تأثير عمق الحراثة وطول اللوح على تقدم وانحسار الماء في الري الشريطي*

داخل راضي ندیوي عبد الكريم فاضل المعروف
جامعة البصرة/ كلية الزراعة/ قسم علوم التربة والمياه

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 (45سم) ومتوسطة (30 سم) إضافة إلى الحراثة السطحية (5سم) وتداخلها مع طول اللوح الشريطي بأطوال 35م و55م و75م تحت ظروف الزراعة بمحصول الشعير وبدون زراعة في تقدم جبهة ماء الري على سطح التربة وانحساره، وإمكانية استخدام بعض المعادلات الوضعية التي تصف هذا التقدم للترب الطينية الثقيلة في جنوب العراق. بينت النتائج عموماً بأن زيادة عمق الحراثة ادت إلى تقليل معدل سرعة تقدم جبهة الماء على سطح التربة، وازداد معدل سرعة هذا التقدم في التربة المزروعة مقارنة مع التربة غير المزروعة. كما توضح النتائج إمكانية تمثيل بيانات مسافة تقدم جبهة الماء على سطح التربة مع الزمن حسب معادلتي Fok and Bishop (1965) و Anjaneyulu et al (1973) المعدلة بعد إيجاد قيمة العامل (m) باستخدام برنامج الانحدار اللاخطي وبدلالة قيمة Residual Mean Square of Distance (RMSX). كانت قيمة RMSX منخفضة جداً في كلتا المعادلتين مقارنة باستخدام معادلة Anjaneyulu et al (1973) الفعلية وكانت هاتان المعادلتان اكثر تطابقاً مع البيانات التجريبية بقلة كل من عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي تحت ظروف التربة المزروعة للحراثة وطول اللوح الشريطي وعمق التربة وتأثير عالي المعنوية في تغير قيم المحتوى الرطوبي الوزني بعد الري مباشرة في كلتا التربتين المزروعة وغير المزروعة. أن زيادة عمق الحراثة ادت إلى زيادة سعة التربة للاحتفاظ بالماء وحسب عمق التربة من خلال تحسن خواصها الفيزيائية، في حين اثر طول اللوح الشريطي على كمية الماء الكلية الواصلة للحقل وبالتالي حصول التربة على قدر اكبر من الماء.

Effect of Tillage Depth and Border Length on Advance and Recession of Water in Border Irrigation System*

D. R. Nedawi **A. F. AL- Maaroof**
Dept. Soil and Water Sciences, College of Agric, Basrah Univ.
.Basrah – Iraq

ABSTRACT

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 plowing depths {45 cm, 30 cm and surface plowing (5cm)} and border length of 35m, 55m and 75m as well as their interaction on cultivated barley crop and uncultivated soils. The advance and recession of irrigation water were measured. Two empirical equations were used to describe the water advances on the soil surface.

Results showed that water advancing on soil surface was decreased with increasing plowing depth. The cultivated soil treatments showed higher values of advance than those of uncultivated soil treatments. The results indicated that the Fok and Bishop (1965) and Anjaneyulu et al (1973) equations can be used to describe the obtained data. With respect to later equation, it can work better after determining the m

* جزء من رسالة الماجستير للباحث الثاني

* Part of M. Sc. thesis for the second author.

parameter. Both equations showed good description for the water advances as a function of time by fitting the non –linear regression program with low values of residual mean square of distance (RMSX).

The goodness of fit for each equation was decreased with increasing the plowing depth and border length at uncultivated soil. Generally, all treatments of soil moisture contents were significantly affected after irrigation.

المقدمة

تلعب عملية تقدم الماء على سطح التربة في نظام الري الشريطي دوراً هاماً في تجانس توزيع الماء على امتداد الجريان (Schwab, 9166). وأن طريقة الري هذه تحتاج إلى مهارة في إدارة عمليات الري اكثر مما في طرق الري السيحي الأخرى، وذلك لتداخل اكبر عدد من المتغيرات الهيدروليكية المؤثرة في جريان الماء في هذا النظام، حيث أن جريانه يشابه الجريان في القنوات المفتوحة، فهو يتصف بأنه غير ثابت وغير منتظم على سطح مسامي (Strelkoff (1977. يكون تقدم الماء على سطح التربة بمعدل متناقص مع الزمن باتجاه نهاية اللوح الشريطي بفعل تأثير غيض الماء (Slatni, 1996). أن تقويم هذا النظام يعتمد على معرفة حالة تقدم الماء على سطح التربة وانحساره بعد قطع الجريان والذي يعتمد على زمن بقاء الماء على سطح التربة (فترة الغمر) (Opportunity time)، إذ يستحصل عليه من منحنيات تقدم وانحسار الماء، إضافة إلى اعتماده على دالة غيض الماء في التربة (الطيف والحديثي، 1987).

للحراثة وطول اللوح الشريطي والزراعة تأثير في تقدم وانحسار الماء على سطح التربة، فعملية الحراثة تؤدي إلى تغيير بعض الخصائص الفيزيائية للتربة ذات العلاقة بتأثير ضائعات الجريان السطحي خارج حدود اللوح الشريطي نتيجة لزيادة معدل غيض الملء في التربة، فضلاً عن إعاقة تقدم الماء باتجاه نهايته السفلى، وتقليل ضائعات التخلل العميق بزيادة قابليتها لمسك الماء ضمن المنطقة الجذرية (Stamm, 1967).

أما على صعيد تأثير طول اللوح الشريطي فقد وجد Schwab (1966) و Shukla (1990) و Anyoji and (1995) Taba و Slatni (1996) بأن الزمن اللازم لري الألواح الشريطية القصيرة اقل مما في الألواح الشريطية الطويلة وهذا يؤدي بدور إلى تقليل ضائعات الجريان السطحي والتسرب العميق، خاصة في بداية اللوح الشريطي وبالتالي ارتفاع كفاءة الإضافة ومعامل التجانس. من جانب آخر فقد بين Muchow and Wood (1981) و Maheshwari and Patto (1990) بأن تأثير العمليات الزراعية يأتي من خلال إعاقة النبات لتقدم الماء والتغاير الأفقي في رطوبة التربة قبل الري، إضافة إلى رص التربة وانخفاض معدل غيض الماء فيها خصوصا في الطبقات السطحية وبالتالي زيادة ضائعات السيح السطحي.

لقد استنبطت عدة صيغ رياضية للتنبؤ بتقدم الماء على سطح التربة بالاعتماد على دوال الغيض وثوابتها (Fok and Bishop, 1965و Katyal and Kijne, 1980). كما أن دوال الغيض يمكن أن تحسب من معرفة معدل تقدم الماء على سطح التربة في الألواح الشريطية (Christainsen et al, 1966و Finkel and Nir, 1960)، إذ تتألف حالة التقدم لجريان الماء من جزئين أفقي وعمودي فالجريان الأفقي يحصل عند بدء دخول الماء إلى اللوح الشريطي وينتهي بوصوله إلى نهايته، بينما يحصل الجريان العمودي عندما ترطب التربة (المنطقة الجذرية) على امتداد مسافة التقدم (Sterlkoff, 1977).

أما حالة الانحسار فأنها تتألف من جزئين أيضا كما أشار إليها Chen (1965)،

أولهما الانحسار العمود والذي يعرف بأنه تغيير مستوى الماء عند النهاية العليا للوح الشريطي وثانيهما الانحسار الأفقي ويمثل انحسار الماء في اللوح الشريطي وبدء ظهور سطح التربة. تبين المعادلة التالية المقترحة من قبل Fok and Bishop (1965) كيفية احتساب مسافة تقدم الماء على سطح التربة:

حيث أن:

$$X = at_s^b \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

x= مسافة تقدم الماء (متر)

a و b = ثوابت في معادلة التقدم

t_s= زمن تقدم الماء عند كل محطة (دقيقة)

كما يمكن التنبؤ عن مسافة تقدم جبهة الماء على سطح التربة من المعادلة المقترحة من قبل Anjaneyulu et al (1973) وهي:

$$t_a=(2.602*10^{-2})x^{10246}Y_{Co}^{-0.746}S^{-0.262} \ldots (2)$$

حيث أن:

t_a = زمن التقدم (دقيقة)

x = مسافة التقدم (متر)

s = الانحدار (متر/ متر)

q = التصريف لوحدة العرض (لتر/ثانية/متر)

g = التعجيل الأرضي (م/ثا)

أن معادلة 2 تعتبر الزمن كدالة لمسافة التقدم والتصريف والانحدار الطولي ومعامل الخشونة والتعجيل الأرضي، إضافة إلى اعتمادها على معدل غيض الماء في التربة، وأن قيمة الثابت 2.602×10^{-2} تمثل تأثير خشونة سطح التربة وخاصية غيض الماء.

