IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)
Vol.24, No.1, October 2019, pp. 39-45
ISSN (Print) 1813-0526;
ISSN (Online) 2220-1270

استنباط معادلة لتخمين شكل بصلة الابتلال للري بالتنقيط تحت السطحي

ضياء محمد طه
طالب ماجستير
Dheyaa.mz@gmail.com

د. يونس محمد حسن
استاذ مساعد
Younishassan2010@gmail.com

قسم هندسة السدود والموارد المائية - كلية الهندسة - جامعة الموصل

استلم: 2018-10-25 قبل: 2019-4-8

الملخص

يعد الري بالتنقيط تحت السطحي من أكفا طرائق الري وذلك لكونه يجهز النبات بالماء مباشرة في المنطقة الجذرية، الا ان أحدى مساوئ هذه الطريقة هو الضغط الموجب الذي يتكون في التربة عند فتحة المنقط وخاصة في الترب الناعمة التي يكون فيها تصريف المنقط اكبر من قابلية التربة على الارتشاح والذي بدوره يؤدي الى نقصان في التصريف المجهز للنبات عن التصريف التصميمي لكون الضغط الناشئ سوف يقلل من الضغط التشغيلي للمنقط. تم في هذا البحثتجهيز الماء على السطح العلوي لثقب مملوء بالحصى يمتد الى العمق المراد تجهيز الماء له ومن ثم يتسرب الماء من قاع الثقب بكافة الاتجاهات، ومراقبة حركة جبهة الابتلال اثناء عملية التجهيز وبعد ايقاف التجهيز.

*تم أجراء ثمانية عشر تجربة مختبرية لمتابعة تقدم جبهة الابتلال عند ازمنة مختلفة، باستخدام حاوية على شكل متوازي مستطيلات ترص فيها التربة الى الكثافة الظاهرية المطلوبة، ابعاد الحاوية (50سم *50سم *70سم) تحتوي على وجهين شفافين. تم استخدام نوعين من الترب تربة مزيجية رملية بمحتوى رطوبي ابتدائي (3% و 6%) مع تجهيز مائيتصريف (0.5 و 1.04 و 2.14) لتر/ساعة، وتربة طينية غرينية بمحتوى رطوبي ابتدائي (5% و 8.5%) مع تجهيز مائيتصريف (0.54 و 1.08) لتر/ساعة.لكلتا التربتين تم استخدام حاوية للحصى بنصف قطر (5 و 10) سم وبعمق 20 سم، تحتوي حاوية الحصى على ثقوب من الاسفل ومن الجانب بارتفاع 5سم لخروج الماء، وكان حجم الماء المعطى 4.5 لتر.*

قدمت الدراسة معادلة لتخمين نمط جبهة الابتلال مع الزمنلكامل بصلة الابتلال حيث تمبأستخدام طريقة التحليل البعدي تحويل المتغيرات المؤثرة على حركة جبهة الابتلال الى مجاميع لابعدية وباستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) تم ايجاد علاقة تربط مسافة ابتعاد جبهة الابتلال عن مركز الثقب مع الزمن وفي جميع الاتجاهات.

الكلمات الداله :

الضغط الموجب، ثقب الحصى، بصلة الابتلال.

