

في دالة التقدم للري الشريطي المستوي باستخدام نموذج مقترح للموازنة الحجمية

. يونس محمد حسد
مساعد كلية الهندسة /

تم في هذه الدراسة | نموذج رياضي عملي وميسر لتخمين مسافة تقدم جبهة الماء مع الزمن للري الشريطي المستوي حيث تم دمج معاملي الشكل للخرزين السطحي وتحت السطحي بمعامل . لفترات زمنية متقاربة على امتداد فترة الإرواء باستخدام بيانات حقلية لثلاث عشر اختباراً تضمنت جميع المتغيرات الداخلة في آلية الري الشريطي . النتائج التي تم الحصول عليها إضافة إلى المتغيرات الداخلة في آلية الري الشريطي حولت إلى عبارات لا بعديه وباستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) تم ربط معامل الشكل بالعبارات اللابعديه على معادله لحساب معامل الشكل المقترح. وللتحقق من أداء النموذج المقترح تمت مقارنة نتائجه ببيانات حقلية فعلية ومع نماذج رياضية أخرى لتخمين مسافة التقدم حيث وجد إن النموذج المقترح أفضل من بقية النماذج في تطابقه مع البيانات الحقلية الفعلية أوضح تحليل الحساسية إن مسافة التقدم تتأثر بشكل ملحوظ بتغير معامل الخشونة ومعدل الجريان وثابت معادلة كوستا كوف للارتشاح ولكن بدرجات متفاوتة كما بين التحليل إن تغير التصريف له التأثير على مسافة التقدم في حين كان تأثير كل من معامل الخشونة وثابت دالة الارتشاح .

Study of the factors affecting water advance function in level border irrigation system using proposed volume balance model

Dr. Younis M. Hassan
Dept. of Dams and Water Resources
University of Mosul

Abstract

A simple and practical model balance system was developed to predict the advanced distance with time in level border irrigation systems, this model proposed the surface and subsurface water storage during irrigation as one unit with a single shape factor changed with advance time, the proposed shape factor was calculated at different time intervals by using 13 field test including all the involved with surface irrigation process. The obtained values of the shape factor in addition to the other variable was grouped in dimensionless terms, the shape factor was correlated with these terms by using (SPSS) statically analysis program. The proposed model was evaluated with afield data and compared with other models, the results shows good agreement between the field data and the proposed model, the study also conclude that that the advance affected significantly by manning roughness, flow rate and kostiakov coefficient in different degrees the analysis also show that the change in discharge have the largest effect on advance distance among the other variables.

Keywords: level border irrigation, volume balance model, shape factor

بالرغم من التطور الحاصل في تقنيات الري إلا أن الري السحي لا يزال طريقة الري الأكثر شيوعاً في العالم وذلك لقلّة الحاجة إلى الطاقة وقلّة كلفتها. هنالك عدة طرق للري السحي كالري بالمروز والري بالشرائط المائلة والري بالأحواض أو الشرائط المستوية، تتكون آلية الري السحي من أربعة أطوار متتالية هي طور التقدم، طور الخزن، طور الاستنزاف وأخيراً طور الانحسار ولما كان طور الانحسار في الري الشريطي المستوي يأخذ خطأ مستقيماً أفقياً لذا أصبح المنحني الرئيسي الذي يتحكم بمقدار فرصة الارتشاح هو منحني التقدم مع الزمن. هنالك نوعان من النماذج الرياضية المستخدمة لإيجاد منحني التقدم الأولى تعتمد على قانون حفظ الكتلة أو ما يعرف بنماذج الموازنة الحجمية والتي تعتمد على قانون حفظ الكتلة إما قانون حفظ الزخم فيستعاض عنه ببعض الفرضيات الوصفية ومنها افتراض معامل الشكل للخزين عمق الجريان الداخل ثابت ويساوي العمق الطبيعي، [1] [2] [3] [4] [13]

المائية الحجمية لحساب مسافة التقدم في الري الشريطي. افتراضاً ان التقدم يتبع دالة اسية

:[1]

$$S=A t_a^B \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$(A,B) : \text{ ثوابت وضعية (بلا ، } \frac{L}{T^B} \text{)}$$

$$(T) S : t_a$$

$$(L) : S$$

كوستاكوف المعبر عنها كما يأتي :

$$Z=kt^a \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$(L) : Z$$

$$(a,k) : \text{ ثوابت وضعيه (} \frac{L}{T^a} \text{)}$$

$$(T) : t$$

الصيغة النهائية لحساب مسافة التقدم فهي :

$$S = \frac{q \cdot t}{\frac{y_n}{1+B} + \frac{F}{1+a} \cdot k \cdot t^a} \quad \dots\dots\dots(3)$$

y_n : عمق الجريان الطبيعي في بداية المضمار (L)
F = معامل كيفر ويساوي التعبير

$$F = \frac{a-(a-1)X_2+1}{X_2+1} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$X_2 = e^{-0.6a} \quad \dots\dots (5)$$

خدمات التربة الأمريكية scs لحساب مسافة التقدم بالري الشريطي المستوي. وهذا يعتمد على عدة فرضيات منها الميل الهيدروليكي يمتصق الماء في بداية الشريط مقسوماً على مسافة التقدم [5]

$$S = \frac{q \cdot t}{\frac{Kt^a}{1+a} + 0.843|q^{0.5625} \cdot n^{0.375} \cdot t^{0.1875}|} \quad \dots\dots\dots(6)$$

: n

هنالك دراسة حقلية للحصول على بيانات عن تقدم جبهة
لحساب عمق الجريان الداخل باستخدام المعادلات التالية[6]:

$$y_o^* = 1.272 - 0.217 \cdot (k^*)^{0.523} \cdot a^{0.2} \quad \dots\dots\dots(7)$$

y_o^* = عمق الجريان الداخل

$$y_o^* = y_o / y_n \quad \dots\dots\dots(8)$$

y_o = عمق الجريان الداخل

$$Y_n = n^{0.375} * q^{0.5625} * t^{0.1875} \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$k^* = kt^a / y_n \quad \dots\dots\dots(10)$$