تهدف هذه الدراسة إلى إمكانية التنبؤ بمسافة تقدم جبهة الماء على سطح التربة في الري الشريطي تحت تأثير عمق الحراثة وطول اللوح الشريطي والزراعة بإيجاد معادلات وضعية تصف هذا التقدم للمعاملات قيد الدراسة.

المواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة في محطة البحوث والتجارب الزراعية التابعة لكلية الزراعة/ جامعة البصرة في منطقة الهارثة. صنفت التربة ووجد أنها تقع ضمن Fine clayey, Typic Torrifluvent Montmorillonitic, Hyperthermic. تم قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمقد التربة قيد الدراسة (جدول 1)

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

85-75	65-55	45-35	30-20	20-10	10-0		Depth (cm)
20	30	20	60	50	45	$g.kg^{-1}$	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	$g.kg^{-1}$	CaCo3
					9.4		O.M
					7.8		PH
					24	$dS.m^{-1}$	EC
							ماء الري
					7.4		pH
					3.6	$dS.m^{-1}$	EC
					150	cm	عمق الماء الأرضي

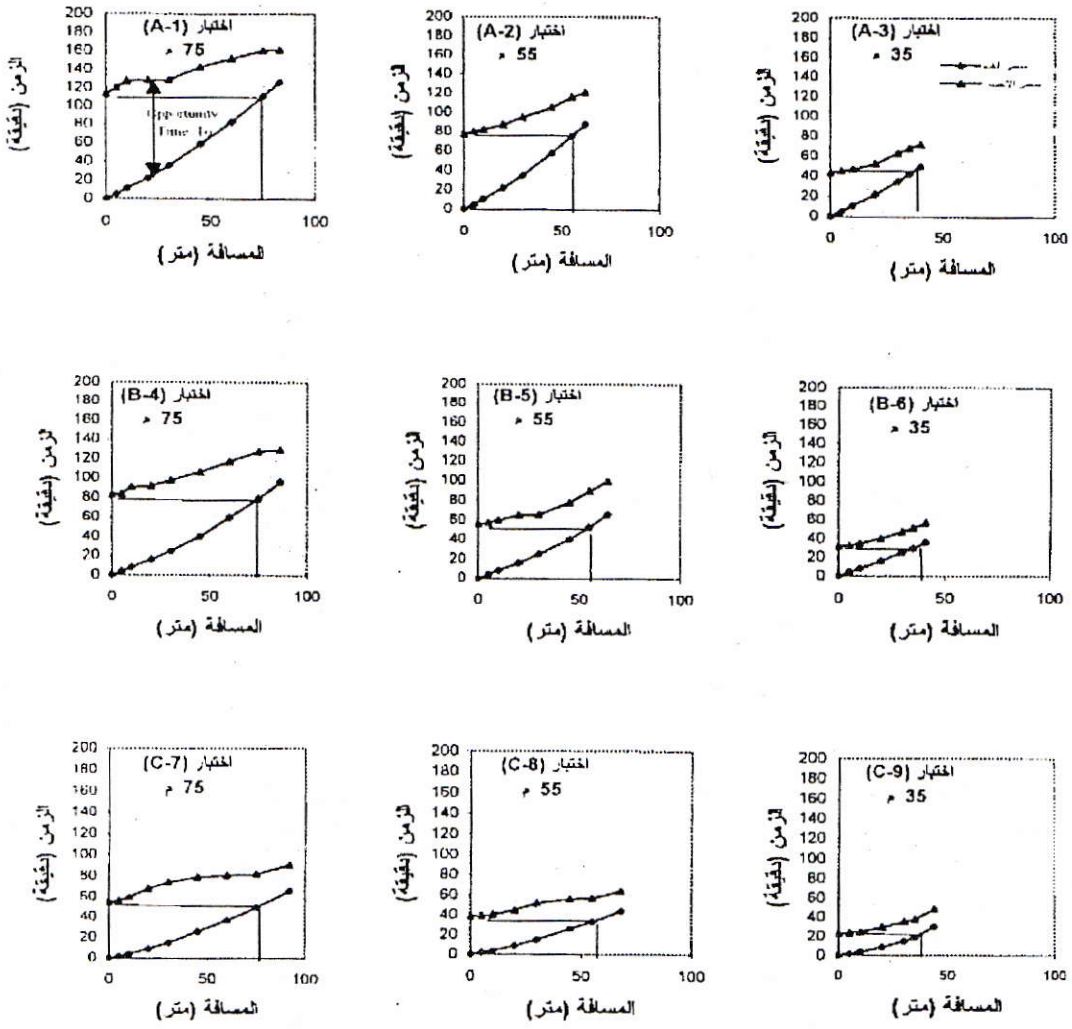
نفذت الدراسة كتجربة عاملية داخل قطع منشقة (Factorial Experiment Within Split Plot) وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات. قسمت الأرض المخصصة للتجربة إلى قطعتين، إحداهما للزراعة والأخرى بدون زراعة، إذ وضعت معاملات الحراثة في القطع الرئيسية وذلك بتقسيم الحقل إلى ثلاثة أجزاء. تم حراثة الجزء الأول حراثة عميقة باستخدام المحراث تحت التربة (subsoiler) لعمق 45 سم، أما الجزء الثاني فقد حرث حراثة متوسطة بعمق 30 سم باستخدام المحراث المطرحي القلاب، بينما تم حراثة الجزء الثالث حراثة سطحية لعمق 5 سم باستخدام الخرماشة. أما معاملات طول اللوح الشريطي فقد كانت بأطوال 35م و55م و75م وبعرض 3م لكل لوح شريطي وبانحدار ثابت مقدار 0.1% لكافة الألواح مع ترك مسافة 1م بين لوح وآخر، وقد تم توزيعها عشوائيا 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 مقدار 8لتر/ ثانية. أجريت الاختبارات الخاصة بدراسة تقدم جبهة ماء الري في الألواح الشريطية لكافة المعاملات غير المزروعة. أما المعاملات المزروعة فقد جرت دراستها في نهاية موسم النمو (قبل الحصاد مباشرة). لقد تم التعبير عن الاختبارات لمعاملات التربة غير المزروعة عند الحراثة العميقة وطول اللوح الشريطي 75م و55م و35م بالاختبار رقم 1 و2 و3 وللحراثة المتوسطة بالاختبار رقم 4 و5 و6 وللحراثة السطحية 7 و8 و9، في حين كان التعبير عن معاملات التربة المزروعة عند الحراثة العميقة بالاختبارات رقم 10 و11 و12 والحراثة المتوسطة 13 و14 و15 والحراثة السطحية 16 و17 و18 على التوالي. وأجريت هذه الاختبارات باستخدام تصريف ثابت مقداره 8 لتر/ ثانية، حيث تم تثبيت أوتاد خشبية كمحطات مراقبة لقياس زمن تقدم الماء اونحساره على امتداد أطوال الألواح ولمسافات 5 و 10 و20 و30 و45 و75 مترا إضافة إلى محطة نهاية وصول الماء للسيح السطحي خارج حدود الألواح الشريطية، وتم تسجيل زمن تقدم جبهة الماء عند كل من هذه المحطات. قطع الجريان الداخل عند وصول الماء إلى نهاية كل لوح، كما تم قياس زمن انحسار الماء عند كل محطة بعد القطع (الزمن الذي يختفي عنده 80 – 90% من الماء من سطح التربة). ثم احتسب زمن بقاء الماء على سطح التربة (To) عند كل محطة من الفرق بين زمن التقدم والانحسار التجميعين.

تمت دراسة المحتوى الرطوبي الوزني عموديا بأخذ نماذج تربة باستخدام الأوكر من الأعماق 0 – 10. و 10–20 و30–40 و60–70 سم وأفقيا للمسافات 1 و17 و34 مترا من بداية اللوح الشريطي لمعاملة طول اللوح الشريطي 35 مترا إضافة إلى المسافة 54 مترا لمعاملة طول اللوح 55 مترا والمسافة 74 مترا لمعاملة طول اللوح 75 مترا وذلك قبل الري مباشرة وبعد الري بيومين ولكافة الاختبارات.