https://rengj.mosuljournals.com
Email: alrafidain_engjournal@umosul.edu.iq

==========

1. المقدمة

لايخفى على الجميع الازمة المائية التي يمر بها العراق في الوقت الحالي، والتي اصبحت تهدد حياة البشر. وعلى الصعيد الزراعي اصبح من الضروري تطوير واستخدام طرائق الري الاكثر كفاءة لمواجهة الشحة في المياه، ومن هذه الطرائق هي الري بالتنقيط حيث يعد منذ ثمانينات القرن الماضي شائعا كأكثر انظمة الري كفاءة [1]، ولكن هذا النظام لايخلو من مساوئ والتي تتمثل في انسداد المنقط نتيجة لتراكم الاملاح على المنقط او عن طريق المواد الصلبة المذابة او المواد العالقة في المياه او حتى بسبب جذور النباتات او قد تكون بسبب دخول جزيئات التربة الى المنقط [2]. قام الباحث [3] بأجراء تجارب مختبرية لدراسة تاثير الضغط التشغيلي على نمط الابتلال لتربة طباقية لمصدر منقط مدفون تحت السطح،اجريت الدراسة باستخدام نوعين من الترب (تربة طينية وتربة مزيجية) وعند ثلاث ضغوط تشغيلية (4.99 ، 9.99 ، 16.14) متر وتصريف منقط اسمي (2 لتر/ساعة). وقد قام باعداد مقاطع الترب بتعاقبين مختلفين لطبقتي التربة (طينية فوق مزيجية ومزيجية فوق طينية) بسمك (25سم) للطبقة الاولى و(50سم) للطبقة الثانية وتم وضع المنقط على الحد الفاصل بين الطبقتين، وقد اظهرت الدراسة بان هنالك ضغطا عكسيا موجبا يتولد في التربة نتيجة اضافة الماء بمعدل عالي يفوق سعة التربة لارتشاح الماء، وان قيم تصريف المنقط الفعلية كانت اقل من قيم تصريف المنقط المستحصلة من معادلة خصائص منحني المنقط بحدود (10% - 28%) وذلك بسبب تأثير الضغط العكسي، وقد رصد خروج الماء الى سطح التربة بما يعرف (chimneying) عند الضغط التشغيلي العالي (16.14 متر). واقترح الباحث [4]طريقة تضمنت حفر خندق في التربة ثم ملئه بالحصى على ان يتم وضع انبوب التنقيط بالقرب من قاع الخندق وذلك من اجل توفير ظروف لايرتفع عندها الضغط الموجب عند مخرج المنقط. وقد اختبرت هذه الطريقة حقليا لمدة سبع سنوات اذ تم مقارنة النتائج مع نظام الري بالتنقيط التقليدي، وقد اختبرت ايضا باستعمال نموذج المحاكاة (HYDRUS-2D) لغرض تقييم تأثير نسجة التربة وأبعاد الخندق على انماط توزيع الماء لمصدر منقط مدفون تحت سطح التربة. وقد وجد من خلال المحاكاة انه في الترب ذات الايصالية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنخفضة يتطلب زيادة حجم الخندق لضمان عدم تولد الضغط الموجب في التربة.وقد درس الباحث [5] تاثير كل من تصريف المنقط ونسجة التربة وعرض الاخدود والمحتوى الرطوبي على تقدم جبهة الابتلال للري بالتنقيط التحت السطحي باستخدام اخدود مملوء بالحصى وباستخدام منقط خطي اي ان الجريان يكون ثنائي البعد.حيث استخدم اخدود مملوء بالحصى بعرض (10 سم و 20سم) تحت سطح التربةوبعمق 35سم لايجاد حلول وطرق لمعالجة المشاكل المتعلقة بمنظومات الري بالتنقيط في الترب الثقيلة. تشير نتائج الدراسة الى ان عرض الاخدود كان له تأثير على أبعاد جبهة الابتلال. فقد أدت الزيادة نتيجة لتغيير عرض الاخدود من 10 سم الى 20 سم ف يتربة طينية مزيجية الى زيادة حركة المياه الى الاسفل وبالاتجاه الافقي بمعدل 16.85% و 6.7% على التوالي. ومن جانب أخر سببت الزيادة في عرض الاخدود الى نقصان في قيم مسافة حركة المياه الى الاعلى بمعدل 16%.بينما في التربة المزيجية، كانت الزيادة في عرض الاخدود له تاثيرا تصاعديا على حركة المياه الى الاسفل بنسبة 6.4 %. وقد طور الباحث [6] نموذجا تجريبيا للتنبؤ بابعاد منطقة الابتلال في التربة للري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي والنموذج يتضمن ايضا معادلات تجريبية لتقدير الابعاد الرئيسة لمنطقة الابتلال (نصف قطر الابتلال و عمق الابتلال) من اجل التنبؤ بالشكل الكامل لنمط الابتلال . وقد تم تقييم اداء النموذج عن طريقة مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها من التجارب المختبرية مع النتائج المستخلصة من النموذج احصائيا مع الاخذ بنظر الاعتبار بعض المعايير الاحصائية مثل معدل الاخطاء والجذر التربيعي لمعدل الخطأ وكفاءة الموديل، وقد تم الحصول على توافق جيد بين القيم المرصودة والقيم المستخلصة من النموذج.

