التنبؤ بقيم الايصالية المائية كدالة لبعض الصفات الفيزيائية لترب مختلفة النسجة

حسين عبد المجيد القهوجي هشام محمود حسن
جامعة الموصل/كلية الزراعة والغابات

الخلاصة

استخدمت ثلاث اعمدة زجاجية بارتفاع ٠,٨ متر وقطر ٠,٠٥٥ متر لغرض ملئها بترب مختلفة النسجة بعد امرارها بمنخل سعة ثقوبه ٢ ملم وبثلاث مكررات ، سلط عمود مائي بارتفاع ± ٣سم بحيث يتم استلام الحجم المتدفق عند الأعماق ٠,١٥م، ٠,٣ م، ٠,٤٥ م ، لدراسة تغير المحتوى الرطوبي ، مسافة جبهة الابتلال ونسبة حجم الماء المتدفق إلى مسافة جبهة الابتلال والضاغط المائي والتي اعتبرت كدوال للتنبؤ بقيم الايصالية المائية. أوضحت النتائج تقارب قيم الايصالية المائية كدالة للضاغط المائي ومسافة جبهة الابتلال مقارنة بقيمها كدالة للمحتوى الرطوبي ونسبة حجم الماء المتدفق الى مسافة جبهة الابتلال وارتفاعها في الأعماق الثلاثة للترب الثلاث عن صفتي تغير المحتوى الرطوبي ونسبة حجم الماء المتدفق إلى مسافة جبهة الابتلال.

المقدمة

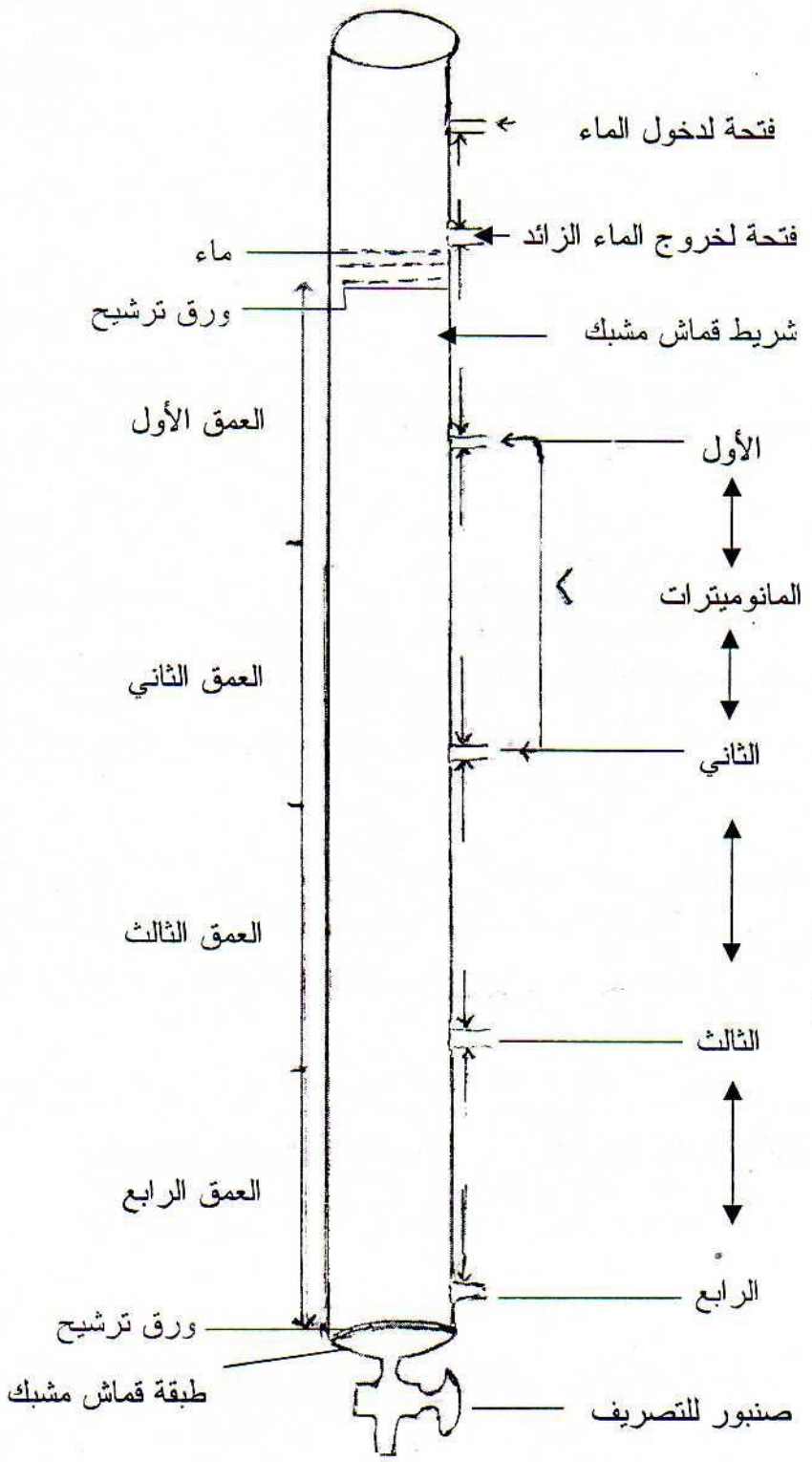
تعد الايصالية المائية إحدى الصفات الفيزيائية المهمة للتربة في المجالات الزراعية والهندسية وذلك لارتباطها ضمن المتغيرات التصميمية في مشاريع الري والبزل لتحديد كميات المياه المضافة إلى التربة واللازمة لعملية غسل الأملاح ، هناك عدة طرق مختبرية وحقلية لقياس الايصالية المائية بالإضافة إلى الطرق المعتمدة على بعض المعادلات ، نلاحظ أيضاً بان قياس الايصالية المائية تعتمد على قياس بعض الصفات المباشرة ، مثلاً قياس نسبة الرمل أو الطين (Klute، ١٩٨٦) ، او غير المباشرة المعتمدة على تغير المحتوى الرطوبي مع العمق خلال الفترة الزمنية (Nielsen وآخرون، ١٩٧٣) من جهة اخرى اقترح Ahaja وآخرون (١٩٨٤) علاقة بسيطة اعتمادا على قاعدة Kozeny.Corman والمستندة على المسامية الفعالة بينما اضاف (Puckett و Dane، ١٩٩٢) نسبة كل من الطين والرمل.

