

وفي الغالب تضاف كميات من المياه اكبر من قابلية التربة على الاحتفاظ بها مما قد يسبب ضائعات مائية بالتسرب العميق والسيح السطحي، لذا في حالة حساب مصادر الفقد الطبيعي للماء (Df , Rf) مع إهمال الفقد بالتبخر فان كفاءة إضافة الماء تصبح كالأتي :

$$Ea = \frac{Wf - (Df + Rf)}{Wf} \times 100 \quad \text{..... (3)}$$

لقد درس (18) كفاءة إضافة الماء في نظام الر وزمن الانحسار وغيض الماء والانحدار، على افتراض قطع الجريان الداخل عندما يصل الماء النهاية السفلى للوح، لذا فان الفقد بالجريان السطحي يحصل فقط خلال مرحلة الانحسار (tr) والزمن الذي يبقى فيه الماء على سطح التربة عند النهاية السفلى للوح (ti)

$$Ea = 1 - \frac{Rf}{Wf} - \frac{Wf - Rf}{Wf}\left[\frac{1 - r^m}{1 + r^m}\right] \times 100 \quad \text{..... (4)}$$

حيث ان.

tr = الزمن اللازم لانحسار الماء بعد قطع الجريان (دقيقة)

ti = زمن الإضافة او تقدم الماء الى نهاية اللوح (دقيقة)

$r = \frac{tr}{ti}$ ، **m : ثابت في دالة الغيض**

تتأثر كفاءة الإضافة بنوع التربة وايصاليتها المائية وطريقة الري المتبعة وحجم الماء المضاف وزمن الري (8) .

تشير كفاءة الإضافة الى درجة كفاءة استعمال المياه المضافة من قبل النبات فمن غير الممكن تخزين كافة مياه الري المضافة في المنطقة الجذرية وتحقيق استفادة 100% بسبب التغيرات في الظروف الجوية وتضاريس التربة وايصالتها المائية مسببةً ضائعات مائية على شكل سيح سطحي او تسرب عميق او تبخر وتوزيع غير متناسق على سطح التربة، وفي ظروف القطر

ISSN 2072-3875

تقدر الضائعات المائية الحقلية للمزروعات الشتوية والصيفية بنسبة 33% و 40% من الاستهلاك المائي على التوالي (1). كما يمكن تقليل الضائعات المائية السابقة بالإدارة الجيدة لعمليات الري من خلال التصميم المناسب لنظام الري ودرجة تحضير التربة وتسويتها وتحسين خصائصها وبالتالي زيادة كمية الماء المخزون في المنطقة الجذرية لحدود السعة الحقلية مؤدياً الى ارتفاع كفاءة الإضافة ومن جانب اخر فان كفاءة الإضافة تنخفض بزيادة كمية الماء المضافة خلال الريه الواحدة . أما الريات الصغيرة فأنها لا تكفي لملئ المنطقة الجذرية فتكون عملية الري رديئة على الرغم من ارتفاع كفاءة الإضافة وهذا ينعكس على الانتاج (2).

ان نمو النبات واستطالة الجذور وبالتالي زيادة الإنتاج يتاثر بكمية الماء الموجودة في التربة (14) والذي له علاقة بتهوية التربة وجاهزية العناصر الغذائية للنبات(7)، كما اشار صالح (3) الى ضرورة استخدام الوسائل الفعالة في زيادة خزن الماء ضمن جسم التربة وتحديد الاحتياجات المائية للمحصول من خلال تحسين خصائص التربة وجدولة الري والعمل على اعادة التوازن الملحي خاصةً في الترب المتأثرة بالملوحة.

ولكون ترب السهل الرسوبي في وسط وجنوب العراق ذات بناء ضعيف ومتدهور لذا فقد اجريت هذه الدراسة بهدف اجراء المعالجات المتعلقة بادارة التربة كاعمال الحراثة والري من خلال دراسة تأثير عمق الحراثة وطول اللوح على كفاءة واداء نظام الري الشريطي.

المواد وطرق العمل

اجريت هذه الدراسة في محطة البحوث والتجارب الزراعية التابعة لكلية الزراعة- جامعة البصرة في منطقة الهارثة. صنفت التربة ووجد انها تقع ضمن Typic Torrifluvent , Fine clayey , Montmorillonitic, Calcareous, Hyperthermic.

تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمقد التربة قيد الدراسة (جدول 1).

جدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وبعض خصائص ماء الري

العمق (سم)		10-0	20-10	30-20	45-35	65-55	85-75
Sand	g. kg^{-1}	45	50	60	20	30	20
Silt		344	580	540	510	500	570
Clay		611	370	400	470	470	410
النسجة		Clay	Silt Clay Loam	Silt Clay loam	Silt Clay	Silt Clay	Silt Clay
$CaCO_3$	g. kg^{-1}	340					
O.M	g. kg^{-1}	9.4					
pH		7.8					
ECe	$ds.m^{-1}$	24					
ماء الري							
pH		7.4					
EC	$ds.m^{-1}$	3.6					
عمق الماء الأرضي	cm	150					

نفذت الدراسة كتجربة عاملية داخل قطع منشقة (Factorial experiment within split plot) وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاث مكررات، حيث وضعت معاملات الحراثة في القطع الرئيسية وذلك بتقسيم الحقل الى ثلاثة اجزاء، اذ تم حراثة الجزء الاول حراثة عميقة باستخدام المحراث تحت التربة (Subsoiler) لعمق 45 سم، اما الجزء الثاني كانت الحراثة متوسطة بعمق 30سم باستخدام المحراث المطرحي القلاب، بينما تم حراثة الجزء الثالث حراثة سطحية لعمق 5سم باستخدام الخرماشة. اما معاملات طول اللوح الشريطي فقد كان باطوال 35م، 55م، 75م وبعرض 3م لكل

ISSN 2072-3875

لوح شريطي وبانحدار ثابت مقداره 0.1% لكافة الالواح مع ترك مسافة 1متر بين لوح واخر، وقد تم توزيعها عشوائياً على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع موجود ضمن كل من القطع الرئيسية الثلاث.

زرعت بذور الشعير في النصف المخصص للزراعة وتم الري عند الحاجة بتصريف ثابت مقداره 8 لتر/ثانية. اجريت الاختبارات الخاصة لقياس كفاءة إضافة الماء من دراسة جبهة تقدم ماء الري وانحسارها في الالواح الشريطية للمعاملات غير المزروعة . اما المعاملات المزروعة فقد جرت دراستها في نهاية موسم النمو (قبل الحصاد مباشرةً) . لقد تم التعبير عن الاختبارات لمعاملات التربة غير المزروعة عند الحراثة العميقة وطول اللوح الشريطي 75م و 55م و 35 م باختبار رقم 1 و 2 و 3 و للحراثة المتوسطة بالاختبار رقم 4 و 5 و 6 و للحراثة السطحية بالاختبار رقم7 و 8 و 9 في حين كان التعبير عن معاملات التربة المزروعة عند الحراثة العميقة بالاختبارات رقم 10 و 11 و 12 والحراثة المتوسطة بالاختبار رقم 13 و 14 و15 والحراثة السطحية 16 و 17 و 18 على التوالي. اجريت هذه الاختبارات باستخدام تصريف ثابت مقداره 8 لتر/ثانية.

تم ايجاد زمن بقاء الماء على سطح التربة (t) كونه الفرق بين زمن التقدم وزمن الانحسار على طول منحنياتها ومن ثم احتساب عمق الماء الغائض في جسم التربة بتعويض زمن بقاء الماء على سطح التربة في دالة الغيض التجميعي باستخدام معادلة Kostiakov (1932)

$$I = at^{\alpha} \ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث ان I هو عمق الماء التجميعي (سم ماء) و t الزمن (دقيقة) a , α ثوابت. اما عمق الماء المخزون في المنطقة الجذرية فقد تم ايجاده على اساس ادنى عمق للماء الغائض داخل جسم التربة خلال مسافة قطع الجريان (المسافة بين بداية اللوح والنقطة التي يقطع فيها الماء). اما حجم الجريان السطحي فقد احتسب على انه كمية الماء التي تتسرب داخل جسم التربة بعد المسافة التي يقطع عندها الماء أما حجم التسرب العميق فقد احتسب على انه الكمية التي تتسرب دون العمق الادنى للماء الغائض.