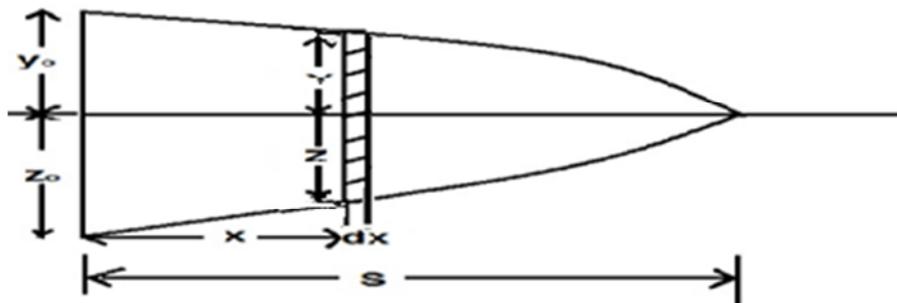
حيث :
 $= K^*$

للتنبؤ بطور التقدم في الري الشريطي يرض داله آسيه الحجمية فضلا عن معادلة (Zero inertia) عند بداية المضمار حصل على معادلتين لحساب عمق الجريان في بداية المضمار ومسافة التقدم لموجة الماء على سطح التربة وبحل المعادلتين عند كل فتره زمنية م ال Zero inertia لتوليد قاعدة بيانات بصيغه لأبعديه لحجم الخزين السطحي أثناء التقدم بتطبيق تقنية التحليل البعدي تم إيجاد معادلات لتخمين معامل الشكل السطحي وتحت السطحي. النوع الآخر من النماذج الرياضية هي النماذج الدينامية والتي تعتمد على حلول عددية معقدة لمعادلات دينامية الجريان غير المستقر في القنوات المفتوحة [9]، [10]. ان زمن التقدم مستخدما طريقة (Newton Raphson) لإيجاد مسافة التقدم [7]. [8] إلى طريقه مطوره لتخمين حجم الخزين السطحي أفضل من الموديلات الهيدرولوجية المستخدمة وأسرع من نماذج (Zero inertia)

التحليل

بعد بدء تجهيز المضمار بالماء ينساب الماء بفعل العمق الناشئ في بداية المضمار باتجاه نهايته مشكلا جبهة ابتلال على سطح التربة وبنفس الوقت ينساب متحركا عموديا داخل التربة مشكلا جبهة ابتلال تحت سطح التربة يتحرك عموديا وأفقيا. خلال أي فترة زمنية (t) منذ بداية التجهيز فان حجم الماء المجهز إلى المضمار يساوي مجموع حجم الماء الموجود على سطح التربة (الخزين السطحي) زائدا حجم ماء الارتشاح داخل التربة على فرض إن حجم الماء المتبخر خلال تلك الفترة يمكن إهماله (1) ويعبر عن هذه الحالة رياضيد بالمعادلة التالية :

$$q.t = \int_0^s (y + z) dx \quad \dots\dots\dots(11)$$



1: شكل جبهة التقدم للخزين السطحي وتحت السطحي خلال فترة زمنية t دقيقة.

ويمكن كتابة المعادلة (11) بالصيغة التالية

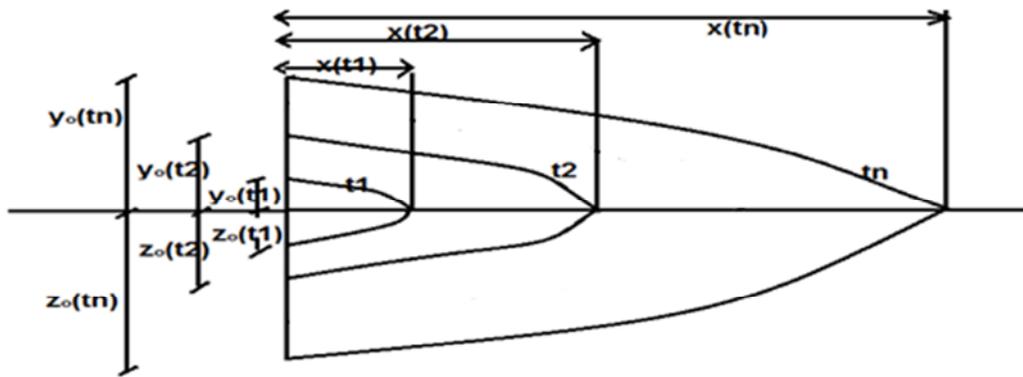
$$Sf = \frac{q.t}{(y_o + z_o) * s} \quad \dots\dots\dots (12)$$

Z_o : الغيض في مدخل المضمار (L).
 Sf : معامل الشكل لمساحة الابتلال وتمثل المساحة الكلية للخزين السطحي والخزين تحت السطحي المستطيل المحيط بها كما يمكن كتابتها بالصيغة التالية:

$$Sf = \frac{\int_0^s (y + z) dx}{(y_o + z_o) * s} \quad (13)$$

طريقة حساب معامل الشكل (SF)

- 1 يتم حساب عمق الجريان الداخل y_o t (7-10).
 - 2 يتم حساب عمق الارتشاح عند مدخل المضمار t .
 - 3 (1) يتم حساب مسافة التقدم S t .
- يتم حساب قيمة S t بالتأنيّة ويبقى مجهول واحد في المعادلة (12) هو معامل الشكل Sf حيث يتم حسابه لكل اختبار من البيانات الموضحة في الجدول (1) (180, 165, 150, 135, 120, 105, 90, 75, 60,)
- (2) 45, 30, 25, 10 دقيقة كما موضح في الشكل (2) 14