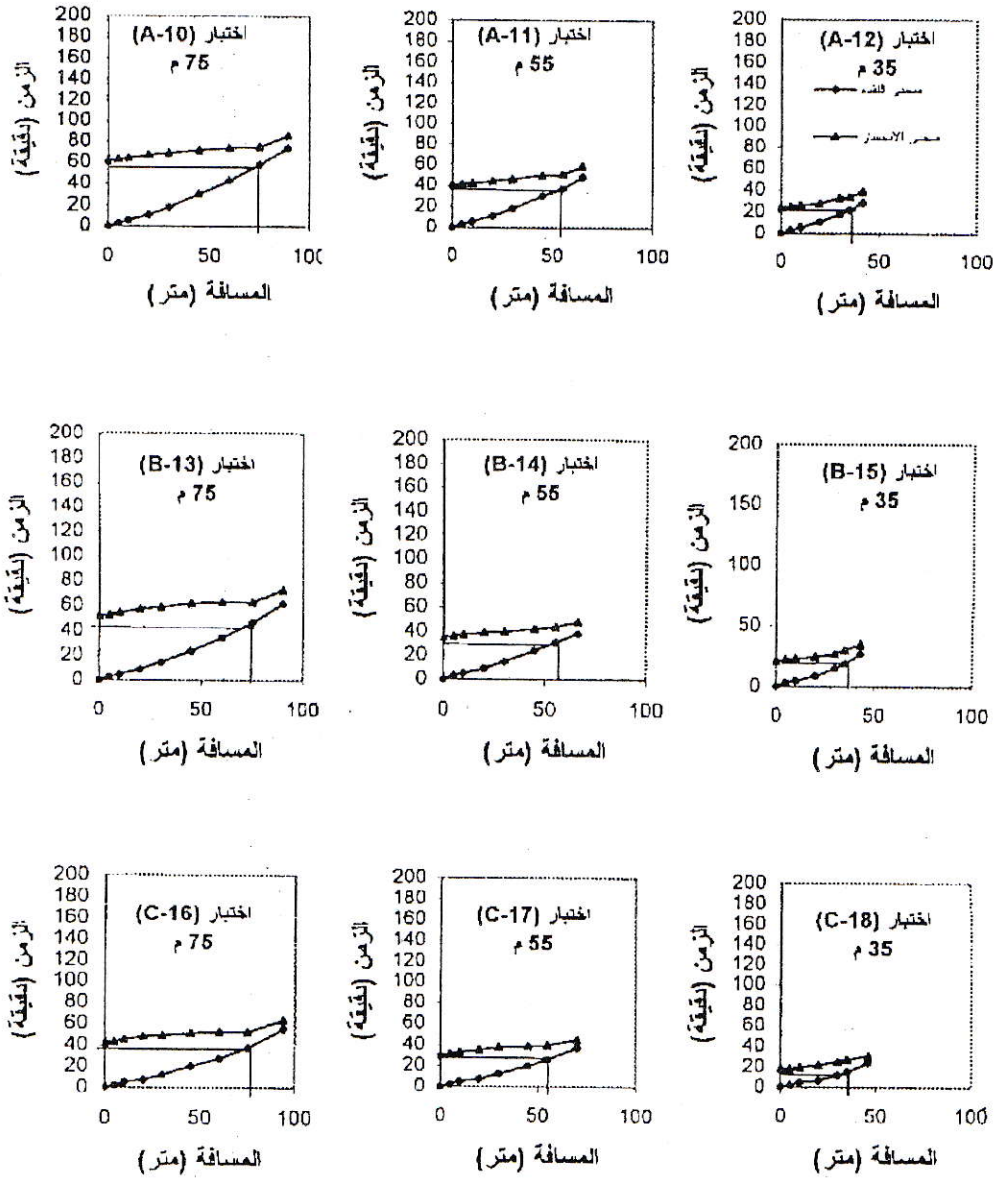
النتائج والمناقشة

تبين النتائج في الشكلين (1) و(2) بأن معاملات الدراسة تباينت في تأثيرها على تقدم جبهة الماء على سطح التربة، إذ يتضح عموما بأن زيادة عمق الحراثة أدت إلى تقليل معدل سرعة تقدم الماء في كلتا التربة المزروعة، فعلى سبيل المثال كان زمن وصول جبهة التقدم إلى مسافة 30 مترا في معاملة الحراثة السطحية للتربية غير المزروعة 15 دقيقة وارتفع إلى 25 و35 دقيقة لمعاملتي الحراثة المتوسطة والعميقة على التوالي. أما في التربة المزروعة فقد ازداد معدل سرعة تقدم جبهة الماء مقارنة مع التربة غير المزروعة مما أدى

إلى وصول جبهة التقدم بزمن اقل وكان ذلك بواقع 12 و15 و18 دقيقة لمعاملات الحراثة المذكورة أعلاه وعلى التوالي. وهكذا فأن تأثر معدل سرعة تقدم جبهة التقدم وزمن وصولها إلى نهاية الألواح الشريطية يسلك بنفس الاتجاه تبعاً لتأثير المعاملات المدروسة. أن تأثير زيادة عمق الحراثة في تقليل معدل سرعة تقدم جبهة الماء يرجع إلى زيادة معدل غيض الماء في التربة نتيجة لإثارتها وتفكيكها وزيادة نسبة المسامات الكبيرة ضمن العمق المتأثر بالحراثة وبالتالي ارتفاع قابليتها على خزن الماء المضاف (Dongale, 1987 و الدليمي 1988)، في حين كان تصريف ماء الري المضاف ثابتاً في كافة المعاملات (8 لتر/ ثا). أما تأثير الزراعة فقد أدى إلى تقليل كل من مسامية التربة وقابليتها للخزن ومعدل غيض الماء في التربة، وهذا بدوره انعكس على زيادة معدل سرعة تقدم جبهة ماء الري.



الشكل (1): منحنيات تقدم الماء على سطح التربة وانحساره لمعاملات الحراثة العميقة (A) والمتوسطة (B) والسطحية (C) تحت اطوال اللوح الشريطي 75 م و 55 م و35 م للتربة غير المزروعة.



شكل (2): منحنيات تقدم الماء على سطح التربة وانحساره لمعاملات الحراثة العميقة (A) والمتوسطة (B) والسطحية (C) تحت اطوال اللوح الشريطي 75 م و 55 م و 35 م للتربة المزروعة

جدول (2): مسافة التقدم الفعلية والمحسوبة (X) وقيم ثوابت دالة التقدم المقدرة بتطبيق معادلة Fok and Bishop (1965) $\left[X = at_s^b\right]$

رقم الاختبار	a	b	RMSX	مسافة التقدم X_1		مسافة التقدم X_2		مسافة التقدم X_3		مسافة التقدم X_4	
				زمن مسافة التقدم الفعلية 5 م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة (م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 30م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 45م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 75م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة (م)
1	1.33	0.86	2.05	5	5.30	35	28.30	58	43.70	110	75.76
2	1.22	0.89	1.33	5	5.08	35	28.76	58	45.08	–	–
3	1.16	0.91	0.35	5	5.01	35	29.45	–	–	–	–
4	1.65	0.88	5.83	4	5.56	25	27.71	40	41.85	79	75.99
5	1.45	0.93	2.63	4	5.25	25	28.80	40	44.53	–	–
6	1.28	0.99	3.08	4	5.03	25	30.90	–	–	–	–
7	3.22	0.81	1.50	2	5.60	15	28.57	26	44.50	50	75.30
8	3.07	0.83	0.85	2	5.40	15	29.00	26	45.70	–	–
9	3.19	0.81	7.56	2	5.50	15	27.90	–	–	–	–
10	2.22	0.87	7.47	3	5.70	18	27.50	30	42.90	58	76.10
11	1.92	0.94	2.02	3	5.30	18	28.64	30	49.90	–	–
12	1.94	0.93	3.03	3	5.30	18	28.54	–	–	–	–
13	2.36	0.90	16.2	3	6.36	15	27.21	24	41.60	47	76.30
14	2.03	0.98	4.40	3	5.90	15	28.45	24	45.00	–	–
15	2.14	0.94	10.13	3	6.00	15	27.50	–	–	–	–
16	2.90	0.90	23.70	2	5.40	12	27.06	20	42.84	37	74.48
17	2.57	0.96	8.07	2	5.00	12	27.90	20	45.48	–	–
18	2.64	0.94	16.44	2	5.00	12	27.30	–	–	–	–

لقد تم استخدام معادلة Fok and (1965) Bishop التجريبية لوصف علاقة تقدم جبهة الماء من مصدر الإضافة مع الزمن، وحسب الثوابت لهذه المعادلة من علاقة الخط المستقيم بين لوغاريتم مسافة التقدم (X) بالمتر ولوغاريتم الزمن (t) بالدقيقة، حيث يبين الجدول (2) هذه العلاقة ولكافة المعاملات. ومنه يلاحظ إمكانية وصف هذه العلاقة بالمعادلة المذكورة أعلاه وبقيمة RMSX منخفضة عموما عدا بعض المعاملات فقد كانت مرتفعة نسبيا كمعاملة الحراثة السطحية للتربة المزروعة وبطول اللوح الشريطي 75 و35 مترا وهذا يرجع إلى انحراف بعض القيم التجريبية إلى الأعلى أو الأسفل من منحنى المعادلة. أن انخفاض قيم RMSX يدل على تطابق البيانات التجريبية مع هذه المعادلة حيث لاحظ من جدول (2) التقارب بين قيم كل من المسافة الفعلية المختارة للمقارنة (5 و30 و45 و75 مترا) والمسافة المحسوبة المكافئة لها عند نفس الزمن ولكافة المعاملات، إذ كانت تتراوح بين 50-6.36 و30.9-27.06 و46.1-41.6 و76.3-74.48 مترا على التوالي.