ان دخول الماء سطح التربة وحركته يؤدي الى ترطيب مقد التربة للعمق المعين اعتمادا على المحتوى الرطوبي الابتدائي الذي يتاثر ببعض الصفات الفيزيائية اضافة الى بقية الصفات الاخرى ، ان استمرار تقدم الماء في التربة يؤدي الى ظهور الطبقة المشبعة وصولا الى جبهة الابتلال حيث القوى الشعرية لهذه الجبهة تسلط ضغطا من عدة اغشية ابتلالية وبالتالي هي قوى غير مستقرة وديناميكية (Iwata وآخرون، ١٩٩٤) وعليه تهدف هذه الدراسة إلى قياس مسافة جبهة الابتلال وتغير المحتوى الرطوبي في اعماق عمود التربة لقياس الايصالية المائية وملاحظة تغيير الجهد الهيدروليكي من مسافة جبهة الابتلال والضاغط المائي وحجم التدفق من تغيير المحتوى الرطوبي كمتغيرين في تخمين الايصالية المائية.

مواد وطرائق البحث

جمعت ترب مختلفة النسجة من ثلاث مناطق هي حقل كلية الزراعة والغابات وبستان في حاوي الكنيسة وحقل في منطقة الجيلة ضمن محافظة نينوى ، وضع ١ كغم من التربة المارة عبر منخل ٢ ملم في اعمدة زجاجية طولها ٠,٨ متر ورصت خفيفا لايصال قيم الكثافة الظاهرية الى حدود القيم الحقلية وبمعدل ثلاث مكررات للموقع الواحد (الشكل ١) ، سلط عمود من الماء بارتفاع ±٣سم وترك الماء يجري لقياس مسافة جبهة الابتلال عند كل ٠,١٥م وصولا الى عمق ٠,٤٥ م ، ومن ثم طول عمود الماء بعد استلام الماء المتدفق عند كل ٠,١٥ م وبمعدل ثلاثة قراءات لحجم الماء عند كل فتحة بعد استقراره ثم ربطت الفتحات الجانبية بانابيب بلاستيكية ورفعت الى مستوى العمود الثابت بعد الانتهاء من اخذ القراءات اللازمة عند كل عمق اعتمادا على قانون دارسي حيث قدرت الايصالية المائية باستخدام عمود الماء الثابت كما جاء في (Klute، ١٩٨٦) ومن ثم الكثافة الظاهرية بطريقة الاسطوانة ذات القطر ٠,٠٥ م وارتفاعها ٠,٠٥٣ م كما جاء في (Blake، ١٩٨٦) ، أجريت بعض التحليلات الفيزيائية والكيميائية للترب الثلاث (جدول ١) واستخدم نظام الـ SAS و SPSS في تحليل النتائج .