2 : تقدم جبهة الماء ف

$$Sf(t) = \frac{q.t}{(y_o(t) + z_o(t)) * s(t)} \quad \dots\dots\dots (14)$$

البيانات المستخدمة في الدراسة

تم في هذه الدراسة اعتماد مجموعة من البيانات لتسعة عشر اختبار تتضمن مدى واسع من المتغيرات الداخلة في آلية الري الشريطي المستوي حيث اشتملت هذه البيانات على قيم التصريف الداخل لوحدة واحدة من عرض الشريط تراوحت بين (1.09-4.5) لتر في الثانية وترب مختلفة تراوحت قيم ثابت معادلة كوستاكوف للارتشاح $(k * 10^3)$ (0.582-0.0087) وقيم أس المعادلة بين (0.484-0.691) كما تضمنت البيانات ثابت واس معادلة التقدم المأخوذة عن بيانات فعلية لتقدم جبهة الماء مع الزمن على امتداد المضمار بالإضافة إلى معامل ماننك للخشونة الذي تراوحت قيمة بين (0.021-0.26) كما موضح في الجدول (1). أن القيم (q,k,a,n,A,B) التي تم اعتمادها في الدراسة هي نفس القيم المشار إليها وبدون أي تعديل.

7- [11] 8 13 [12] 14 15 [13] 5 [6] 4 1

17 16 [7] (19-18) [11] (13 1) هي التي تم اعتمادها في وفي تحليل الحساسية المتغيرات الأساسية في آلية الشريطي هي التصريف لوحدة عرض الشريط $q (L^3/T/L)$. الخشونة الهيدروليكية

$$(n) (L^{\frac{1}{6}}) \text{ عمق الارتشاح معبر عنها بمعامل واس دالة كوستاكوف للارتشاح } k, a (L/T^a) .$$

بداية (T) t . أما المتغيرات التابعة في هذه الدراسة فهي معامل الشكل Sf وبذلك يمكن كتابة العلاقة الدالية للمتغيرات أعلاه بالصيغة الآتية :

$$Sf = f(q, n, y_o, t, a, k) \quad \dots\dots\dots 15$$

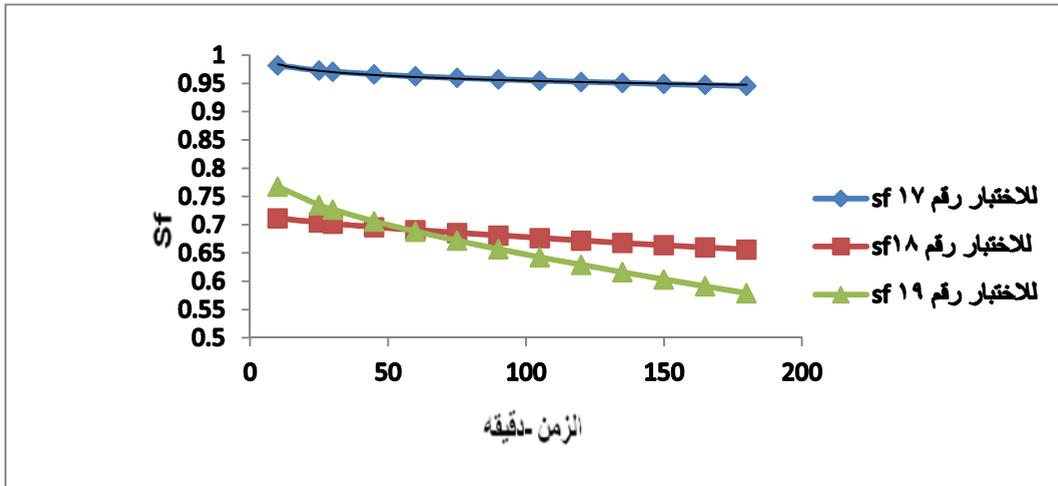
والتي يمكن كتابتها بالصيغة التالية :

$$f(Sf, q, n, y_o, t, a, k) = 0 \quad \dots\dots\dots 16$$

في دراسات التحليل في حالة وجود متغير لا بعدي مع المتغيرات الداخلة في التحليل مثل (a) في هذه الدراسة فلا تكون حاجة لإدخالها مع المتغيرات البعدية في التحليل ولكن سيضاف إلى المجاميع اللابعدية الناتجة من التحليل . وحسب نظرية (Buckingham – theorem) يجب أن تكون هناك ثلاث حدود لا بعدية (π -term) بالإضافة إلى الحدين Sf, a أن تختزل إلى الصيغة الآتية :

$$Sf = f\left(\frac{n}{y_o^{1/6}}, \frac{qt}{y_o^2}, \frac{y_o^{2a}}{q^a y_o}, a\right) \quad \dots\dots\dots 17$$

تم تطبيق الطريقة المبينة سابقا للموازنة الحجمية والموضحة بالمعادلات من 7 إلى 12 على البيانات الحقلية المبينة في الجدول I المتضمنة 19 اختبارا حقليا للري الشريطي المستوي . وباستخدام الحاسوب برنامج Excel تم إيجاد كل من مسافة التقدم S وعمق الجريان الداخل المضمار Z₀ بالإضافة Y₀ وعمق الارتشاح في بداية إلى معامل الشكل لجبهة الابتلال كاملة (سطحية + تحت السطحية sf) (180, 165, 150, 135, 120, 105, 90, 75, 60, 45, 30, 25, 10) أظهرت النتائج قيما متفاوتة لمعامل الشكل Sf تراوحت بين 0.55 و 0.947 . 13 1 3 يبين التغير في قيم معامل الشكل Sf على التوالي حيث لوحظ من خلال الشكل إن قيم معامل الشكل تراوحت بين 0.557-0.975 كما يلاحظ أن قيمة Sf