يوضح الجدول (3) احتساب مسافة تقدم الماء (X) باستخدام معادلة Anjaneyulu et al (1973) وذلك للمقارنة مع معادلة Fok and Bishop (1965) التجريبية للتنبؤ في مسافة التقدم على سطح التربة. تبين النتائج عموما أن قيمة RMSX مرتفعة جدا، حيث يلاحظ عند مقارنة القيم المحسوبة لمسافة التقدم مع القيم الفعلية وجود فروق كبيرة جدا خاصة في معاملات الحراثة العميقة وتنخفض باتجاه معاملات الحراثة المتوسطة والسطحية في كلتا التربتين المزروعة وغير المزروعة ولكافة قيم X المختارة للمقارنة وهي 5 و30 و45 و75 مترا. كما يتضح عموما أن قيم RMSX في التربة المزروعة اقل مما هي عليه في التربة غير المزروعة وهذا يرجع إلى أن تمثيل هذه المعادلة يكون الأفضل بتقليل عمق الحراثة وتحت ظروف الزراعة. أن هذا التغاير في قيم مسافة التقدم المحسوبة باستخدام المعادلة المذكورة والقيم الفعلية يعود إلى أن الثابت 2.602×10^{-2} تم إيجاده تحت ظروف معينة وأنه يعتمد على معامل خشونة سطح التربة، فلذلك عمدنا إلى إعادة احتساب الثابت m بناءا على العلاقة بين الزمن وقيم X الفعلية (جدول 4)، تبين النتائج فيه أن قيم هذا الثابت تتغاير من 0.0300 إلى 0.0839 وأن أعلى القيم كانت في التربة غير المزروعة مقارنة مع التربة المزروعة. كما يلاحظ بأن هذه القيم تزداد عموما بزيادة عمق الحراثة في حين تنخفض بزيادة طول اللوح الشريطي.

كذلك تبين النتائج عند تطبيق هذه المعادلة للتنبؤ في احتساب مسافة التقدم عند الأزمان المختلفة ومقارنة قيم المسافة المحسوبة مع القيم الفعلية بأن الاختلافات قليلة لكافة المسافات الفعلية المختارة (5 و30 و45 و75 مترا)، إذ كانت تتراوح بين 5.45-7.40 و25.5-28.7 و39.13-44.16 و66.40-73.05 مترا على التوالي. وتأكيدا على هذه النتيجة فقد كانت قيم RMSX قليلة نسبيا وإنها تتراوح بين 0.72-31.93 (جدول 4) مقارنة مع استخدام نفس المعادلة وباعتماد الثابت 2.602×10^{-2} (جدول 3)، وهذا يوضح إمكانية تطبيق هذه المعادلة مع الأخذ بنظر الاعتبار قيم الثابت (m). وبذلك تصبح المعادلة كالآتي:

$$t_a = m x^{1.246} Yco^{-0.746} s^{-0.262} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

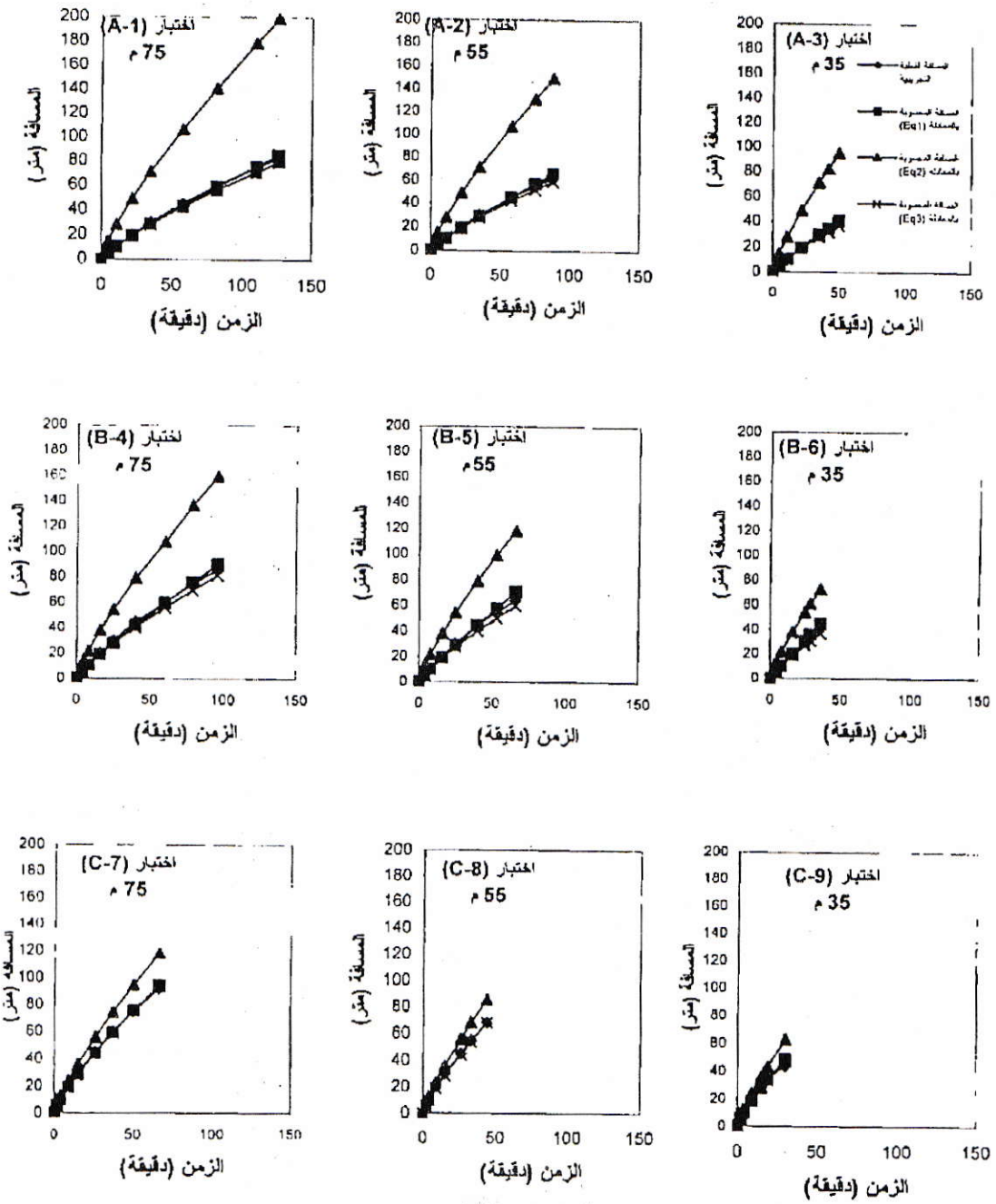
جدول (3): مسافة التقدم الفعلية والمحسوبة (X) بتطبيق معادلة Anjaneyulu et al (1973) $t_a=(\ 2.602 \times 10^{-2})\ X^{1.246}\ Y_{co}^{-0.746}\ S^{-0.202}$)

