

## جبهة الابتلال خلال طور اعادة توزيع الرطوبة تحت مصدر نقطي

حقي اسماعيل ياسين

أستاذ مساعد - قسم الموارد المائية/كلية الهندسة/جامعة الموصل

### الخلاصة

إن نمط ابتلال التربة تحت المنقط ناتج من حركة الماء في طور الترطيب (مرحلة الارتشاح خلال فترة الارواء) و طور اعادة الترطيب (مرحلة اعادة توزيع الرطوبة بعد انتهاء فترة الارواء). تضمنت الدراسة إيجاد علاقات بين كل من التقدم العمودي والتقدم الافقي السطحي لجبهة زمن منذ ابتداء اضافة الماء وزمن انتهاء طور الترطيب ومعدل اضافة الماء والتوصيل الهيدروليكي ك في مرحلة اعادة الترطيب اضافة الى امكانية ا في مرحلة الترطيب مع اعتماد زمن انتهاء طور الترطيب مساوياً الى الزمن منذ ابتداء اضافة الماء بيانات منشورة سابقاً تمثل تقدم جبهة الابتلال تحت مصدر تنقيط خطي خلال طور الترطيب وطور الترطيب في تربتين مزيجه رملية ومزيجه طينية غرينية وباستخدام ثلاث معدلات لاضافة الماء اضافة الى التوصيل الهيدروليكي المشبع لكلا التربتين.

**الكلمات الدالة :** مصدر تنقيط ، جبهة الابتلال ، طور الترطيب ، طور اعادة الترطيب.

**Advance of wetting pattern during redistribution**

**phase under trickle source**

**Haqqi I. Yasin**

Assistant Professor - Water Resources Dept., Coll. Of Eng., Mosul Univ.

### Abstract

The soil wetting pattern under a trickle source is developed from water movement in wetting phase and redistribution phase. The present study included developing equations for vertical advance and horizontal advance of the wetting front during the redistribution phase. The advance is a function of time from the beginning of water application, total application time, water application rate, and saturated hydraulic conductivity. The same of equations can be used during the wetting phase too. The data of water movement in the soil under trickle source were obtained from previously developed researches.

**Key words :** trickle source, wetting pattern, wetting phase, redistribution phase.

قبل في 2008/1/20

أستلم في 2007/5/24

### المقدمة

إن العوامل الأساسية في تصميم منظومة الري بالتنقيط هي معدل اضافة الماء من المنقط وتردد الارواء والفواصل بين خطوط المحصول، وتعتمد هذه العوامل على الخواص الهيدروليكية للتربة وطبيعة . وحيث ان خواص التربة تؤثر بشكل رئيسي على حركة أنماط ابتلال التربة تحت المنقط مطلوب للتربة المعنية قبل اقرار العوامل أعلاه لمحصول ومناخ معينين (Bhatnagar et al. 1997)<sup>[1]</sup>. ان نمط ابتلال التربة تحت المنقط ناتج من حركة الماء في طور الترطيب ) وطور إعادة الترطيب (مرحلة اعادة توزيع الرطوبة بعد انتهاء فترة الارواء)، والغرض من البحث الحالي هو تخمين التقدم العمودي والافقي لجهة طور اعادة الترطيب.

هنالك العديد من الدراسات التي تناولت ايجاد علاقات تجريبية لوصف تقدم جبهة الابتلا لتخمين التقدم العمودي والتقدم الافقي لجبهة الابتلال تحت مصدر تنقيط. التعيين جبهة ثنائي البعد بعلاقة أسية خطية لوغاريتمياً بصيغة المعادلتين 1 2 من قبل (Fok 1970) [2] ) (Hachum 1973) [3] وذلك في طور الترطيب. (Hachum 1973) [3] لجبهة الابتلال خلال طور اعادة الترطيب بصيغة المعادلة 3 وبين أن حركة الماء خلال هذا الطور في التربة الرملية وبالالاتجاه الافقي صغيرة جداً بينما في الاتجاه العمودي تكو كبرى نسبياً وفي التربة المزيجية الغرينية تكون قي الاتجاهين منتظمة. (Schwartzman and Zur 1986) [4] أن نمط الابتلال يعتمد على نوع التربة، معدل اضافة الماء من المنقط، وحجم الماء الكلي في التربة وعبر عن كل من التقدم العمودي وأقصى قطر للابتلال الافقي بصيغة المعادلتين 4 5. وقد تم تخمين الماء في الترب رطيب الناتجة من مصدر نقطي سطحي من قبل (Healy and [5] Warrick 1988) باستخدام قيم لابعدية لتقدم جبهة الابتلال العمودي والقطري والافقي اضافة الى حجم التربة المبتلة وايجاد كل منهم باستخدام معادلات بصيغة المعادلة 6 وذلك بالاعتماد على متغير لابعدي واحد هو الزمن، وقد وجد توافق جيد بين البيانات الحقلية والصيغة المقترحة والتمثيلات العددية. (Elmaloglon and Malamos 2003) [6] علاقات تجريبية اسية خلال طور الترطيب بصيغة المعادلتين 1 2 (Polynomial) خلال مرحلة اعادة الترطيب بصيغة المعادلتين 7 8 ويعتمد كل منها على الزمن.