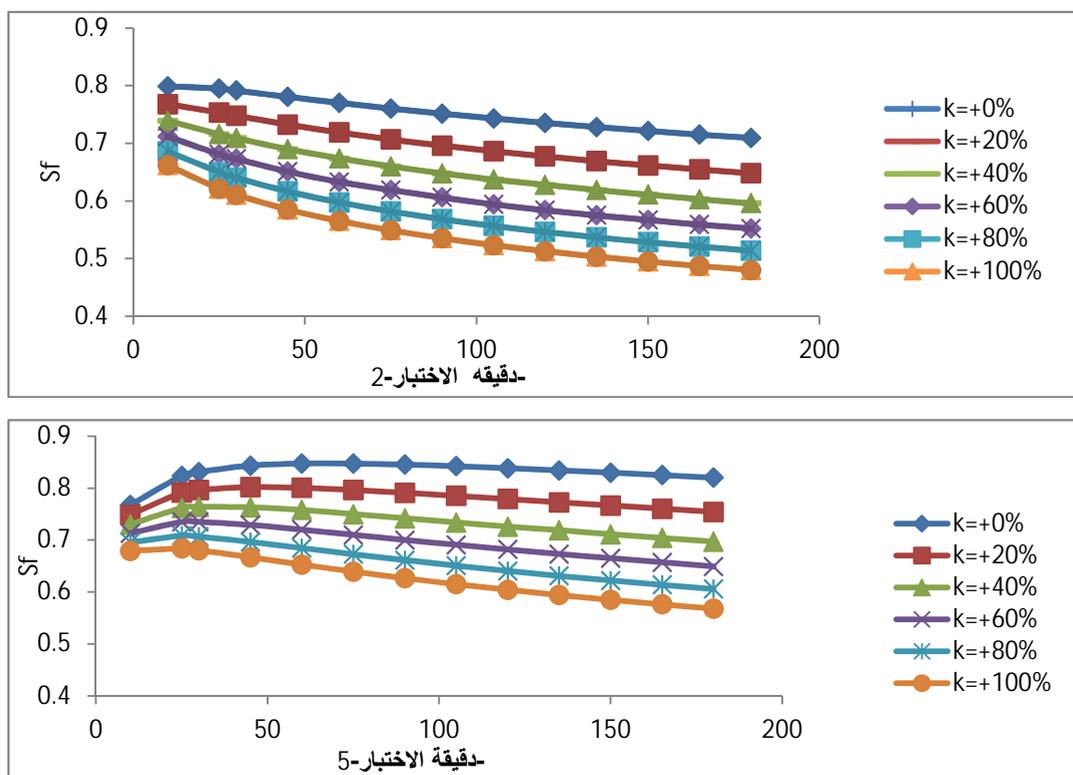


3: يوضح تغير معامل الشكل مع الزمن للاختبارات (17,18,19)

1: قيم المتغيرات للاختبارات الداخلة في التحليل

					الجريان	Run
B	A	n	a	k×1000	q	
	m/min ^b	m ^{1/6}		m/sec ^a	m ³ /s/m	
0.689	5.68	0.0595	0.6135	0.367	0.00228	1
0.725	4.25	0.0673	0.583	0.255	0.00133	2
0.72	6.24	0.0543	0.572	0.582	0.00313	3
0.726	6.75	0.0576	0.62	0.3317	0.00342	4
0.653	5.04	0.0917	0.711	0.077	0.001326	5
0.7	7.18	0.0505	0.591	0.23	0.00269	6
0.766	6.33	0.061	0.511	0.32	0.00277	7
0.78	4.58	0.026	0.5814	0.217	0.00109	8
0.757	6.27	0.03	0.658	0.114	0.00177	9
0.786	6.11	0.032	0.607	0.187	0.00212	10
0.739	6.29	0.025	0.691	0.105	0.0018	11
0.8	7.24	0.021	0.6439	0.04536	0.002013	12
0.8	4.68	0.03	0.5369	0.054166	0.001268	13
0.8635	3.8589	0.05	0.49	0.0845	0.002	14
0.7087	7.193	0.05	0.519	0.10316	0.002	15
0.732	11.41	0.04	0.68	0.008778	0.0045	16
0.6415	7.316	0.26	0.67	0.07786	0.00426	17
0.8	4.79	0.0655	0.484	0.67	0.00204	18
0.724	7.41	0.022	0.738	0.063	0.0024	19

ولغرض معرفة تأثير التغير بقيم معامل ماننك للخسونة وثابت معادلة كوستا كوف للارتشاح k والتصريف على معامل الشكل المقترح في الدراسة الحالية تم رسم العلاقة بين زمن التقدم (دقيقه) مع معامل الشكل للاختبارات (2 و5) لقيم متزايدة لk بنسب (100,80,60,40,20) % من القيمة الاصلية وكما موضح في الشكل 4 حيث يلاحظ ان قيم معامل الشكل تقل كلما زادت قيمة الثابت k ، كذلك يلاحظ ان قيمة Sf تقل كلما زاد زمن التقدم . وتبين الجدول 2 مقدار النقصان الحاصل في قيم معامل الشكل بزيادة قيمة k مع بقاء قيم كل من q و n ثابتة عند الزمن 180 دقيقة من بداية التجهيز للاختبارات 2 5 حيث يلاحظ ان النقص الحاصل بقيمة Sf هو اكثر من 30% للاختبارين .



(5 2)