ان الهدف من الدراسة الحالية هو تخمين نمط الابتلال الناتج من تجهيز الماء على السطح العلوي لثقب مملوء بالحصى يمتد الى العمق المراد تجهيز الماء له ومن ثم يتسرب من قاع الثقب الى كافة الاتجاهات.

2. طرائق ومواد البحث

تم اجراء التجارب المختبرية للبحث في مختبر فيزياء التربة التابع لقسم هندسة السدود والموارد المائية في جامعة الموصل. تم استخدام حاوية على شكل متوازي مستطيلات بابعاد (50سم *50سم *70سم) ومن اجل مراقبة تقدم جبهة الابتلال تم عمل جانبين من الحاوية من لوح شفاف من اللدائن الصلب (البلاستك) بسمك 9 ملم، بينما الجانبين الاخرين من الحديد. تم تجهيز الماء في الزاوية الناتجة من التقاء جانبي الحاوية وعليه فان هذه الحاوية تمثل محاكاة ربع نمط الابتلال علماعتبارأن حجمالتربةالمبتلةفيالحاويةهوربعحجمالتربةالمبتلةفيالحقل، وعليه فان التصريف المستخدم للتجارب يكون مقسوما على اربعة. تتكون منضومة اضافة الماء من خزانين اسطوانيي الشكل مثبتان على الحائط بواسطة هيكل حديدي، العلوي (بسعة 25 لتر) والذي يكون ثابت ووظيفته تجهيز الماء الى الخزان السفلي مثبت على جانبه مانوميتر مع تدريج للقياس لمعرفة كمية ومنسوب الماء المتبقي في الخزان مع الزمن، اما الخزان السفلي يكون متحرك من اجل ضبط الشحنة الهيدروليكية وبالتالي الحصول على التصريف المطلوبويوضح الشكل (1) حاوية التربة ومنظومة تجهيز الماء ونصف قطر ثقب الحصى بعد اعداد مقد التربة. يتم تجهيز الخزان السفلي بالماء بواسطة خرطوم من اللدائن يمتد من صمام في الخزان العلوي ويؤدي الى طواف مثبت على الخزان السفلي من اجل الحصول على منسوب ثابت للماء. الخزان السفلي بدوره يجهز الماء عبر صمام تحكم وخرطوم بلاستيكي مرن الى المنقط.باستخدام حاويتين للحصى بنصف قطر 5 سم و 10 سم مصنعة من اللدائن (البلاستك) مثقبة من الاسفل ومن الجانب بارتفاع 5 سم من الاسفل، قطر الثقب 4 ملم والمسافة بين الثقوب 3 ملم. تم وضع حاوية الحصى في نموذج التربة بعمق 20 سم من تحت سطح التربة. تم استخدام نوعين مختلفين من الترب الاولى تربة مزيجية رملية (نسبة الرمل 66.667% والغرين 26.708% والطين 6.625%) والثانية تربة طينية غرينية (نسبة الرمل 11.347% والغرين 41.557% والطين 47.096%)، اذ تم جلب كمية كافية من كلا النوعين. وتم خلط كل تربة بشكل جيد ومن ثم نخلها بغربال ذو فتحات (2 ملم * 2 ملم) وبعدها تم خلط التربة جيدا، ومنها اخذت عدة عينات لقياس المحتوى الرطوبي الابتدائي وقد تم تعبئة نصف كمية التربة تقريبا بأكياس بلاستيكية وغلقها باحكام، اما النصف الاخر من التربة فتم تجفيفها في الهواء او اضافة الماء اليها كلا حسب المحتوى الرطوبي الابتدائي المطلوب. كما تم قياس الكثافة الظاهرية لكلتا التربتين في الحقل بأستخدام طريقة الاسطوانة القاطعة. تم تهيئة مقد التربة بعمق 65 سم عن طريق رص التربة داخل الحاوية المستخدمة على شكل طبقات، سمك كل طبقة 5 سم، تم تحديد كتلة كل طبقة اعتمادا على حجم طبقة التربة والكثافة الظاهرية بالاضافة الى المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة، ثم فرش ورص هذه الكتلة في الحاوية بشكل متساوي تقريبا، ولغرض التقليل من تأثير التطبق في التربة نتيجة الرص تم تخديش سطح كل طبقة قبل فرش الطبقة التي فوقها، وعند وصول سمك مقد التربة الى 45سم تم تثبيت حاوية الحصى بواسطة مادة السليكون،تم بعدها رص التربة الى حين الوصول الى السمك المطلوب. بعد اعداد مقد التربة، وبعد معايرة تصريف المنقط بطريقة الحجم على الزمن، تبدا عملية اضافة الماء من المنقط الى السطح العلوي للثقب والذي بدوره يتسرب الى قاع الثقب من خلال الحصى ومن ثم الى التربة المحيطة بالثقب، ويتم تأشير موقع تقدم جبهة الابتلال على وجه الحاوية الشفاف عند ازمنة مناسبة ومختلفة، تستمر عملية اضافة الماء الى ان يصبح حجم الماء المضاف 4.5 لتر. يتم الاستمرار بملاحظة تقدم جبهة الابتلال مع الزمن لحين الوصول الى صعوبة تمييز جبهة الابتلال.