$$V = A * T^B \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$H = M * T^N \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\ln(V/V_i) = k * (\ln(T/T_i))^{0.5} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$V = F * V_0^S * (K/q)^P \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$D = f * V_0^S * (K/q)^P \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$\phi = \vartheta * (t)^{0.5} + \beta * (t) + \alpha * (t)^{1.5} \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$V - V_i = a * (T - T_i)^{0.5} + b * (T - T_i) + c * (T - T_i)^{1.5} \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$H - H_i = m * (T - T_i)^{0.5} + n * (T - T_i) + z * (T - T_i)^{1.5} \quad \dots\dots\dots(8)$$

حيث أن  $V$ : التقدم العمودي لجبهة الابتلال تحت مصدر التنقيط ( )  $H$ : التقدم الافقي السطحي لجبهة الابتلال عند انتهاء طور الترطيب (سم)  $H_i$ : التقدم الافقي السطحي لجبهة الابتلال عند انتهاء طور الترطيب ( )  $T_i$ : زمن انتهاء طور الترطيب أو انتهاء اضافة الماء (دقيقة)  $V_0$ : حجم الماء  $D$ : أقصى قطر للابتلال الافقي،  $\phi$ : مقدار لابعدي لتقدم نمط الابتلال العمودي أو الافقي أو القطري أو يمثل حجم التربة المبتلة  $t$ : زمن تقدم جبهة الابتلال بشكل لابعدي،  $(k, p, s, f, s, p, k)$   $(\alpha, \beta, \theta, a, b, c, m, n, z)$ : ثوابت وضعية.

### البيانات وطرق البحث

بيانات تقدم جبهة الابتلال تحت مصدر تنقيط خطي خلال طور الترطيب وطور اعادة الترطيب في تربتين مزيجيه رملية ومزيجيه طينية غرينية وباستخدام ثلاث معدلات لاضافة الماء المستمرة (3.33 2.50 1.67 سم مكعب/دقيقة / ) اضافة الى التوصيل الهيدروليكي المشبع لكلا الترتبتين تم الحصول عليها من ياسين 2006 [7].

وقد تم توفيق البيانات التي تمثل تغير كل من التقدم العمودي والتقدم الافقي السطحي لجبهة معدلات مختلفة لاضافة الماء ولتربتين وذلك خلال مرحلتي الترطيب بصيغة المعادلتين 1 و 2 اعادة الترطيب بصيغتين: الاولى وهي المقترحة في هذه الدراسة بصيغة المعادلتين 9 و 10 ، والثانية هي المعتمدة من قبل (Elmaloglon and Malamos 2003) [6] بصيغتين 7 و 8 وذلك باستخدام طريقة الانحدار اللاخطي. ويعرض الجدولان 1 و 2 قيم الثوابت لهذه المعادلات ولحالاتي تقدم جبهة الابتلال العمودية والافقية وعند معدلات مختلفة لاضافة الماء ولتربتين، اضافة الى  $(r)$  في جميع الحالات.