النتائج والمناقشة

تبين النتائج الموضحة في الجدول (2) تأثير معاملات عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي في التربتين غير المزروعة والمزروعة على التغير في قيم كفاءة إضافة الماء الفعلية وباستخدام المعادلة (1). فقد تغايرت هذه القيم تبعاً لتاثير العوامل المدروسة وتداخلاتها من 71.89% الى 84.32% اذ ان اعلى القيم سجلت لمعاملة التربة غير المزروعة وذات حراثة عميقة بطول شريطي 35 متر، حيث يتضح عموماً ان زيادة عمق الحراثة ادى الى ارتفاع قيم كفاءة الإضافة في التربتين غير المزروعة والمزروعة خاصة عند مقارنة كل من معاملتي الحراثة العميقة والمتوسطة وبمتوسط عام مقداره (82.81 ، 82.87)% مع الحراثة السطحية 77.4% للتربة الاولى و (75.19 ، 74.81)% و 73.85% للتربة الثانية وهذا يرجع الى كون كفاءة الإضافة للماء تعتمد على المفردات المؤثرة فيها وهي الضائعات المائية بالجريان السطحي والتسرب العميق وبالتالي قابلية التربة لخزن الماء ضمن المنطقة الجذرية، وحيث ان عملية الحراثة المحددة بعمق معين في معاملتي الحراثة العميقة والمتوسطة ا تؤدي الى خفض قيم الكثافة الظاهرية للتربة ضمن ذلك العمق (4) عن طريقة اثارة وتفكيك التربة وتحسين صفات بنائها وزيادة مساميتها (5 و20) لذا فان دور زيادة عمق الحراثة على هذه الصفات كان ايجابياً من خلال تاثيره على قيم المفردات التي يعتمد عليها تقدير كفاءة الإضافة، يلاحظ من الجدول رقم (2) والاشكال (1 و 2 و 3) التي توضح الماء الغائض في جسم التربة على طول مضمار الري بان التغاير في قيم هذه المفردات كان واضحاً تبعاً لزيادة عمق الحراثة فقد ازداد حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية للتربة (WS) في التربتين غير المزروعة والمزروعة من (18.315 ، 12.921)م^3 لمعاملة الحراثة السطحية الى (31.034 ، 16.258) م^3 و (42.862 ، 20.016) م^3 لمعاملتي الحراثة المتوسطة والعميقة على التوالي وذلك عند معاملة طول اللوح الشريطي 75 متراً وقد اخذت قيم حجم الماء المخزون في المنطقة الجذرية مع زيادة عمق الحراثة لبقية اطوال الالواح الشريطية نفس هذا الاتجاه ولكن بقيم اقل. ان هذه النتيجة تقودنا الى انه بالرغم من ان الارتفاع في قيم الماء المخزون في المنطقة الجذرية كونه متلازماً مع الارتفاع الحاصل في حجم الماء الكلي الواصل الى الحقل (Wf) بزيادة عمق الحراثة وذلك لزيادة الزمن اللازم لوصل جبهة تقدم الماء الى نهاية اللوح الشريطي الاشكال (1 و 2 و 3) ، الا ان الارتفاع في قيم كفاءة إضافة الماء بزيادة عمق الحراثة يرجع بشكل اكبر الى الانخفاض الحاصل في الضائعات المائية بالجريان السطحي نسبة الى كل من الماء الكلي المضاف للحقل (Rf/Wf) والماء المخزون في المنطقة الجذرية (Rf/Ws) والموضحة نسبتها المئوية في الجدول (3) وتتفق هذه النتيجة مع ما اشارا اليه Willardson and Bishop (21) بان كفاءة إضافة الماء تزداد بانخفاض فترة حدوث الجريان السطحي ومن جانب اخر فقد كانت قيم الضائعات المائية بالتسرب العميق نسبة الى كل من الماء الكلي الواصل للحقل (Df/Wf) والماء المخزون في المنطقة الجذرية (Df/Ws) تسلك سلوكاً معاكساً ولكن بقيم اقل ، ان هذه النتيجة تدعمها قيم النسبة بين ضائعات الجريان السطحي والتسرب العميق (Rf/Df) اذ يلاحظ انها تنخفض بزيادة عمق الحراثة في التربتين المزروعة وغير المزروعة ، وبالرغم من ذلك فان حصول التسرب العميق لجزء من ماء الري يعتبر ضرورياً لاجل ري نهاية اللوح الشريطي الاسفل