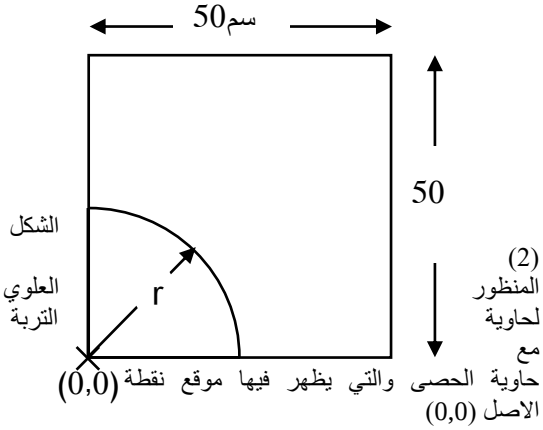
الشكل (1) حاوية التربة وحاوية الحصى ومنظومة تجهيز المياه

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تضمنت الدراسة اجراء ثمانية عشر تجربة وعلى نوعين من الترب الاولى مزيجية رملية بمحتوى رطوبي ابتدائي (3% و 6%) وبتصريف (0.5 و 1.04 و 2.14) لتر/ساعة وبكثافة ظاهرية 1.3 غم/سم^3 والثانية تربة طينية غرينية بمحتوى رطوبي ابتدائي (5% و 8.5%) وبتصريف (0.54 و 1.08) لتر/ساعة وبكثافة ظاهرية 1.33 غم/سم^3 ولكلتا التربتين تم استخدام حاوية للحصى بنصف قطر (5 و 10) سم وبعمق 20 سم.

3. النتائج والمناقشة

تم اعتماد الاحداثيات القطبية (polar coordinate) في تعريف موقع اي نقطة من نقاط جبهة الابتلال، اي ان كل نقطة تعرف بطول وزاوية ميل، وتم اعتبار المسقط العمودي للمنقط على قاع حاوية الحصى موقع نقطة الاصل (0,0) وكما موضح في الشكل (2)، وايضا تعتبر هذه النقطة (نقطة الاصل) هي مركز حاويةالحصى على اعتبار ان الحاوية المستخدمة للحصى تمثل محاكاة لربع حاوية الحصى المستخدمة في الحقل.