تاريخ تسلم البحث ٣/٢٤ / ٢٠١٠



الشكل (١):عمود التربة المستثار والمانوميترات المتصلة به لتقدير العمود الهيدروليكي والتدفق

جدول (١):الصفات الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة.

مفصولات التربة غم/ كم			النسجة	الكثافة الظاهرية ميكا غرام/م٣	الايصالية المائية المشبعة سم/د	الامتصاصية سم/ثا ٠,٥	المادة العضوية غم/كغم	درجة تفاعل التربة PH	التوصل الكهربائي ديسمنز/م	الكلس غم/كغم	الجبس غم/كغم
الرمل	الغرين	الطين									
٣١٢	٣٦٢	٣٢٦	مزيجة طينية	١,٣٥	٢,٢٥	٠,٢٤	٢٢	٧,٣	٠,٥	٢١٣	--
٤٦٠	٢٥٠	٢٩٠	مزيجة	١,٤٤	٢,٦	٠,١٥	١٤	٧,٦	١,٧	١٥٤,٥	٠,٨
٢٥٠	٢٢٨	٥٢٢	طينية	١,٣٣	١,٦	٠,١٩	١٦	٧,٥	١,٢٥	١٨٧,٣	١٤

١- اعتمدت الصفات المائية كدالة لإيجاد الايصالية المائية وهي :
تغير المحتوى الرطوبي كحجم مار في مقطع العمود في المعادلة التالية

$$V = \Delta\theta \times L \times A \quad \text{.....(١)}$$

حيث أن :
V = حجم الماء المار سم^3
L= طول عمود التربة سم
A= مساحة مقطع عرض الانبوب سم^2
$\Delta\theta$ تغير المحتوى الرطوبي حجم سم^3/ سم^3

٢- مسافة جبهة الابتلال لحجم مار في مسام التربة في المعادلة التالية:

$V_1 = Lf \times A \times f$
$V_2 = V_1 \times \theta s$
$V = V_2 \times V_1$ .....(٢)

حيث ان:
Lf= مسافة جبهة الابتلال سم
f= المسامية (%)
θs = السعة التشبعية سم^3/سم^3
V١= حجم الماء ضمن المسام خلال مسافة جبهة الابتلال سم^3
V٢= حجم الماء ضمن المسام خلال مسافة جبهة الابتلال ضمن السعة التشبعية سم^3
V= حجم الماء ضمن الماء المتوقع نزوله

٣- تخمين حجم الماء المار ضمن مسافة جبهة الابتلال الى الحجم المار في العمود الهيدروليكي باستخدام المعاملة التالية:

$$\frac{L}{Lf} = \frac{VL}{VLf} \quad \text{.....(٣)}$$

VL = حجم الماء المار من العمود الهيدروليكي سم^3
VLf = حجم الماء المار المخمن من مسافة جبهة الابتلال سم^3

٤- قياس حجم الماء المتدفق فعلا من عمود التربة في وحدة الزمن لايجاد التدفق كما في المعادلة التالية:

$$q = \frac{V}{At} \quad \text{.....(٤)}$$

استخدمت مسافة جبهة الابتلال لايجاد التدفق وكذلك طول مسافة جبهة الابتلال الى طول العمود المحدد في تعيين انحدار الجهد الهيدروليكي في المعادلات (١، ٢، ٣).

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج قيم الايصالية المائية المقدرة بالطرق الأربع في العمق ٠,١٥م تقارب فيما بينها في الترب الثلاث جدول (٢) عدا قيم الايصالية المائية كدالة لمسافة جبهة الابتلال فقد كانت ٠,١٦٥ سم/دقيقة مرتفعة عن بقية المعادلات ويليها الايصالية المائية كدالة لعمود الماء والحجم النسبي للتدفق حيث وصلت الايصالية المائية في كلا المعادلتين الى ٠,١٣٧ و٠,١٣٣سم/ دقيقة على التوالي في حين معادلة تغير المحتوى المرطوبي فكانت ٠,١١٦سم/ دقيقة وانحراف قياس قليل يوضح توافق القيم وان التوافق في القيم انعكس ايضاً على قيم العلاقة بين المعادلات الاربعة كما في الجدول (٢).