ISSN 2072-3875

بصورة كاملة للحصول على حالة توازن ملحي في المنطقة الجذرية وغسل الاملاح (21) ، ان هذه النتيجة تتفق مع Stamm (19) اذ اشار الى ان رفع كفاءة الإضافة للماء يتم بتقليل ضائعات الجريان السطحي من خلال زيادة معدل غيض الماء في جسم التربة وضائعات التسرب العميق بزيادة قابليتها لمسك الماء ضمن المنطقة الجذرية، وكذلك تبين النتائج بان كفاءة إضافة الماء تزداد مع قلة طول اللوح الشريطي في جميع معاملات الحراثة للتربتين المزروعة وغير المزروعة فقد ازدادت في معاملة الحراثة العميقة من 81.17% في الالواح الشريطية الطويلة (75 متر) الى 82.96% و 84.32% لمعاملتي الالواح الشريطية المتوسطة (55 متر، والقصيرة 35 متر) للتربة الاولى ومن 71.89% الى 75.5% و 78.2% للتربة الثانية على التوالي (جدول 2) وقد اخذت قيم كفاءة إضافة الماء نفس الاتجاه في كافة معاملتي الحراثة الاخرى. ان سبب زيادة كفاءة إضافة الماء مع قلة طول اللوح الشريطي يرجع الى الانخفاض الكبير في قيم حجم الماء المفقود بالتسرب العميق (Df) وحيث ان هذا الانخفاض يكون واضحاً عند المقارنة بين نسب ضائعات الجريان السطحي والتسرب العميق نسبة الى حجم الماء الكلي الواصل الى الحقل والمخزون في المنطقة الجذرية (جدول 3)اذ انه بالرغم من الارتفاع القليل في ضائعات الجريان السطحي نسبة الى كمية الماء الكلية الواصلة الى الحقل (Rf/Wf) وكمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية (Rf/Ws) وبفارق مقداره 1.99% و 2.18% عند المقارنة بين اللوح الشريطي ذو الطول 75 متراً و 55 متراً و 1.53% و 1.61% بين اللوح الشريطي ذو الطول 55 متراً و 35 متراً الا ان الانخفاض في قيم (Df/Wf) و (Df/Ws) كان كبيراً مقارنة مع الزيادة الحاصلة في ضائعات الجريان السطحي وكان هذا الانخفاض بواقع (3.78 ، 4.84)% للفرق بين اللوح الشريطي ذو الطول 75 متراً و 55 متراً و (2.89 ، 3.55)% بين اللوح الشريطي 55 متراً و 35 متراً وعلى التوالي لمعاملة الحراثة العميقة في التربة غير المزروعة.

جدول (2): نتائج كفاءة إضافة الماء الفعلية بتطبيق المعادلة (1)

	معاملات الحراثة	طول الشريط بالمتر	رقم الاختبار	Ws (m^3)	Wf (m^3)	Rf (m^3)	Df (m^3)	%Ea
التربة غير المزروعة	عميقة	75	1	42.862	52.8	4.37	5.568	81.17
		55	2	29.866	36.0	3.697	2.437	82.96
		35	3	17.000	20.16	2.378	0.782	84.32
	متوسطة	75	4	31.034	37.92	4.332	2.554	81.84
		55	5	21.171	25.44	3.425	0.844	83.22
		35	6	11.632	13.92	1.981	0.307	83.56
	سطحية	75	7	18.315	24.00	4.047	1.638	76.31
		55	8	12.22	15.84	2.836	0.784	77.14
		35	9	7.182	9.12	1.836	0.102	78.75
التربة المزروعة	عميقة	75	10	20.016	27.84	3.500	4.324	71.89
		55	11	13.409	17.76	2.369	1.982	75.50
		35	12	8.257	10.56	1.615	0.688	78.20
	متوسطة	75	13	16.258	22.56	3.111	3.191	72.06
		55	14	11.163	14.88	2.164	1.550	75.02
		35	15	7.055	9.12	1.553	0.512	77.35
	سطحية	75	16	12.921	17.76	3.084	1.755	72.75
		55	17	9.228	12.48	2.386	0.866	73.94
		35	18	5.392	7.2	1.610	0.198	74.88

ان هذا التغاير بين ضائعات الجريان السطحي والتخلل العميق (Rf/Df) تبعاً لطول اللوح الشريطي وتاثيره في زيادة كفاءة الإضافة كان واضحاً من خلال ارتفاع قيم هذه النسبة مع قلة طول اللوح الشريطي لكافة المعاملات. وقد اخذت المعاملات

ISSN 2072-3875

الاخرى نفس السلوك في التأثير على زيادة كفاءة الإضافة في الالواح القصيرة مقارنة مع الالواح الطويلة. ان هذه النتائج تتفق مع (9 و16) اذ بينوا بان زيادة طول اللوح الشريطي يؤدي الى انخفاض كفاءة إضافة الماء من خلال زيادة ضائعات التسرب العميق في بداية الشريط. كما وجد Shukla(17) ارتفاع واضح في كفاءة إضافة الماء عندما يكون طول اللوح الشريطي 15 متراً.