رقم الاختبار	Y_{co} لتر/ثا/م	S م/م	RMSX	مسافة التقدم X_1		مسافة التقدم X_2		مسافة التقدم X_3		مسافة التقدم X_4	
				زمن مسافة التقدم الفعلية 5 م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 30م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 45م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 75م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة (م)
1	0.8986	0.001	5358.6	5	14.93	35	71.20	58	106.78	110	178.47
2	0.8986	0.001	3358.4	5	14.93	35	71.20	58	106.78	-	-
3	0.8986	0.001	1633.2	5	14.93	35	71.20	-	-	-	-
4	0.8986	0.001	2007.6	4	12.48	25	54.34	40	79.24	79	136.80
5	0.8986	0.001	1201.7	4	12.48	25	54.34	40	79.24	-	-
6	0.8986	0.001	562.0	4	12.48	25	54.34	-	-	-	-
7	0.8986	0.001	212.0	2	7.16	15	36.06	26	56.08	50	94.78
8	0.8986	0.001	109.7	2	7.16	15	36.06	26	56.08	-	-
9	0.8986	0.001	98.8	2	7.16	15	36.06	-	-	-	-
10	0.8986	0.001	550.5	3	9.91	18	41.75	30	62.90	58	106.78
11	0.8986	0.001	282.3	3	9.91	18	41.75	30	62.90	-	-
12	0.8986	0.001	169.3	3	9.91	18	41.75	-	-	-	-
13	0.8986	0.001	146.8	3	9.91	15	36.06	24	52.60	47	90.20
14	0.8986	0.001	58.3	3	9.91	15	36.06	24	52.60	-	-
15	0.8986	0.001	78.7	3	9.91	15	36.06	-	-	-	-
16	0.8986	0.001	14.8	2	7.16	12	30.15	20	45.43	37	74.44
17	0.8986	0.001	8.4	2	7.16	12	30.15	20	45.43	-	-
18	0.8986	0.001	14.7	2	7.16	12	30.15	-	-	-	-

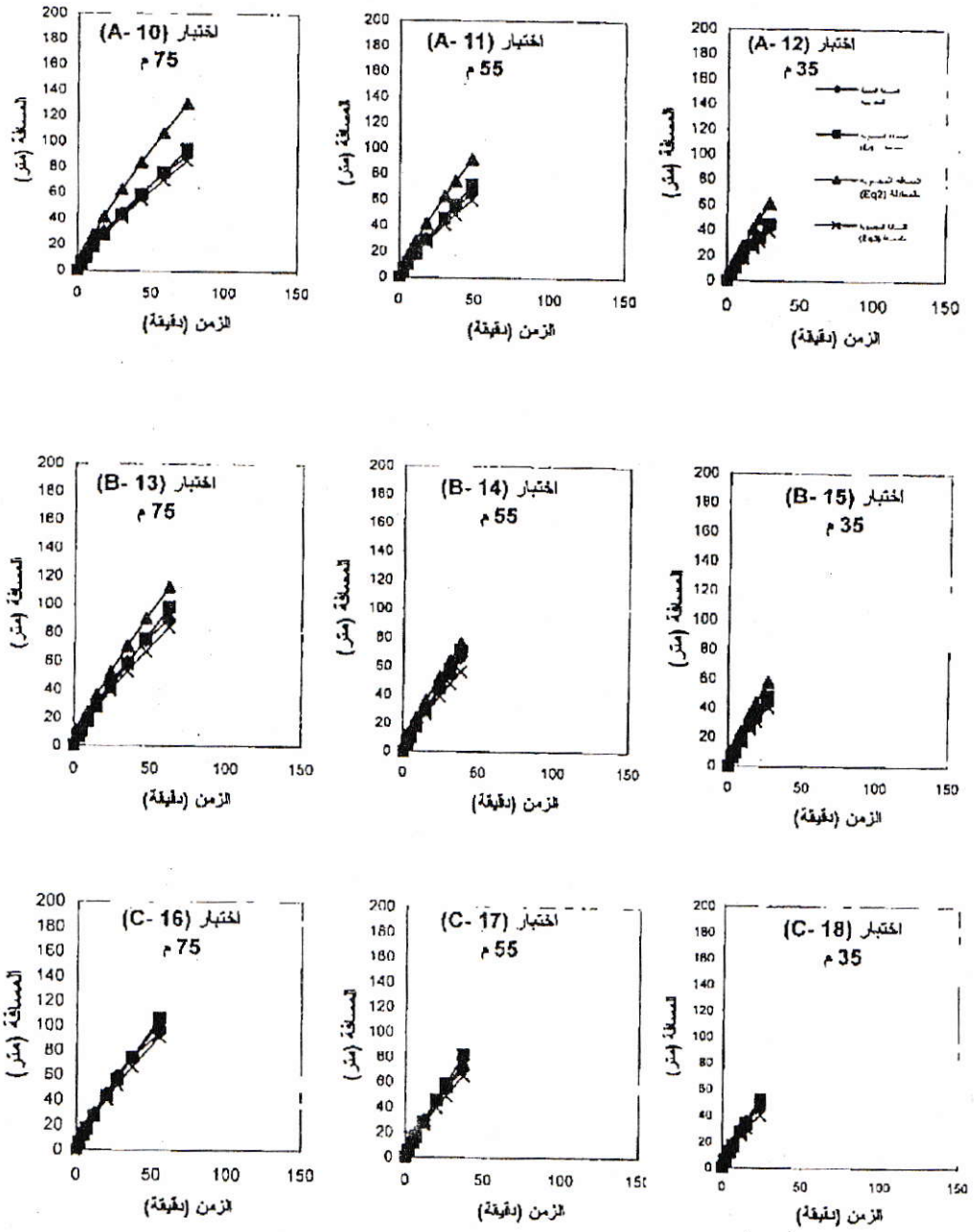
جدول (4): مسافة التقدم الفعلية والمحسوبة (X) وقيم ثوابت دالة التقدم المقدرة بتطبيق معادلة Anjaneyulu et al (1973) المعدلة

رقم الاختبار	m	Y_{co} لتر/ ثا/م	S م/م	RMSX	مسافة التقدم X_1		مسافة التقدم X_2		مسافة التقدم X_3		مسافة التقدم X_4	
					زمن مسافة التقدم الفعلية 5 م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 30م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 45م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)	زمن مسافة التقدم الفعلية 75م (دقيقة)	مسافة التقدم المحسوبة(م)
1	0.0821	0.8986	0.001	8.37	5	5.93	35	28.30	58	42.45	110	70.96
2	0.0832	0.8986	0.001	6.27	5	5.87	35	28.00	58	42.00	–	–
3	0.0839	0.8986	0.001	4.74	5	5.83	35	27.81	–	–	–	–
4	0.0601	0.8986	0.001	12.68	4	6.37	25	27.75	40	40.47	79	69.90
5	0.0607	0.8986	0.001	11.70	4	6.32	25	27.53	40	40.15	–	–
6	0.0612	0.8986	0.001	9.30	4	6.28	25	27.35	–	–	–	–
7	0.0348	0.8986	0.001	1.19	2	5.66	15	28.56	26	44.40	50	73.05
8	0.0346	0.8986	0.001	0.72	2	5.69	15	28.70	26	44.61	–	–
9	0.0358	0.8986	0.001	6.00	2	5.54	15	27.91	–	–	–	–
10	0.0440	0.8986	0.001	12.90	3	6.50	18	27.38	30	41.26	58	70.04
11	0.0440	0.8986	0.001	14.70	3	6.50	18	27.38	30.	41.26	–	–
12	0.0454	0.8986	0.001	7.70	3	6.34	18	26.70	–	–	–	–
13	0.0374	0.8986	0.001	27.14	3	7.40	15	26.95	24	39.30	47	67.41
14	0.0376	0.8986	0.001	31.93	3	7.37	15	26.84	24	39.31	–	–
15	0.0401	0.8986	0.001	11.42	3	7.00	15	25.50	–	–	–	–
16	0.0300	0.8986	0.001	28.68	2	6.38	12	26.90	20	40.52	37	66.40
17	0.0308	0.8986	0.001	19.95	2	6.25	12	26.33	20	39.70	–	–
18	0.0320	0.8986	0.001	8.33	2	6.06	12	25.54	–	–	–	–