جدول (٢) قيم الايصالية سم/ دقيقة في المعادلات الاربعة وقيم العلاقة بينها للترب الثلاث في العمق ٠,١٥م.

الايصالية المائية دالة للصفات المائية	قيم الايصالية المائية سم/دقيقة	الانحراف القياس	قيم العلاقة K(lf)	K(V)	K(H)
المحتوى الرطوبي (Kθ)	٠,١١٦	٠,٠٧٤	١	٠,٧٧	٠,٧٢	-٠,٧٣
مسافة جبهة الابتلال K(lf)	٠,١٦٥	٠,٠٧٥	٠,٧٧	١	٠,٩٨	-٠,١٨
الحجم النسبي K(V)	٠,١٣٣	٠,٠٧٩	٠,٧٢	٠,٩٨	١	-٠,١١
عمود الماء K(H)	٠,١٣٧	٠,٠٧٤	-٠,٧٣	-٠,١٨	-٠,١١	١

اما قيم الايصالية المائية كدالة لمسافة جبهة الابتلال فلا زالت مرتفعة عن بقية المعادلات في العمق ٣٠سم حيث وصلت الى ٠,٢٠٩سم/ دقيقة وتليها قيم الايصالية المائية كدالة لعمود الماء فكانت ٠,١١٦سم/ دقيقة كما في الجدول (٣) في حين تذبذب قيم الايصالية المائية كدالة لكل من الحجم النسبي وتغير المحتوى الرطوبي. اما قيم العلاقة فكانت عالية للايصالية المائية كدالة لمسافة جبهة الابتلال وعمود الماء هذا يوضح ان تطابق مسافة جبهة الابتلال وطول عمود الماء في التأثير لقياس الايصالية المائية كما في الجدول (٣).

جدول (٣) قيم الايصالية المائية سم/ دقيقة في المعادلات الاربعة وقيم العلاقة بينها للترب الثلاث في العمق ٠,٣٠م.

الايصالية المائية دالة للصفات المائية	قيم الايصالية المائية سم/دقيقة	الانحراف القياس	قيم العلاقة K(θ)	K(lf)	K(V)	K(H)
تغير المحتوى الرطوبي(K(θ)	٠,٠٥٤	٠,٠٤٢	١	٠,٧٨	-٠,٤٢	-٠,٤٤
مسافة جبهة الابتلال K(lf)	٠,٢٠٩	٠,١٢٥	٠,٧٨	١	-٠,٤٥	-٠,٥٢
الحجم النسبي K(V)	٠,٠٤٩	٠,٠٦٥	-٠,٤٢	-٠,٤٥	١	٠,٩٧
عمود الماء K(H)	٠,١١٦	٠,١٥	-٠,٤٤	٠,٥٢	٠,٩٧	١

هذا وقد اظهرت الايصالية المائية كدالة لمسافة جبهة الابتلال ارتفاعا عن بقية المعادلات في العمق ٤٥سم ايضاً فقد وصلت الايصالية المائية الى ٠,١٦٠سم/ دقيقة كدالة لمسافة جبهة الابتلال تليها الايصالية المائية كدالة لعمود الماء فوصلت الى ٠,١٢٣سم/ دقيقة وهذا يؤكد توافق مسار جبهة الابتلال مع عمود الماء كما في الجدول (٤) في حين وصلت الايصالية المائية الى ٠,٠٨٨سم/ دقيقة و ٠,٢٨سم/ دقيقة كدالة لكل من المحتوى الرطوبي والحجم النسبي الى مسافة جبهة الابتلال على التوالي.

جدول (٤): قيم الايصالية المائية سم/دقيقة في المعادلات الاربعة وقيم العلاقة بينها للترب الثلاث في العمق ٠,٤٥م.