4: تغير معامل الشكل الحقيقي مع

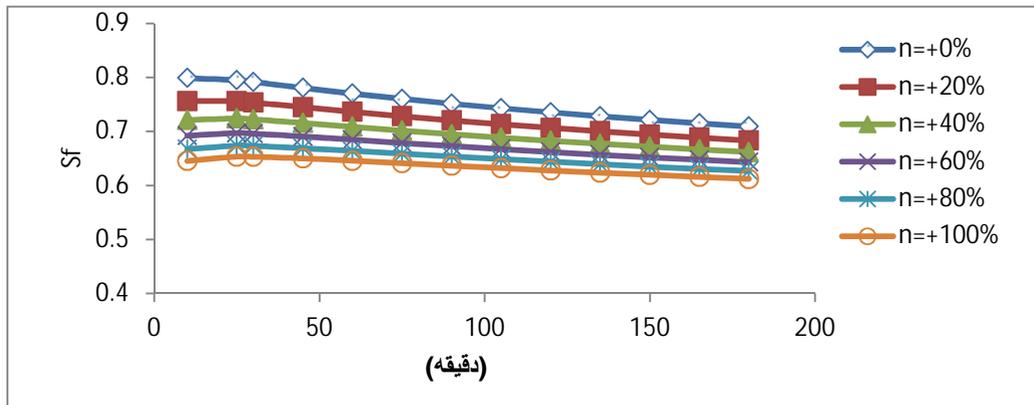
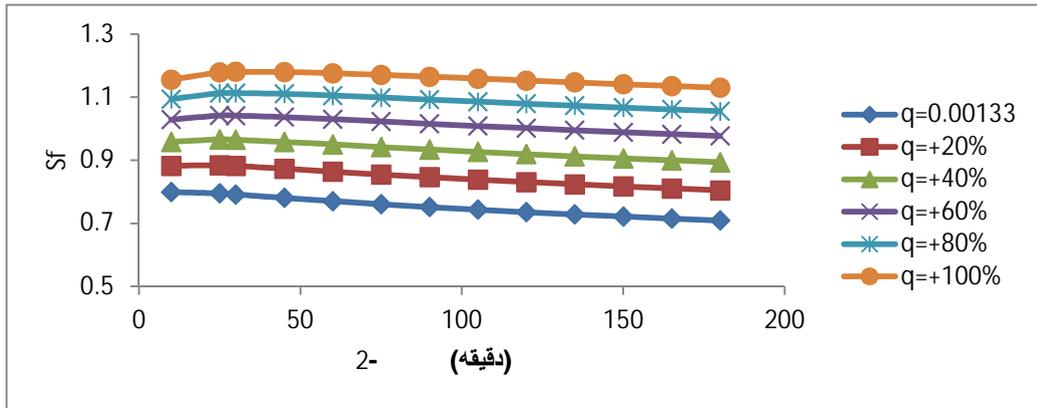
2 : تأثير تغير ثابت دالة الارتشاح على معامل الشكل (5 2) (180) دقيقة

(5)			(2)		
نسبة التغير بـ (Sf) %	Sf	$K * 10^3 m/s^a$	نسبة التغير بـ (Sf) %	Sf	$K * 10^3 m/s^a$
0	0.8203	$K=0.077$	0	0.709	$K=0.255$
-24.57	0.7543	1.2k	-8.615	0.648	1.2k
-30.3	0.697	1.4k	-15.96	0.596	1.4k
-35.1	0.649	1.6k	-22.17	0.552	1.6k
-39.42	0.6058	1.8k	-27.58	0.514	1.8k
-43.19	0.5681	2k	-32.32	0.48	2k

5 يبين تغير معامل الشكل مع زمن التقدم لقيم متزايدة لمعامل ماننك n (100,80,60,40,20)%

قيم كل من q ثابتة حيث يلاحظ (5 2) هو قيم معامل الشكل

الزمن وبالتالي مع مسافة التقدم، كما تبين
وان قيم معامل الشكل تكاد تكون ثابتة مع الزمن عند زيادة معامل الخشونة بمقدار 100% اي عند قيم معامل ماننك العالية
ويبين الجدول 3 مقدار التغير بمعامل الشكل بتغير قيمة معامل ماننك للخشونة عند 180 دقيقة للاختبارات 5,2
التوالي حيث يلاحظ أن قيم معامل الشكل تقل بمقدار 13% تقريبا عند زيادة معامل ماننك بنسبة 100% مع بقاء بقية
المتغيرات ثابتة. أن نسبة الخطأ في حساب قيمة معامل ماننك له تأثير على قيم معامل الشكل المحسوبة اقل من تأثير التغير
في قيمة أس الارتشاح 6 تبين العلاقة بين زمن التقدم (دقيقه) مع معامل الشكل لقيم متزايدة للتصريف بنسب
(100,80,60,40,20)% 5,2 حيث تبين الأشكال المذكورة أن قيم معامل الشكل عند أي زمن تزداد بزيادة
التصريف، كما يتضح من الأشكال أن قيم معامل الشكل تكون اكبر من واحد عند زيادة التصريف بمقدار 60% من قيمته
الاصليه.



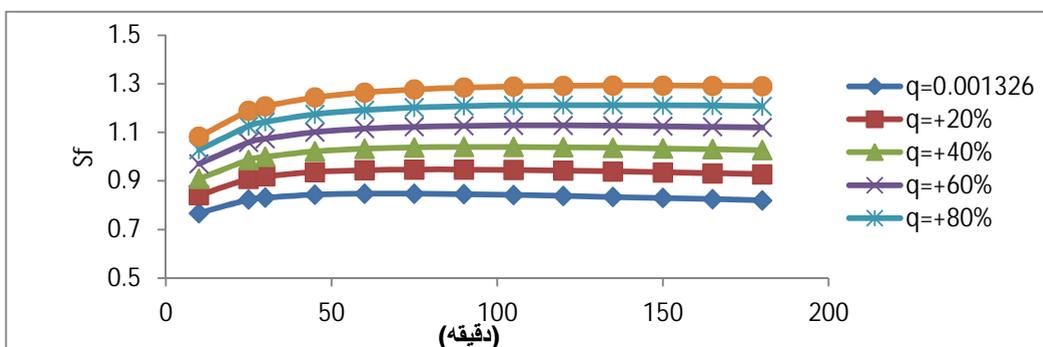
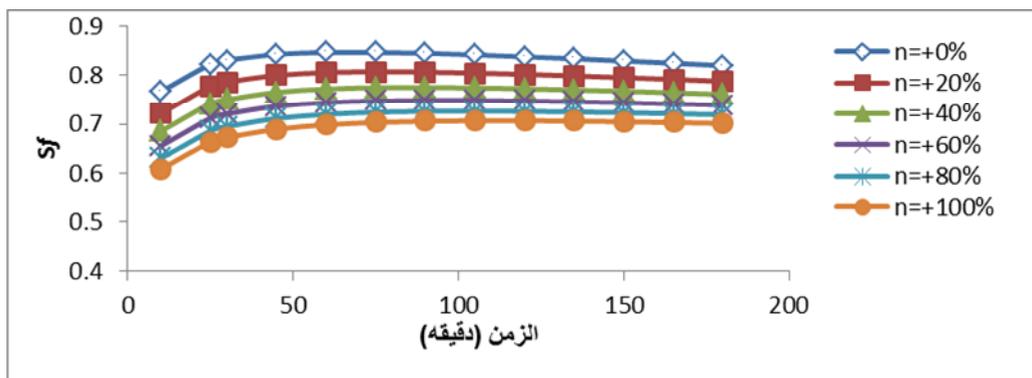
5: تأثير تغيير معامل ماننك على معامل الشكل الحقيقي للاختبار (2 5)