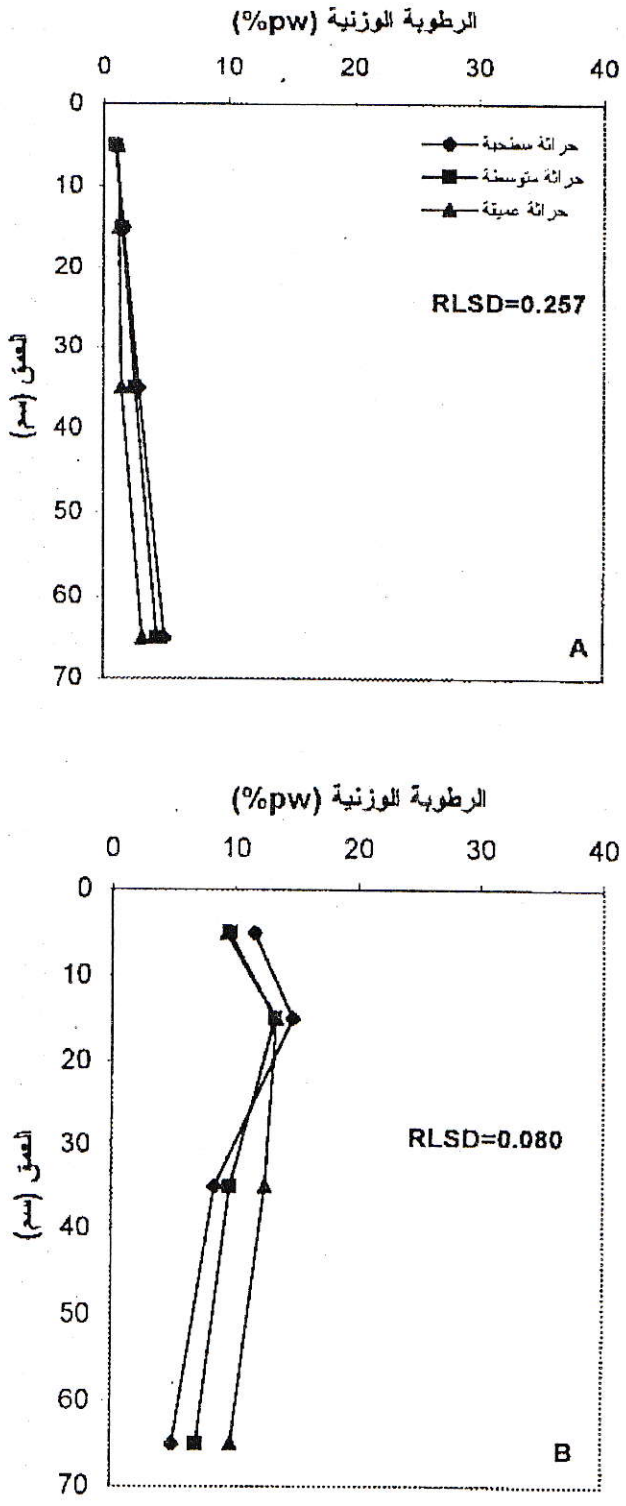
يوضح الشكلان (3) و(4) مقارنة منحنيات التقدم الفعلية والمحسوبة للماء على سطح التربة المزروعة وغير المزروعة وللاختبارات 1-18 وبيان إمكانية أفضل المعادلات للتطبيق. تبين النتائج الموضحة في الشكلين (5A) و(5B) التغير في قيم المحتوى الرطوبي الوزني لمعاملات الحراثة مع العمق قبل ري للتربة المزروعة وغير المزروعة، ويتبن من التحليل الاحصائي بأن هذا التغير كان عالي المعنوية لكل منهما وبقيمة أقل معدل فرق معنوي مقدارها 0.257 و 0.080 على التوالي، إذ يلاحظ أن زيادة عمق الحراثة في التربة المزروعة أدت إلى خفض نسبة رطوبة التربة (شكل 5A) فقد كانت كمعدل عام لمعاملات الحراثة السطحية والمتوسطة والعميقة بغض النظر عن التغير مع العمق 2.56، 2.29، 1.72% على التوالي. أن سبب انخفاض هذه القيم يعود إلى أن الحراثة تساهم في زيادة المساحة السطحية للتربة المعرضة لأشعة الشمس المباشرة وحركة الرياح وذلك بتكوين الكتل الترابية وإثارة التربة، لذلك يزداد التبخر من السطح مما يؤثر على كمية الرطوبة المتبقية في التربة. كما أن اختلاف عمق الحراثة يؤثر في الكثافةالظاهرية والتوزيع الحجمي لمسامات التربة التي تحتفظ بالرطوبة (الطحان والنعمة، 1988). أن هذا التغير في قيم الرطوبة يكون اكثر وضوحاً وبفروق عالية المعنوية عند مقارنة الأعماق المتناظرة ضمن معاملات الحراثة. كما يتضح من النتائج بأن رطوبة التربة تزداد معنوياً على مستوى 1% مع العمق لجميع معاملات الحراثة بقيمة اقل فرق معنوي معدل 0.148 و 1.084 على التوالي. إن سبب تزايد الرطوبة مع العمق يرجع إلى صعوبة صعود الماء عن طريق الخاصية الشعرية من الأعماق السفلى إلى سطح التربة وتبخره مقارنة بالأعماق السطحية الذي تكون اكثر تعرضاً للمؤثرات المناخية (Staple, 1964). أن هذه النتائج تتفق مع كل من Shanholtz and Lillard (1969) والدليمي (1988) الذين لاحظوا ارتفاع رطوبة التربة بزيادة العمق. أما طبيعة التوزيع الرطوبي مع عرق تربة المزروعة قبل الري فأنها موضحة في الشكل 5B، إذ يلاحظ عموما أن تأثير عمق الحراثة في زيادة المحتوى الرطوبي كان عالي المعنوية. وأن رطوبة التربة تتراوح بين 5.03% و14.7% حسب معاملات الحراثة والعمق وأنها تنخفض من العمق عدا العمق السطحي 0-10 سم فقد كانت رطوبته منخفضة مقارنة مع العمق 10-20 سم وهذا يرجع إلى فقد الرطوبة من الأفق السطحي بالتبخر نتيجة لتعرضه للظروف المناخية مباشرة Shanholtz and (1969) Lillard و Al-Najim et al (1989) كذلك تبين النتائج بأن المحتوى الرطوبي للعمقين 0-10 سم و10-20 سم في الحراثة السطحية كان اكبر مما في معاملتي الحراثة المتوسطة والعميقة وذلك لزيادة المساحة السطحية فيهما والتي تتعرض لأشعة الشمس وحركة الرياح، فضلاً عن زيادة نسبة المسامات الكبيرة القابلة للبزل والتي تفقد رطوبتها عند التغير القليل بالشد الرطوبي خاصة عند مستويات الشد الواطئة (Bhushan et al , 1973) في حين كان ذلك متعاكساً عند الأعماق التحتية فأن المحتوي الرطوبي يزداد بزيادة عمق الحراثة.



شكل (3): مقارنة لمنحنيات التقدم الفعلية والمحسوبة لمعاملات الحراثة العميقة (A) والمتوسطة (B) والسطحية (C) تحت اطوال اللوح الشريطي 75 م و 55 م و 35 م للتربة غير المزروعة



شكل (4): مقارنة لمنحنيات التقدم الفعلية والمحسوبة لمعاملات الحراثة العميقة (A) والمتوسطة (B) والسطحية (C) عند اطوال اللوح الشريطي 75 م و 55 م و 35 م للتربة المزروعة.