الايصالية المائية دالة للصفات المائية	قيم الايصالية المائية سم/دقيقة	الانحراف القياس	قيم العلاقة K(θ)	K(lf)	K(V)	K(H)
تغير المحتوى الرطوبي(K(θ)	٠,٠٨٨	٠,٠٨	١	٠,١٤	٠,٢٣	٠,٨٦
مسافة جبهة الابتلال(K(lf	٠,١٦٠	٠,٠٦	٠,١٤	١	-٠,٣١	٠,٢
الحجم النسبي K(V)	٠,٠٢٨	٠,٠١	٠,٢٣	-٠,٣١	١	-٠,٢٠
عمود الماء K(H)	٠,١٢٣	٠,١١٩	٠,٨٦	٠,٢	٠,٢٠	١

وبصورة عامة يمكن اجمال قيم الايصالية المائية للترب الثلاث وفي الاعماق الثلاث حيث اظهرت الايصالية المائية كدالة لمسافة جبهة الابتلال ارتفاعا عن بقية المعاملات حيث كان معامل التحديد لكل المعادلات (R^2 = ٠,٨٩) .

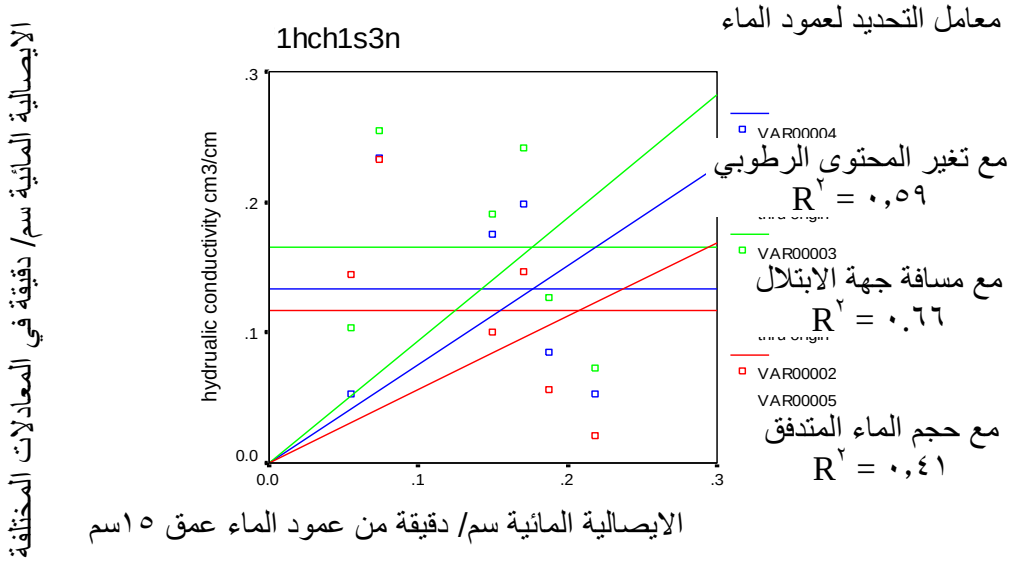
جدول (٥): قيم الايصالية المائية سم/ دقيقة في المعادلات الاربعة للاعماق والمواقع الثلاث

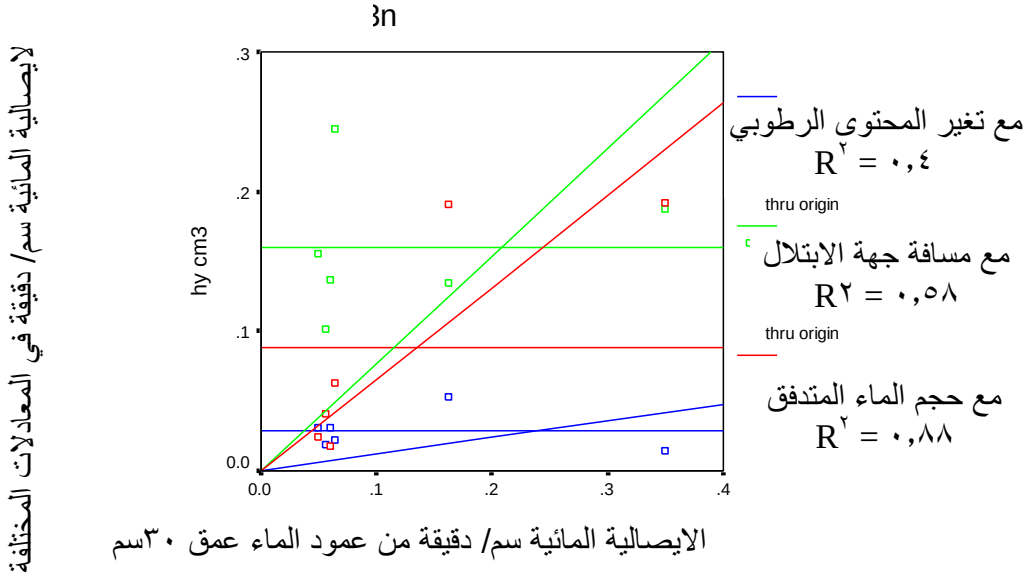
الايصالية المائية دالة للصفات المائية	معدل قيم الايصالية المائية سم/دقيقة	الانحراف القياسي	قيم الحد الاعلى	قيم الحد الادنى	القيم المخمنة
تغير المحتوى الرطوبي	٠,٠٨٦	٠,٠٧	٠,٢٣	٠,٠١٧	٠,١٠٥
مسافة جبهة الابتلال	٠,١٧٨	٠,٠٩	٠,٣٧٢	٠,٠٦٥	٠,٣٣٥
الحجم النسبي	٠,٠٧	٠,٠٧	٠,٢٣٤	٠,٠١٤	٠,٤٣
عمود الماء	٠,١٢٥	٠,١١	٠,٤١٤	٠,٠٢٠	٠,٣٦٩