دقيقه (180)

(2 5)

3: تأثير تغيير معامل

(5)			(2)		
نسبة التغير بـ (S_f) %	S_f	n	نسبة التغير بـ (S_f) %	S_f	n
0	0.8203	n=0.092	0	0.7092	n=0.0673
-3.9132	0.7882	n=1.2n	-3.6379	0.6834	n=1.2n
-7.14373	0.7617	n=1.4n	-6.68359	0.6618	n=1.4n
-9.91101	0.739	n=1.6n	-9.32036	0.6431	n=1.6n
-12.3369	0.7191	n=1.8n	-11.6187	0.6268	n=1.8n
-14.4825	0.7015	n=2n	-13.6774	0.6122	n=2n



6: تأثير تغير التصريف مع عامل الشكل الحقيقي للاختبار (2 5)

يبين الجد 4 مقدار التغير بمعامل الشكل بتغير قيمة التصريف عند الزمن 180 دقيقة للاختبارات 5,2 على التوالي حيث يلاحظ أن زيادة التصريف بمقدار 100% مع ثبات بقية المتغيرات سبب زيادة بمقدار 60% تقريبا في معامل الشكل عن القيمة الاصلية وبهذا يكون تأثير الخطأ في قياس التصريف الداخلى على النتائج Δ من تأثير معامل ماننك وثابت

4 تأثير قيمة التصريف على معامل الشكل (5,2) (180) دقيقة

(5)			(2)		
التغير بـ % (Sf)	Sf	q m ³ /s/m	نسبة التغير بـ % (Sf)	Sf	q m ³ /s/m
0	0.820301	Q=0.001326	0	0.70919	q=0.00133
13.08	0.927606	1.2q	13.48	0.804791	1.2q
25.2	1.026982	1.4q	26.01	0.893625	1.4q
36.56	1.120202	1.6q	37.75	0.976879	1.6q
47.22	1.207618	1.8q	48.82	1.05543	1.8q
57.31	1.290385	2q	59.33	1.129946	2q

Sf

تم تحويل النتائج التي تم الحصول عليها من البرنامج الحاسوبي بدلالة العبارات اللابعدية التي تم الحصول عليها من التحليل (a, $\frac{y_0^{2a} \cdot k}{q^a \cdot y_0}$, $\frac{n}{y_0^{1/6}}$, $\frac{q \cdot t}{y_0^2}$):

sf للاختبارات (2,4,10)، أي أن مجموع البيانات التي تم الحصول عليها لقيم معامل الشكل (169) قيمة أخذين بنظر الزمنية 13 فتره لكل اختبار (10,25,30,45,60,75,90,105,120,135,150,165,180) دقيقة

مع استبعاد بعض القيم كونها ظهرت ؛ عن بقية النتائج . طريقة (Non linear regression) الإحصائية
SPSS : Special program for Statistical System تم الحصول على العلاقة التي تربط
معامل الشكل مع العبارات اللابعدية وتم الحصول على المعادلة التالية لحساب معامل الشكل .

$$Sf = 2.315 - 7.1 \times 10^{-6} \cdot 1^{1.0725} - \frac{6.8 \times 10^{-4}}{2^{1.69}} - 2.407 \times 3^{0.105} - 0.955 \cdot 4^{5.2} \dots 18$$

(R²=0.799) :

وباستخدام قيم Sf 18 يتم حساب مسافة التقدم مع الزمن بعد معرفة المتغيرات (q,n,a,k)

التحقق من النموذج ومقارنته مع النماذج السابقة

لغرض فحص ومعايرة النموذج الرياضي المقترح تم مقارنة النموذج الحالي لحساب مسافة التقدم لجبهة الابتلال مع الزمن
The soil conservation service, SCS of the Fok and Bishop(1965)
USDA(1974) على البيانات الحقلية الفعلية للاختبارات (14-19) وكما موضح في الشكل-7 يتضح من الإشكال
النموذج المقترح يعطي تطابقا جيدا مع البيانات الحقلية ، أنة كان أفضل من النتائج التي تم الحصول عليها
النموذجين المقترحين من قبل SCS Bishop .

تحليل الحساسية للنموذج المقترح:

لغرض معرفة حساسية النموذج المقترح إزاء التغير في قيم المتغيرات الداخلة في إلية الري الشريطي المستوي تم دراسة
تأثير زيادة قيمة احد المتغيرات بنسبة % (20-40-60-80-100) من القيمة الاصلية مع بقاء بقية المتغيرات ثابتة على
معامل الشكل وعلى مسافة التقدم عند الزمن 45 دقيقة من بداية التجهيز وكما يلاحظ في الجدول 6 للبيانات المأخوذة عن
الاختبار رقم 17 والجدول 6 للاختبار رقم 18 حيث يلاحظ ما يلي : أن زيادة قيمة التصريف الداخل بنسبة %100 مع بقاء
بقية المتغيرات ثابتة بما في ذلك أس وأساس معادلة التقدم أدى إلى زيادة قيمة معامل الشكل بمقدار %4 في حالة الاختبار
رقم 17 و %7 للاختبار رقم 18 علما أن نسبة الزيادة بمسافة التقدم هي %32 و %39 للاختبارين 17 و 18 على التوالي
أظهرت النتائج كذلك أن زيادة قيمة معامل الخسونة بمقدار %100 أدت إلى فرق ضئيل في قيمة معامل الشكل مقدارها
%0.6 فقط للاختبار رقم 17 أي أنها ثابتة تقريبا في حين كانت الزيادة بحدود %4 للاختبار رقم 18 في حين كانت الزيادة
بحدود %20 لكلا الاختبارين بالنسبة لمسافة التقدم. أما زيادة قيمة أساس معادلة الارتشاح K بمقدار %100 أدى إلى
نقصان بقيمة معامل الشكل بمقدار %10 للاختبار رقم 17 و %17 للاختبار رقم 18 ويلاحظ أن تأثير التغير يزداد كلما
كانت قيمة K الاصلية اكبر على العكس من التغير في قيمة معامل ماننك.