يتضح عموماً من نتائج هذه الدراسة ان قيم كفاءة إضافة الماء للتربة المزروعة بمحصول الشعير كانت اقل من قيمها في التربة غير المزروعة ويعود ذلك الى ارتفاع الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة للزراعة وتوالي الري (7) . ومعلوم ان التغير في محتوى رطوبة التربة يساعد على حصول عمليتي التمدد والتقلص اللتين تساهمان برفع نسبي في قيم الكثافة الظاهرية للتربة (10, 6) وبالتالي خفض قابلية التربة لمسك الماء ضمن المنطقة الجذرية فضلاً عن ان نمو الجذور وانتشارها ضمن جسم التربة تؤدي الى زيادة نسب الضائعات بالجريان السطحي (جدول 2)إضافة الى ذلك فان المحتوى الرطوبي للتربة المزروعة قبل الري اكبر مما هو عليه في التربة غير المزروعة وهذا بدوره يؤدي الى خفض قيم كفاءة إضافة الماء (15) اذ بينوا بان كفاءة الإضافة تقل بزيادة رطوبة التربة نتيجة لتكرار الري، ويعزى ذلك الى تمدد الاطيان بزيادة الرطوبة وانخفاض قابلية التربة على مسك الماء.

جدول (3) يوضح العلاقات الحجمية الحقلية

رقم الاختبار	Rf/Wf %	Rf/Ws %	Df/Wf %	Df/Ws %	Rf/Df %	%Ea
1	8.27	10.19	10.54	12.99	78.48	81.17
2	10.26	12.37	6.76	8.15	151.70	82.96
3	11.79	13.98	3.87	4.60	307.09	84.32
4	11.42	13.95	6.73	8.22	169.61	81.84
5	13.46	16.17	3.31	3.98	405.80	83.22
6	14.23	17.03	2.20	2.63	645.27	83.56
7	16.86	22.09	6.82	8.94	247.06	76.31
8	17.90	23.20	4.94	6.41	361.73	77.14
9	20.13	25.56	1.11	1.42	18.00	78.75
10	12.57	17.84	15.53	21.60	82.56	71.89
11	13.33	17.66	11.15	14.78	119.52	75.50
12	15.29	19.55	6.51	8.33	234.73	78.20
13	13.78	19.13	14.14	19.62	79.49	72.06
14	14.54	19.38	10.41	13.88	139.61	75.02
15	17.02	22.01	5.61	7.25	303.32	77.35
16	17.36	23.86	9.88	13.58	175.72	72.75
17	19.11	25.85	6.93	9.38	275.51	73.94
18	22.36	29.85	2.75	3.67	813.13	74.88

لقد تمت مقارنة قيم كفاءة إضافة الماء الفعلية المستخرجة باستخدام المعادلة (1) مع قيم كفاءة إضافة الماء المحسوبة من تطبيق المعادلة (4) والمقترحة من قبلSingh and Chauhan (1972) اذ يبين جدول (4) نتائج هذه القيم ومنها يتضح بان كفاءة إضافة الماء المحسوبة لم تختلف عن القيم الفعلية الا بفروق قليلة ولجميع المعاملات المدروسة وكانت العلاقة بينهما علاقة خطية موجبة ($y = 0.79 x + 17.79$) وبمعامل ارتباط مقداره 0.97 وكما هي موضحة في الشكل (4) . مما يوضح إمكانية تقدير كفاءة إضافة الماء بالاعتماد على منحنيات التقدم والانحسار لماء الري داخل اللوح الشريطي وباستخدام المعادلة (4) تحت ظروف المعاملات المستخدمة

ISSN 2072-3875

جدول (4) نتائج كفاءة إضافة الماء المحسوبة بتطبيق المعادلة (4)