.....(9)

$$V = A * T^B * (T_i/T)^C$$

.....(10)

كما تم اعتماد بيانات التقدم العمودي V سم لجبهة الابتلال والزمن منذ ابتداء إصاف T دقيقة وزمن انتهاء طور الترطيب  $T_i$  دقيقة /  $\frac{VK}{q}$  دقيقة / يل الهيدروليكي المشبع K / دقيقة / الكميات اللابعدي  $(\frac{HK}{q})$  ( )  
 وبواقع 150 قيمة للمتغيرات الثلاثة الاولى خلال طور الترطيب 48 قيمة للمتغيرات الأربعة خلال طور إعادة الترطيب. وباستخدام طريقة الانحدار اللاخطي تم إيجاد المعادلتين 11 و 12 واللذان تمثلان العلاقة بين كل من التقدم العمودي V والتقدم الأفقي السطحي H لجبهة الابتلال T وزمن انتهاء طور الترطيب  $T_i$

1: قيم ثوابت معادلات التقدم العمودي 1 9 7

وذلك للتربتين مع (r).

a	b *10 <sup>-3</sup>	c *10 <sup>-6</sup>	A	B	C	( <sup>3</sup> / دقيقة / )	
0.383	-1.5	-8.6	2.468	0.500	0.369	3.33	مزيجية رملية
(0.988)					*(0.984)		
0.493	-7.7	62	1.931	0.526	0.397	2.50	
(0.999)					(0.993)		
0.275	-1.2	4.4	1.673	0.528	0.400	1.67	مزيجية طينية غرينية
(0.962)					(0.997)		
0.216	-2.4	14.7	1.051	0.518	0.323	3.33	
(0.990)					(0.956)		
0.396	-9.3	78	0.972	0.573	0.464	2.50	مزيجية طينية غرينية
(0.912)					(0.967)		
0.102	-0.7	6.4	1.214	0.534	0.474	1.67	
(0.973)					(0.925)		

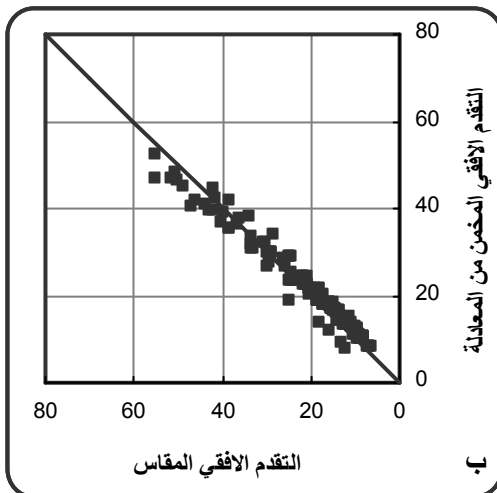
(r)

2: قيم ثوابت معادلات التقدم الافقي 2 10 8

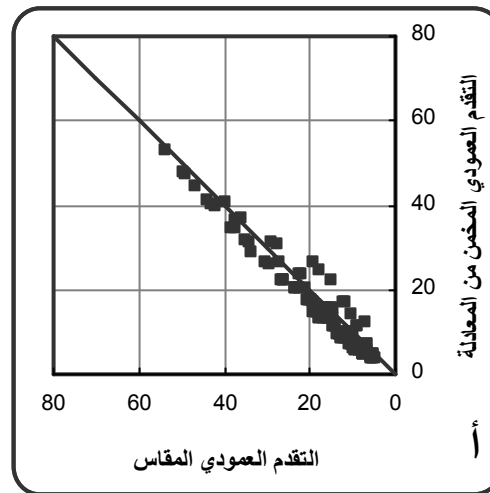
وذلك للتربتين مع (r).

m	n *10 <sup>-3</sup>	Z *10 <sup>-6</sup>	M	N	Z	( <sup>3</sup> / دقيقة)	
0.271 44 (0.997)	-5.6		2.871	0.453	0.383 *(0.981)	3.33	مزيجية رملية
0.047 -25 (0.983)	2.4		2.401	0.462	0.396 (0.985)	2.50	
0.230 37 (0.973)	-4.4		2.360	0.429	0.339 (0.999)	1.67	
0.208 1.9 (0.979)	-1.8		3.570	0.492	0.491 (0.986)	3.33	مزيجية طينية غرينية
0.190 19 (0.999)	-2.4		2.866	0.483	0.441 (0.996)	2.50	
0.147 30 (0.968)	-3.3		2.534	0.474	0.473 (0.989)	1.67	