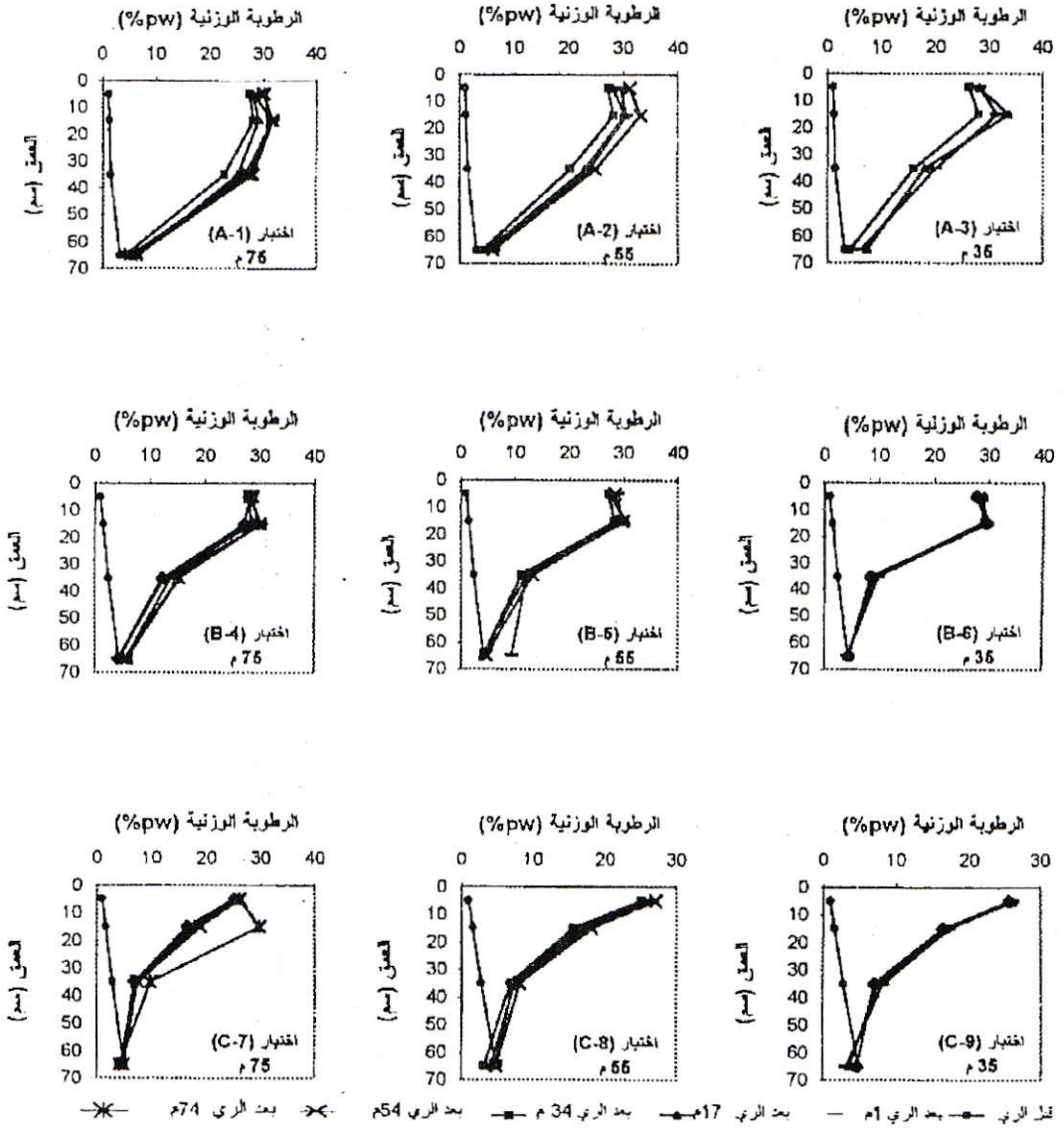
شكل (5):التوزيع الرطوبي الوزني مع العمق لمعاملات الحراثة قبل الري للتربة غير المزروعة (A) والمزروعة (B)

يتبين من الشكلين (6) و(7) التوزيع الرطوبي الوزني للتربة مع العمق بعد الري ومقارنته قبل الري للتربة غير المزروعة، إذ يتضح عموماً ولجميع المعاملات أن أعلى محتوى رطوبي كان عند الأعماق السطحية وينخفض مع العمق، وأن التغير في هذه القيم حسب الأعماق يعتمد على عمق الحراثة، حيث أن زيادة عمق الحراثة له تأثير كبير في زيادة المحتوى الرطوبي الوزني للتربة غير المزروعة (الشكل 6)، لقد ارتفع المستوى الرطوبي كمعدل عام من 13.70% لمعاملات الحراثة السطحية إلى 18.47% و 21.77% لمعاملتي الحراثة المتوسطة والعميقة وبفروق عالية المعنوية بقيمة اقل فرق معنوي كمعدل مقداره 0.825 وبزيادة مقدارها 11.14 و16.18 و20.05% مقارنة مع قيم الرطوبة قبل الري وعلى التوالي. وتعزا هذه الزيادة إلى الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية للأعماق المتأثرة بالحراثة وبالتالي زيادة مسامية التربة ونسبة المسامات الكبيرة التي يمكن أن تحتفظ بالرطوبة خاصة بعد الري مباشرة (Ram and Honan, 1973 و Dongale, 1987).

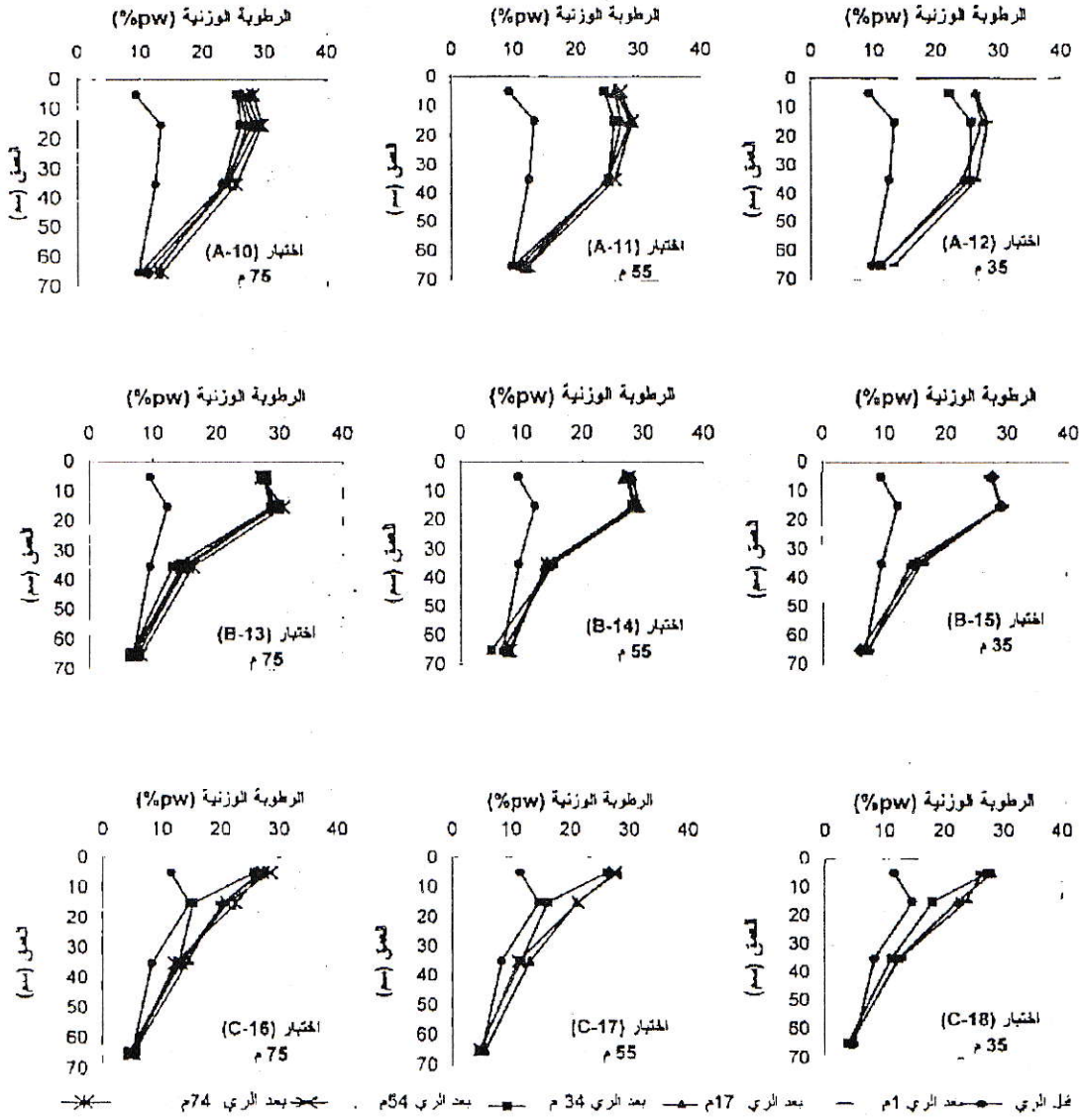
أما مقارنة طبيعة التوزيع الرطوبي تحت معاملات أطوال اللوح الشريطي فيلاحظ عموماً (بغض النظر عن تأثير العوامل الأخرى) بأن المحتوى الرطوبي الوزني يزداد بشكل عالي المعنوية بزيادة طول اللوح الشريطي فقد كانت قيمته كمعدل عام لمعاملة طول اللوح الشريطي 35 متراً هي 17.32% وترتفع إلى 18.06% و18.58% لمعاملتي طول اللوح الشريطي 55 متراً و75 متراً وعلى التوالي. أن سبب ارتفاع قيم الرطوبة بزيادة طول اللوح الشريطي يرجع إلى زيادة زمن إضافة الماء إلى اللوح الشريطي وبالتالي حصوله على قدر اكبر من المياه (الحديثي 1983). أما تغير المحتوى الرطوبي تبعاً للمواقع على امتداد اللوح الشريطي، فقد لوحظ انخفاض قيم الرطوبة مع الابتعاد عن بداية اللوح الشريطي. فعلى سبيل المثال كان معدل قيم رطوبة التربة 18.69 و17.7 و17.38 و17.25% لمواقع 1 و17 و34 و 54 و74 متراً من بداية اللوح الشريطي وعلى التوالي. أن هذه النتيجة تتوافق مع منحنيات التقدم والانحسار إذ أن فترة بقاء الماء على سطح التربة للمواقع في بداية اللوح الشريطي اكبر مما في المواقع الأخيرة (الشكلين 1 و2). وتتطابق هذه النتيجة مع ما وجده الحديثي (1983) الذي بين بأن عمق الماء المخزون عند الموقع 80 متراً اقل مما هو عليه في المواقع 5 و20 متراً من بداية اللوح الشريطي.