من خلال الدراسة الحالية وحسب الفرضيات التي استندت عليها والبيانات التي تم اعتمادها يمكن استنتاج مايلي :

1. استنباط نموذج رياضي عملي وبسيط ويعطي نتائج جيدة لحساب دالة التقدم للري الشريطي المستوي.

2. إيجاد معادلة تربط معامل الشكل المقترض لكامل مساحة الابتلال السطحية وتحت السطحية وبمعامل

$$(R^2=0.799)$$

3. إن قيمة معامل الشكل المقترض متغيره مع مسافة التقدم

5: نموذج لنتائج العبارات اللابعدية مع معامل الشكل للاختبارات (10,4,2)

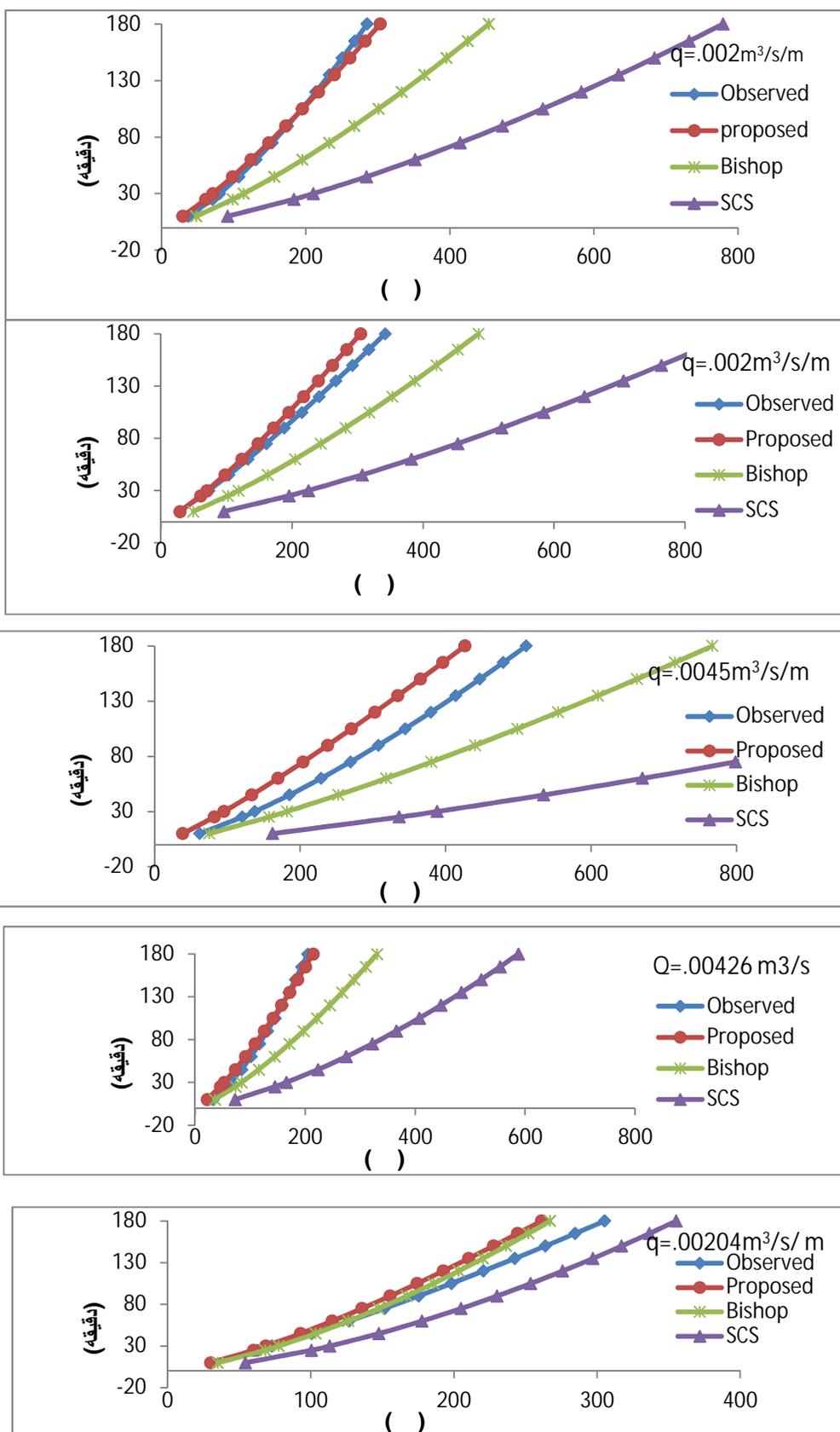
Sf	$\pi_4 = a$	$\pi_3 = \frac{y_o^{2a} \cdot k}{q^a \cdot y_o}$	$\pi_2 = \frac{n}{y_o^{1/6}}$	$\pi_1 = \frac{q \cdot t}{y_o^2}$	t(min)
0.71769	0.583	0.006899	0.118451	705.1653	10
0.70297	0.583	0.007074	0.115509	1303.603	25
0.69926	0.583	0.007109	0.114943	1474.788	30
0.68962	0.583	0.007186	0.113707	1943.035	45
0.68125	0.583	0.00724	0.112853	2366.548	60
0.67361	0.583	0.007282	0.112205	2760.821	75
0.66645	0.583	0.007316	0.11168	3131.524	90
0.65964	0.583	0.007344	0.111243	3485.527	105
0.65308	0.583	0.007369	0.110869	3825.808	120
0.64672	0.583	0.007391	0.110544	4154.893	135
0.64052	0.583	0.00741	0.110253	4473.106	150
0.63446	0.583	0.007427	0.109996	4784.431	165
0.6285	0.583	0.007443	0.10976	5086.655	180
0.79845	0.62	0.005561	0.093736	707.8924	10
0.78606	0.62	0.005762	0.091451	1316.227	25
0.7829	0.62	0.005801	0.091014	1491.256	30
0.77467	0.62	0.00589	0.090066	1972.531	45
0.76756	0.62	0.005952	0.089409	2409.007	60
0.76112	0.62	0.006	0.088912	2816.532	75
0.75515	0.62	0.006039	0.088516	3203.266	90
0.74952	0.62	0.006072	0.088184	3572.497	105
0.74416	0.62	0.0061	0.087901	3928.595	120
0.739	0.62	0.006124	0.087656	4273.773	135
0.73403	0.62	0.006146	0.087438	4609.055	150
0.72919	0.62	0.006166	0.087244	4936.178	165
0.7245	0.62	0.006184	0.087067	5255.946	180