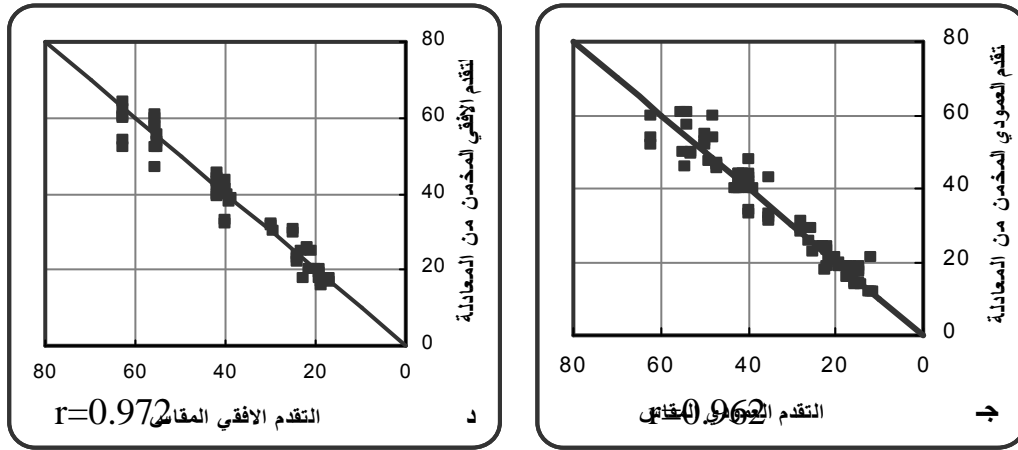
(r)



r=0.987



r=0.986



1: المقارنة بين القيم المخزنة من المعادلات والقيم المقاسة

الأفقي خلال مرحلة الترطيب ( ) ومرحلة إعادة الترطيب ( ).

الماء والتوصيل الهيدروليكي المشبع وذلك في مرحلة إعادة الترطيب. أما في مرحلة الترطيب فيتم

استخدام المعادلتين 11 و 12  $T_i$  مساوياً إلى  $T$  يكون مقدارها 1 .

$$\left(\frac{V * K}{q}\right) = 1.614 * \left(\frac{K^2 * T}{q}\right)^{0.624} * \left(\frac{T_i}{T}\right)^{0.477} \dots\dots\dots(11)$$

$$\left(\frac{H * K}{q}\right) = 1.088 * \left(\frac{K^2 * T}{q}\right)^{0.404} * \left(\frac{T_i}{T}\right)^{0.335}$$

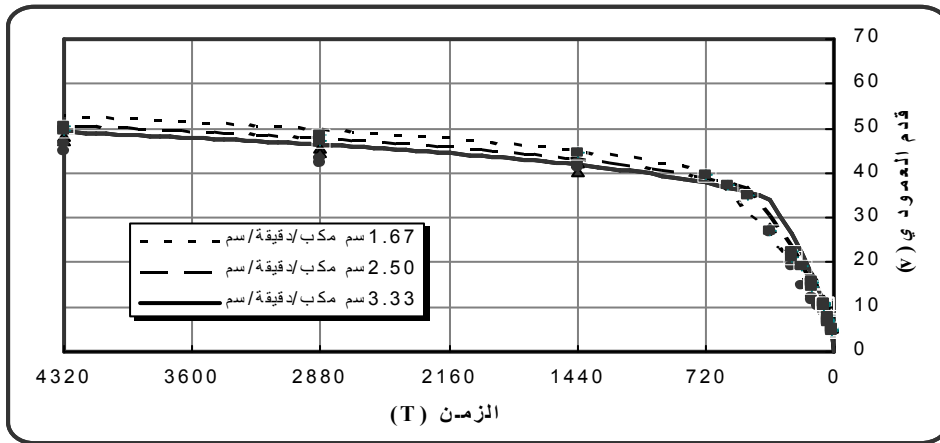
(12) .....

حيث أن:  $q$ : معدل اضافة الماء لمصدر التنقيط (سم مكعب/دقيقة/سم)  $K$ : التوصيل الهيدروليكي (دقيقة) يوضح الشكل 1 المقارنة بين القيم المخمنة باستخدام المعادلتين 11 12 للتقدم العمودي والتقدم الافقي لجبهة الابتلال خلال مرحلتي الترطيب واعدادة الترطيب.