كذلك اظهرت النتائج لعلاقة الايصالية المائية كدالة لعمود الماء مع تلك المحسوبة من المعادلات الاخرى حيث العلاقة الخطية بمعامل تحديد (R^2 = ٠,٦٦) مع مسافة جبهة الابتلال في العمق الاول ومعامل تحديد(R^2 = ٠,٥٨) للعمق الثاني للترب الثلاث كما في الشكل (٢). ان توافق قيم الايصالية المائية المقاسة من العمود الهايدروليكي مع تلك المحسوبة من المعادلات المختلفة وبالذات مع مسافة جبهة الابتلال يوضح توافق العمود الهيدروليكي بعض الشيء مع مسافة جبهة الابتلال عند العمق المقاس شكل (٢).

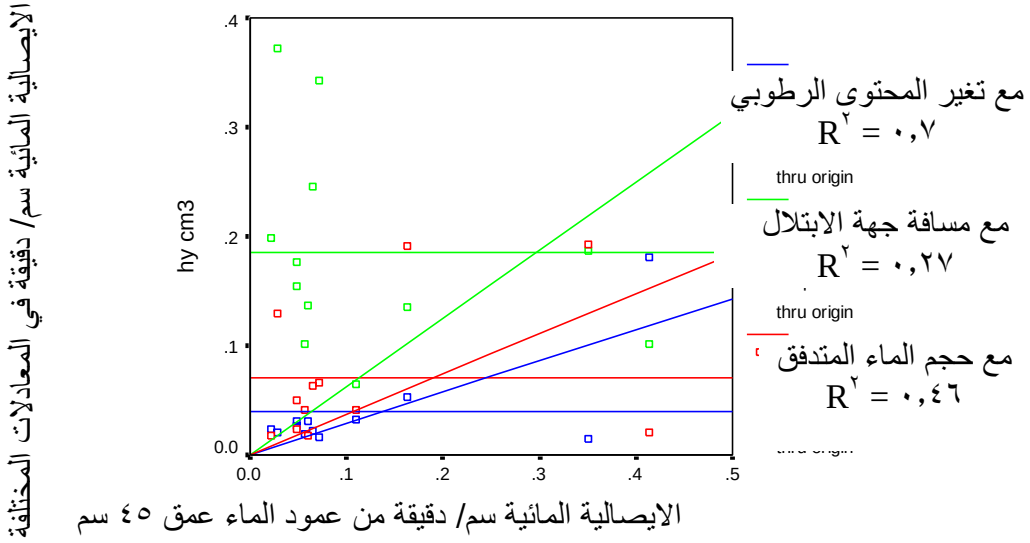
اما معامل تحديد التشتت لقيم الايصالية المائية في المعادلات المختلفة مع الصفات المائية المعتمدة كقياس اوحساب فكانت علاقات ذات معامل تحديد مرتفع في الاعماق الثلاث للترب الثلاث كما في (الشكل ٣).