دقيقه (45)

(17)

6: تأثير زيادة المتغيرات (q,n,k)

18				17					المتغير
نسبة التغير		موديل x	موديل Sf	نسبة التغير		موديل x	موديل Sf	الزيادة	
x	Sf	92.8	0.69	x	Sf	72.67	0.96	%	
9.41	2.11	101.5	0.71	7.7	1.1	78.33	0.97	20	q
17.9	3.88	109.4	0.72	14.7	2.1	83.42	0.98	40	
25.6	5.39	116.6	0.73	21.1	2.9	88.07	0.99	60	
32.86	6.71	123.3	0.74	27.1	3.6	92.38	1.0	80	
39.57	7.88	129.5	0.75	32.6	4.3	96.39	1.0	100	
-6.14	1.62	87.1	0.70	-6.0	-0.1	68.27	0.96	20	n
-10.8	2.7	82.7	0.71	-11	-0.2	64.75	0.963	40	
-14.68	3.5	79.1	0.72	-14	-0.4	61.85	0.962	60	
-17.8	4.1	76.2	0.72	-18	-0.5	59.4	0.961	80	
-20.5	4.5	73.7	0.72	-21	-0.6	57.29	0.959	100	
5.47	-4.3	97.9	0.66	1.1	-2.4	73.47	0.943	20	k
10.68	-8.1	102.7	0.63	1.8	-4.5	74.04	0.922	40	
15.71	-11.5	107.4	0.61	2.4	-6.3	74.43	0.905	60	
20.60	-14.4	111.9	0.59	2.7	-7.9	74.7	0.889	80	
25.38	-17.2	116.3	0.57	3.1	-9.4	74.86	0.875	100	



(14-18) ومقارنته مع النماذج الاخرى

: 7

- 1- Fok Y.S., and Bishop, A.A. (1965). "Analysis of water advance in surface irrigation ". Irrig. And Drain, Div., ASCE, 91(1), 99-116.
- 2- Hall W.A., (1956). "Estimating Irrig. Border Flow". Engineering Agriculture Vol. 37, No. 419, 263-265
- 3- Lewis, M.R., and Milne, W.E., (1938), "Analysis of Border Irrigation ". Agriculture Engineering, Vol. 19, June pp. 267-272 Strelkoff. T. (1977). "Al-gebric computation of flow in border irrigation". J. Irrig. And Drain Div. ASCE, Vol. 103, No. IR3, PP. 357-377.
- 4- Strelkoff. T. (1977). "Al-gebric computation of flow in border irrigation". J. Irrig. And Drain Div. ASCE, Vol 103 No. 3, pp. 357-377.
- 5- Soil Conservation services (SCS) United States Department of Agriculture "Border irrigation" Chapter 4. Section 15. 1974.
- 6- Hassan Y.S. (1996) "Inlet Depth and Water Advance in Level Border Irrigation system" Ph.D dissertation to the college of engineering university of mosul.
- 7- John, D. Valaintzas (1993), "Border Advance Using Improved Volume-Balance Model" J. Irrig. And Drain Div. ASCE, Vol 119 No. 6, pp. 1006-1013
- 8- Monserrat, J. and J. Barragan, (1998). "Estimation of surface volume in Hydrological Models for Border Irrigation" J. Irrig. And Drain Div. ASCE, Vol. 124, .September/October No. 5.
- 9- Clemens, A.J. and E. Bautistu, (2009) "Toward physically based estimation of surface irrigation. J. Irrig. And Drain Div. ASCE, Vol 135 No. 5, pp. 588-596.
- 10- Strelkoff T.S., Clemens A, J and Bautista E. (2011). "The infiltration profile in surface irrigation-A generic approach". J. Irrig. And Drain Div. ASCE, posted to print August 26, 2011.
- 11- Ahmed, TH.M. (1990). "Water distribution in level-border irrigation systems" MS.C. Thesis to The College of Engineering university of Baghdad.
- 12- Jaleel, AK.M. (1989) "Hydraulics of water flow and distribution in level border irrigation" MS.C. Thesis To The College of Engineering university of Baghdad.
- 13- Abdul Khaliq, M.I., and Shafiq, A. (1994). " Evaluation of Kostlakov infiltration Equation parameters From Irrigation Advance in level border". pak. J. Agri, Sa, Vol. 31, No. 3
- 14- حاجم ، احمد يوسف وياسين ، حقي إسماعيل (1992) . هندسة نظم الري الحقلية ، دار الكتب للطباعة والنشر /
- 15- العاني ، افتخار عبد الجواد (2000) . " تطوير نموذج رياضي للموازنة المائية الحجمية في الري الشريطي " رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة الموصل .