الشكل (2) المنظور العلوي لحاوية التربة مع حاوية الحصى والتي يظهر فيها موقع نقطة الاصل (0,0)

1.3 تخمين مركز مساحة مقطع حجم الابتلال:

لغرض تسهيل عملية ايجاد نموذج رياضياتي لتوصيف تقدم جبهة الابتلال في كافة الاتجاهات عن مركز حجم الابتلال. تم استخدام برنامج Auto CAD 3D 2018 واعتمادا على البيانات المختبرية لنمط جبهة الابتلال مع الزمن تم تحديد مركز مساحة مقطع الابتلال cw والمبينة في الشكل (3)، كما وتم حساب المسافة العمودية بين نقطة الاصل (0,0) ومركز مساحة مقطع جبهة الابتلال Z لكل فترة زمنية.وباستخدام البرنامج الاحصائي (SPSS) تم ايجاد العلاقة التي تربط قيمة Z مع المتغيرات الاخرى المؤثرة في تقدم جبهة الابتلال وكالاتي:

$$z = \begin{pmatrix} 2.288 * q^{0.324} * t^{0.169} - 6.051 \\ * (I_b * t)^{0.196} * r^{0.697} * wci^{0.133} \\ * \rho_s^{-3.845} \end{pmatrix} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث كانت: قيمة مربع معامل الارتباط للمعادلة (1) R^2=0.74 و z = المسافة العمودية من نقطة الاصل الى مركز مساحة جبهة الابتلال (سم) و q = تصريف المنقط (سم^3/دقيقة) و t = الزمن منذ بداية التجهيز (دقيقة) و I_b = معدل الارتشاح الاساس (سم/دقيقة) و r = نصف قطر ثقب الحصى (سم) و wci = المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة (غم/غم) و ρ_s = الكثافة الظاهرية للتربة (غم/سم^3).

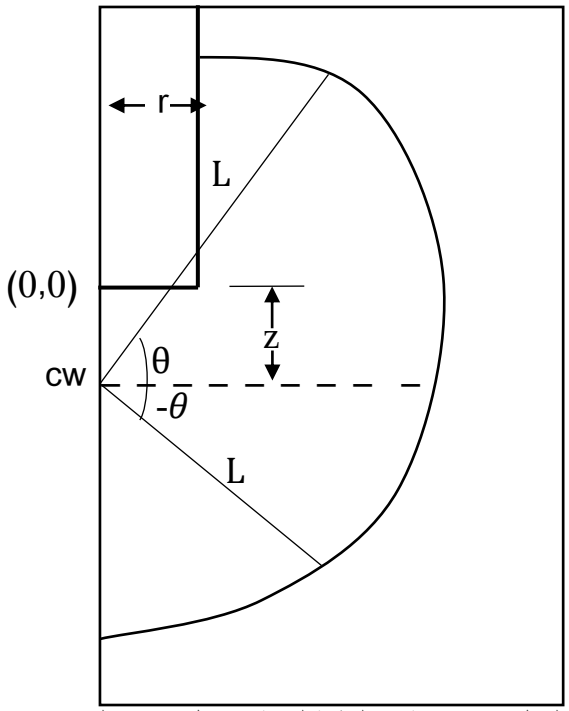
ان المعادلة (1) تستخدم في تخمين المسافة العمودية من نقطة الاصل الى مركز مساحة مقطع الابتلال خلال فترة طور الترطيب (فترة تجهيز الماء) اما المعادلة التالية فتستخدم في تخمين المسافة العمودية من نقطة الاصل الى مركز مساحة مقطع الابتلال خلال طور اعادة توزيع الرطوبة (فترة بعد ايقاف تجهيز الماء).

$$z_a = \begin{pmatrix} 0.4536 * q * T^{0.97} - 1789.487 \\ * I_b^{-0.004} * t_a^{-0.001} * r^{0.067} * wci^{0.039} \\ * \rho_s^{-12.162} \end{pmatrix} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان: قيمة مربع معامل الارتباط للمعادلة (2) R^2=0.73 و z_a = المسافة العمودية من نقطة الاصل الى مركز مساحة جبهة الابتلال (سم) و T = زمن التجهيز النهائي (دقيقة) و t_a = الزمن من بدايةالتشغيل (دقيقة).