رقم الاختبار	Wf, m^3	Rf, m^3	M	ti, min	tr, min	r = tr/ti	كفاءة الإضافة %
1	52.8	4.370	0.2575	110	50	0.454	82.95
2	36.0	3.697	=	75	41	0.546	83.19
3	20.16	2.378	=	42	26	0.619	83.78
4	37.92	4.332	0.2703	79	48	0.607	82.38
5	25.44	3.425	=	53	37	0.698	82.47
6	13.92	1.981	=	29	22	0.758	82.90
7	24.00	4.047	0.2075	50	32	0.640	79.08
8	15.84	2.836	=	33	24	0.727	79.45
9	9.12	1.836	=	19	19	1.000	80.00
10	27.84	3.585	0.2410	58	17	0.293	75.50
11	17.76	2.369	=	37	14	0.378	77.39
12	10.56	1.615	=	22	12	0.545	79.12
13	22.56	3.111	0.2412	47	16	0.340	75.82
14	14.88	2.164	=	31	13	0.419	76.57
15	9.12	1.553	=	19	11	0.578	77.67
16	17.76	3.084	0.1949	37	15	0.405	75.83
17	12.48	2.386	=	26	14	0.538	76.31
18	7.20	1.610	=	15	12	0.800	76.42

المصادر

1- الحديثي، عصام خضير ونبيل ابراهيم الطيف (1986). التنبؤ بكفاءة إضافة الماء في الري الشريطي. مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، المجلد 5، العدد 1، ص 205-.222

2- الحديثي، عصام خضير ونبيل ابراهيم الطيف (1987). التنبؤ بتقدم جهة الماء في الري الشريطي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية (زانكو)، مجلد 5، العدد 4، ص 45-56.

3- صالح، عبد الامير ثجيل (1979). الاستخدام الامثل للمياه والاراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة. المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الاراضي. بغداد/العراق.

4- نديوي، داخل راضي وعبد الكريم فاضل المعروف (2002). تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة الطينية وانتاجية محصول الشعير. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 15، العدد 3 ، ص 261-284.

5- Adeoye, K. B. (1982). Effect of tillage depth on physical properties of a tropical soil and on yield of maize, sorghum and cotton. Soil Tillage Res. 2: 225-231.

6- Baver, L. D.; W. H. Gardner and W. R. Gardner. (1972). Soil physics 4th Ed. John Willey and Sons., Inc. New York, 116-117.

7- Black, C. A. (1968). Soil plant relationships. Second edition. John Willey and Sons. New York, London, Sydney.

ISSN 2072-3875

8- Booher, L. J. (1974). Surface irrigation. Food and Agriculture Organization (FAO). Development paper No.95. Rome-Italy.
9- Criddle, W. D. et al. (1956). Methods for evaluation irrigation systems. Agriculture Handbook USDA. 82: 3-10.
10- Hillel, D. (1971). Soil and Water : Physical Principles and Processes. Academic press, New York.
11- Israelsen, O. W. and V. E. Hansen. (1962). Irrigation Principles and Practices, John Willey and Sons, Inc., New York.
12- Kostiakov, A. N. (1932). On the dynamics of coefficient of water percolation in soils and on the necessity of studying it from a dynamic point of view for purposes of amelioration. Trans. 6th. Comm. Int. Soil Sci Soc.. Russian 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.
13- Merrian, J. L.; J. Keller and J. F. Alfar. (1973). Irrigation system evaluation and improvement Utah State University- Logan, Utah.
14- Moody, J. E.; J. N. Kones; and J. H. Lillard. (1963). Influence of straw mulch on soil moisture, soil temperature and growth of the corn. Soil Soc. Amer. Proc. 27: 700-703.
15- Muchow, R. C. and I. W. Wood. (1981). Pattern of infiltration with furrow irrigation and evaporation of kenaf growth on cununrra clay Soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35: 492-495.
16- Schwab, G. O. (1966). Soil and water conservation engineering. (2nd ed.). John Wiley and Sons. Inc., New York.
17- Shukla, A. K. (1990). Effect of border length and inflow on water application and distribution efficienes in border strip irrigation.PP 142.
18- Singh, P. and H. S. Chauhan. (1972). Hydrological analysis of water application efficiency. Indian National committee of the ICID. Technica Memiore. 2: 120-133.
19- Stamm, G. G. (1967). Problems and procedure in determining water supply requirements for irrigation projects. In Hagan, R. M. (ed.) (1967). Irrigation of Agricultural land. Amer. Soc. Agro. Mono. 11, Madison, Wisconsin. PP. 771-785.
20- Vazquez, L.; D. L. Myhre; E. A. Hanlon and R. N. Gullaher. (1991). Soil pentrometer resistance and bulk density relationship after long term no tillage. Commun. Soil Sci. Plant Analysis. 2: 2101-2117.
21- Willardson, L. S. and A. A. Bishop. (1967). Analysis of surface irrigation application efficiency. J. Irrig. And Drainage Div. ASCE. 93 (IR2): 21-36

ISSN 2072-3875