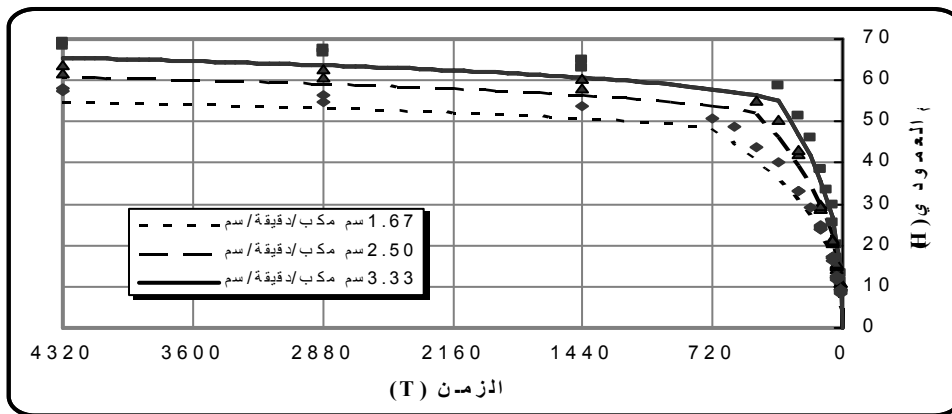
### مناقشة النتائج

من خلال ملاحظة الجداول 1 2 يتوضح من المقارنة بين صيغة المعادلتين 7 8 وصيغة المعادلتين 9 10 ومعاملات التحديد التي تعبر عن علاقة كل من هذه الصيغ مع نفس البيانات المقاسة، حيث يقر ذلك إلى إمكانية استخدام الصيغ المقترحة للتعبير عن تقدم جبهه موديا وأفقيا. وباعتماد هذه الصيغة وباستخدام القيم اللابعدية للمتغيرات تم ايجاد المعادلتين 11 12 لترطيب وإعادة الترطيب لجبهة الترطيب واحتوائهما تأثير معدل اضافة الماء وخصائص التربة من خلال احتوائهما على التوصيل الهيدروليكي واعتماداً على المعادلتين 11 12 يوضح الشكلان 2 3 تغير كل من التقدم العمودي والتقدم الافقي لجبهة الابتلال مع الزمن ولمعدلات مختلفة لاضافة الماء وبحجم كلي للماء المضاف مقداره 1.2 طيب واعدادة الترطيب وفي تربة مزيجية طينية غرينية. يتبين من هذين الشكلين خلال طور اعادة الترطيب: أولاً أن مقدار التغير الحاصل في التقدم العمودي أكبر مما هو عليه في التقدم الافقي خلال هذا الطور، وثانياً أن التغير الحاصل في كل من التقدم العمودي والتقدم الافقي يزداد وبشكل ضئيل مع زيادة معدل اضافة الماء. واعتماداً أيضاً على المعادلتين 7 8 يوضح الشكلان 4 5 تغير كل من التقدم العمودي والتقدم الافقي لجبهة الابتلال مع الزمن منذ بداية اضافة الماء وخلال طوري الترطيب واعدادة الترطيب عند معدل اضافة مقداره 2.50 سم مكعب/دقيقة/سم وحجم الماء 1.2 /سم وذلك في تربتين مزيجية رملية ومزيجية طينية غرينية ويتبين من هذين الشكلين خلال طور اعادة الترطيب أن مقدار التغير الحاصل في التقدم العمودي في التربة المزيجية الرملية أكبر مما هو عليه في التربة المزيجية الطينية الغرينية والعكس صحيح في حالة التقدم الافقي.