يوضح الشكل (7) التوزيع الرطوبي مع العمق بعد الري ومقارنته مع قبل الري للتربة المزروعة بمحصول الشعير، إذ يتضح عموماً بأن قيم رطوبة التربة الوزنية لجميع المعاملات لتربة المزروعة كانت اكبر مما في التربة غير المزروعة، حيث أن الزراعة تؤدي إلى ارتفاع نسبة المادة العضوية ومعدل القطر الموزون وبالتالي ارتفاع قابلية التربة لاحتفاظ بالرطوبة نتيجة لانتظام مديات التوزيع الحجمي لمسامات التربة وزيادة السعة الخزنية للماء الجاهز فيها (Hillel, 1980) ومن التحليل الإحصائي يتبين بأن زيادة عمق الحراثة كان ذي تأثير إيجابي في زيادة محتوى الرطوبة للتربة وكافة المعاملات بفروق عالية المعنوية بقيمة اقل فرق معنوي معدل مقداره 0.193، فقد ارتفع كمعدل عام من 16.21% لمعاملة الحراثة السطحية إلى 19.64% و22.25% لمعاملات الحراثة المتوسطة والعميقة على التوالي، بزيادة مقدارها 6.29% و9.81% و11.31% مقارنة مع قيم المحتوى الرطوبي قبل الري.أن هذا التغير في قيم المحتوى الرطوبي كان اكثر وضوحاً في الأعماق السطحية ويقل عند الأعماق التحتية. تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره Slanti (1966) إذ وجد بأن التربة ذات الغيض العالي تكون ذات خزن عالي للماء. ومن جانب آخر فقد أشار Moldehauer and long (1964) إلى أن زيادة غيض الماء في التربة يقلل من الجريان

السطحي لماء ويزيد نفوذيته. أما تغاير المحتوى الرطوبي تبعاً لطول اللوح الشريطي وفي المواقع المختلفة فقد لوحظ عدم وجود اختلافات معنوية في حين كان التداخل في طول اللوح الشريطي والعمق عالي المعنوية بقيمة اقل فرق معنوي معدل مقداره 3.39 . فعند مقارنة قيم الرطوبة عند الأعماق 0–10 و10–20 و30–40 و60–70 سم فكانت 27.05 و25.76 و19.58 و8.00% لطول اللوح الشريطي 75 متراً وانخفضت إلى 27.04 و25.59 و17.38 و7.8% لطول اللوح الشريطي 55 متراً و26.52 و25.80 و17.55 و7.67% لطول اللوح الشريطي 35 متراً ولنفس الأعماق على التوالي.



شكل (6): التوزيع الرطوبي الوزني مع العمق للمسافة 1 و 17 و 34 و 54 و 74 م من بداية اللوح الشريطي لمعاملات الحراثة العميقة (A) والمتوسطة (B) والسطحية (C) قبل وبعد الري للتربة غير المزروعة



شكل (7): التوزيع الرطوبي الوزني مع العمق للمسافة 1 و 17 و 34 و 54 و 74 م من بداية اللوح الشريطي لمعاملات الحراثة العميقة (A) والمتوسطة (B) والسطحية (C) قبل وبعد الري للتربة المزروعة

المصادر

1. الدليمي، حامد عجيل حبيب (1988). تأثير الحراثة والزراعة على غيض الماء في التربة وبعض الصفات الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. العراق.
2. الحديثي، عصام خضير حمزة (1983). الري الشريطي دراسة حقلية لبعض مظاهره وتقييمها. رسلة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. العراق.
3. الحديثي، عصام خضير ونبيل إبراهيم الطيف (1986). التنبؤ بتقدم جبهة الماء في الري الشويطي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية (زانكو). مجلد 5. العدد 4. ص: 45-56.
4. الطحان، ياسين هاشم ومحمد النعمة (1988). المكائن والآلات الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. العراق.
5. Al- Najim, M. A.; M. M. AL-Shakarchi; D. R. Nedawi and A. A. AL-Raslani. (1989). The effect of wheel slip on soil compaction and determination of optimum miosture content in heavy clayey soil. Basrah J. Agric. Sci.. 2.(1,2): 133-143.
6. Anjaneyulu, B.; A. P. Mishra and G. Sastry (1973). Water advance phenomenon in irrigation border. J. Center Board Irrigation Pow, 30 (2): 167-170.
7. Anyoji, H. and A. Tada. (1995). Relationship between length of baddy field and inlet flow rate. Trans. ASAE. 179: 57-68.
8. Bhushan, L. S.; S. B. Varade abd G. P. Gupta. (1973). Influence of tillage practices on clod size porosity and water retention. Indian J. Agric. Sci. 43 (5): 466-471.
9. Chen, C. L. (1965). Techniques of border irrigation by hydrologic method of routing report PRWRLL-1, Utah Water Research Laboratory, Utah State University, Logan, Utah.
10. Christiansen, J. E.; A. A. Bishop; F. W. Kiefer and Y. S. Fok. (1966) Evaluation of intake rate constant as related to advance of water in surface irrigation. Trans. ASAE. 9 (5): 671-674.
11. Dongle, J. H. (1987). Effect of cropping system and tillage on infiltration characteristic of medium black soil of Konkan. J. Maharashtra. Agric. Univ. 12 (1): 9-11.
12. Finkel, H. J. and D. Nir. (1960) Determining infiltration rates in irrigation border. Geophysics research. 65: 2125-2131.

13. Fok, Y. S and A. A. Bishop. (1965) Analysis of water advance in surface irrigation. J. Irrig. Drain. Div. ASCE. 91: 99-116.
14. Hillel, D. (1980). Fundamentals of soil physics. Academic press, Inc. New York.
15. Katyal, A. K. and J. W. Kijne. (1980). Prediction of advancing wetting front in border-strip irrigation. Irrig. Sci. 1: 177-184.
16. Maheshwari, B. L. and P. M. patto (1990). Present status of border irrigation design in Australia. Aust. Agric. Eng. 19 (2): 8-10.
17. Moldenhaure, W. C. and D. C. long (1964). Influence of rainfall energy on soil loss and influence of rainfall energy on soil loss and infiltration rates. 1. Effect over a range to texture. Soil sci. soc. Am. Proc. 28: 813-817.
18. Ram, R. S and K. G. Honan. (1973). Notes on the effect of deep ploughing and contour riding on moisture conservation in arid tracts J. of Agric. Sci. 43 (2): 207-208.
19. Schwab, G. O. (1966). Soil and water conservation engineering. (2nd ed). John. Wiley and Sons. Inc. New York.
20. Shanholtz, V. O. and J. H Lillard. (1969). Tillage system effects on water use efficiency. J of Soil and Water Conservation. 24: 186-187.
21. Shukla, A. K. (1990). Effect of border length and inflow on water application and distribution efficiencies in border-strip irrigation. Irrig. Sci. 7: 142-149.
22. Saltni, A (1996). Generation and evaluation of alternative to improve water use in the almudevar irrigation distric spain. Agron. J. PP: 132-139.
23. Stamm, G. G. (1967). Problems and procedure in determining water supply requirement for irrigation projects. In hagan, R. M. (ed). (1967). Irrigation of Agricultural Land. Amer. Soc. Agro. Mono. 11, madison, wisconsin. Pp: 771-785.
24. Staple. W. J. (1964). Dry land agriculture and water conservation. Soil Sci. Soc. Am. Proc: 15-30.
25. Strelkoff, T. (1977). Algebraic computation of flow in border irrigation. J. irrig. Drain. Div., ASCE. 103 (IR3): 357-377.