معامل التحديد لعمود الماء



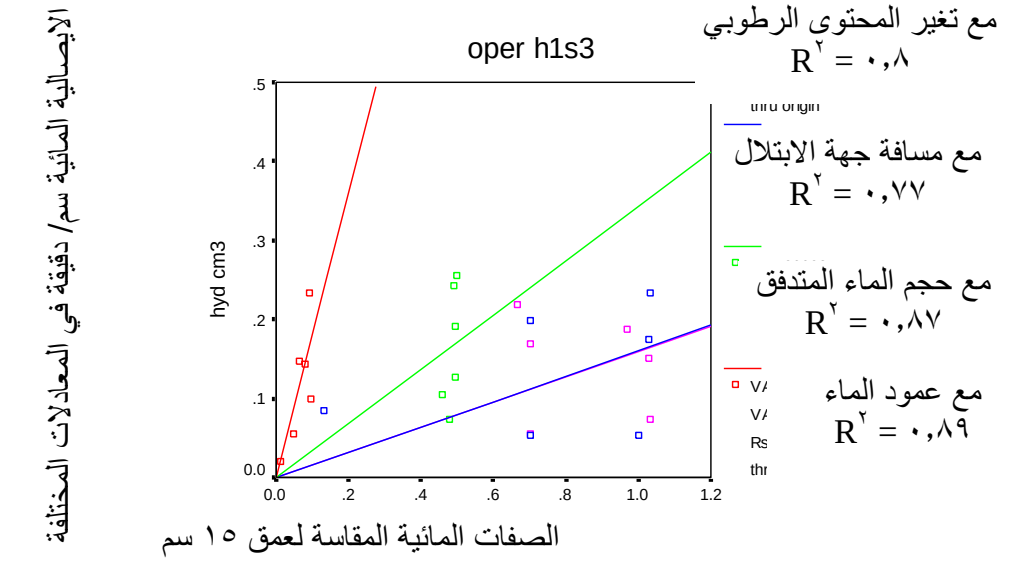


الايصالية المائية سم/ دقيقة من عمود الماء عمق ٣٠سم

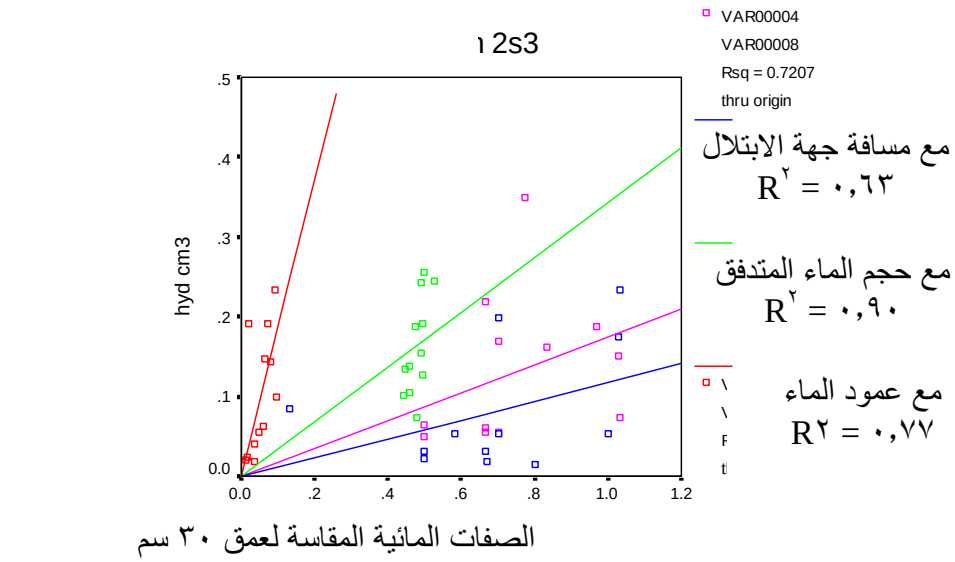


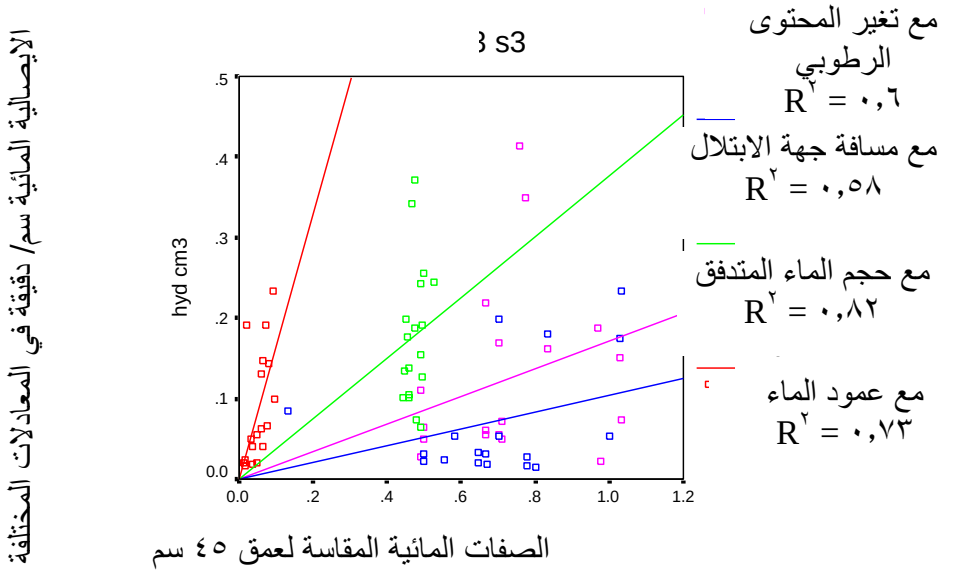
الايصالية المائية سم/ دقيقة من عمود الماء عمق ٤٥ سم

معامل التحديد للايصالية المائية ٠/٢١ معامل تحديد التشتت للايصالية المائية من عمود الماء مع ادلات الاخرى في الاعماق المختلفة للترب الثلاث



الصفات المائية المقاسة لعمق ١٥ سم





شكل (٣) معامل تحديد التشتت للايصالية المائية مع الصفات المائية المقاسة لكل ايصالية في الاعماق المختلفة في الترب الثلاث

١- Ahuja L.R, Navey,J.W., Green R.E, Nielsen DR (١٩٨٤). Macroporosity to characterize spatial variability of hydraulic conductivity and effect of land management. Soil Sc. Soc Amer J ٤٨: ٦٩٩–٧٠٢.

٢- Blake , G.R . (١٩٨٦) . Bulk Density . In Method of Soil Analysis . part l . Physical and Minerlogical Methods . ٢nd Edited by A . klute . Mono . Amer . Soc . Agron . Madison Wisconsin .

٣- Dane, J. H. and Puckett, W. E. (١٩٩٢) Field Soil hydraulic properties based on physical and mineralogical information . In Proccedings of the International Workshop on Indirect Methods for Estimating the Hydraulic Properties of Unsaturated Soils. Eds M. TH. Van Genuchten , F. J. Leij and L. J. Lund Univ. of Calif , Riverside CA. PP. ٣٨٩–٤٠٣.

٤- Iwata, S., T. Tabuchi., and B.P. Warkentin. (١٩٩٤), soil water interactions mechanisms and applications. Japan, Tokyo. Pp. ٢٥٤–٢٥٨.