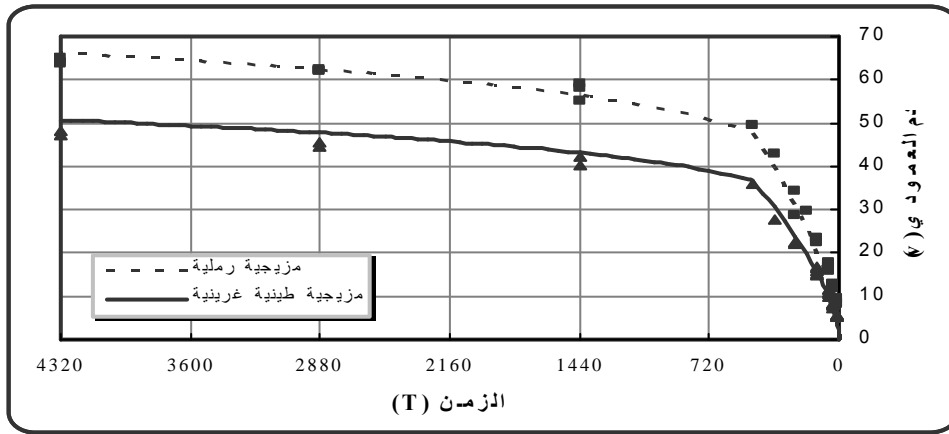




2: تغير التقدم العمودي لجبهة الابتلال مع الزمن منذ بداية اضافة الماء وخلال طوري الترطيب واعادة الترطيب عند معدلات مختلفة لاضافة الماء وبحجم كلي ربة مزيجية طينية غرينية. / 1.2



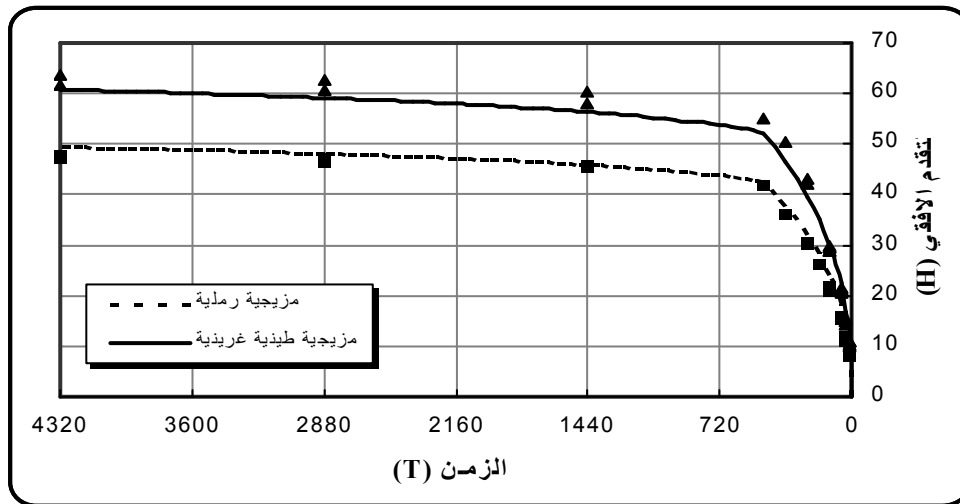
3: تغير التقدم الافقي لجبهة الابتلال مع الزمن منذ بداية اضافة الماء وخلال طوري الترطيب واعادة الترطيب عند معدلات مختلفة لاضافة الماء وبحجم كلي /سم وفي تربة مزيجية طينية غرينية. 1.2



4: تغير التقدم العمودي لجبهة الابتلال مع الزمن منذ بداية اضافة الماء وخلال

طوري الترطيب واعدادة الترطيب عند معدل اضافة مقداره 2.50

/دقيقة/ 1.2 /سم وفي تربتين مختلفتين.



5: تغير التقدم الافقي لجبهة الابتلال مع الزمن منذ بداية اضافة الماء وخلال

طوري الترطيب واعدادة الترطيب عند معدل اضافة مقداره 2.50

/دقيقة/ 1.2 /سم وفي تربتين مختلفتين.

المصادر

1. Bhatnagar, P.R., H.S.Chauhan and V.K.Srivastava (1997) "Unsteady unsaturated flow from a surface disc source".Journal of Hydrology (203) : 154-161.
2. Fok, Y.S. (1970) "A study of two dimensional infiltration" .Trans -actions of the ASAE, Vol.13, No.5 : 676-681.
3. Hachum, A.Y. (1973) "Water movement in soil from trickle source" M.Sc.Thesis, Utah State University, Logan, Utah.
4. Schwartzman, M. and B.Zur (1986) "Emitter spacing and geometry of wetted soil volume".Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol.112, No.3 : 242-253.
5. Healy, R.W. and A.W.Warrick (1988) "A generalized solution to infiltration from a surface point source" . Soil Sci. Soc. Am. J. (52) : 1245-1251.
6. Elmaloglou, ST. and N.Malamos (2003)" A method to estimate soil water movement under a trickle surface line source, with water extraction by roots".Irrigation and Drainage(52):273-284.([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com))
7. ياسين، حقي اسماعيل (2006) " تأثير الإضاف ة للماء من مصدر تنقيط على الماء وتوزيع الرطوبة في تربة طباقية "