٥- Klute, A. (١٩٨٦). Hydraulic conductivity and diffusivity laboratory methods. In klute, A. (ed) Method of Soil Analysis. Part ١. Physical and Minerlogical Methods. ٢nd ed. Agron. Mono. Amer. Soc. Agro., Madison, Wisconsin.

٦- Nielsen, D. R., J. W. Biggar and K. T. Erb (١٩٧٣) Spatial variability of field – measured soil – water properties . Hilgardia . ٤٢: ٧ ٢١٥- ٢٥٩.

Prediction of hydraulic conductivity values as a function of some physical properties of different soils

Hussein A. M. Al- Kahwaji Hisham M. Hassan
Mosul University
College of Agric. and Forestry /Soil and water Sc.

Abstract

Three glass columns with a high of ٠,٨ m and a diameter of ٠,٠٥٥ m used to fill it with a three different soil texture passed through a ٢mm sieve with a three replicate, water column with a high of ±٣ cm was applied, discharge were received at ٠,١٥m, ٠,٣m and ٠,٤m depth increments to study the change of the moisture content length of wetting front percentagevolume discharged related to length of wetting front and the hydraulic head which considered as a function to predict the value of hydraulic conductivity.

The results indicated that the values of the hydraulic conductivity as a function of the hydraulic head content and length of wetting front were Closer compared with that as a function of percentage of volume discharged related to wetting front and moisture content and were height in three soils to that of both properties of variation of water content and percentage of water volume discharged related to length of wetting front.