2.3 تخمين نمط الابتلال خلال طور الترطيب (فترة تجهيز الماء)

تم استخراج احداثيات نقاط موقع حافة جبهة الابتلال عن طريق برنامج Auto CAD 3D 2018 من مركز مساحة مقطع الابتلالcw وكما موضح في الشكل (3). حيث تم استحداث بيانات تربط قيم كل من المسافة (L) المائلة بزاوية (θ)ولكل نقطة من نقاط حافة جبهة الابتلال ولاجل تخمين شكل بصلة



الشكل (3) الاحداثيات القطبية لجبهة الابتلال مؤشر عليها موقع نقطة الاصل (0,0) ومركز مساحة مقطع الابتلال (cw)

الابتلال لابد من اخذ العوامل المؤثرة بنظر الاعتبار والمتضمنة، نوع التربة والتي عبر عنها بمعدل الارتشاح الاساس (I_b) والكثافة الظاهرية (ρ_s) وتصريف المنقط (q) ونصف قطر ثقب الحصى (r) والمحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة على اساس وزني (wci) بالاضافة الى الزمن (t). تم وباستخدام طرق التحليل البعدي تحويل المتغيرات المؤثرة في

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الظاهرة والبالغ عددها تسع متغرات الى ست مجاميع لابعدية وهي$\left(\frac{\rho_s}{\rho_w}, \cos(\theta), wci, \frac{q*t}{r^3}, \frac{I_b*t}{r}, \frac{L}{r}\right)$وتم ايجاد قيم تلك المجاميع لكلتا التربتين وبواقع 55509 قيمة لكل منهذه المجاميع، وباستخدام برنامج التحليل الاحصائي (SPSS) تم ايجاد الاتي:

$$\frac{L}{r} = \left(\frac{g*h}{1-0.146*h*\cos(\theta)}\right) * \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right)^{-3.49} \dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

حيث ان :

مربع معامل الارتباط للمعادلة (3) يساوي (R^2=0.96).

L = المسافة المائلة بزاوية θمن نقطة cw(سم)

θ = زاوية الميل (درجة)،

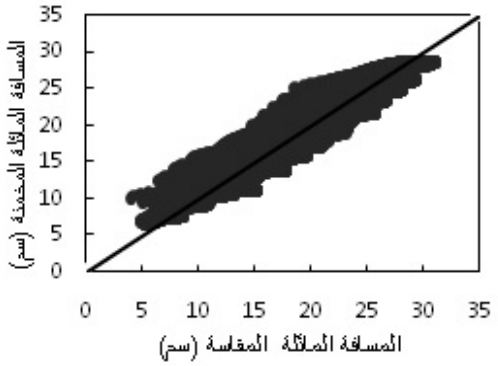
$$\tan^{-1}\frac{20+|z|}{r} \leq \theta \leq -90$$

$$g = 4.592 * \left(\frac{I_b * t}{r}\right)^{0.061},$$

$$h = \left(\frac{q*t}{r^3}\right)^{0.227} * wci^{0.038}$$

ρ_w = الكثافة الوزنية للماء (غم/سم^3).

الشكل (4) يبين المقارنة بين القيم المقاسة لتقدم جبهة الابتلال والمخمنة من المعادلة (3) على خط ميل بزاوية 45º خلال طور الترطيب.



الشكل (4): المقارنة بين قيم المسافة المائلة (L) المخمنة من المعادلة والمقاسة من التجارب العملية على خط ميل 1:1.

3.3 خمين نمط الابتلال خلال طور اعادة توزيع الرطوبة (فترة بعد ايقاف تجهيز الماء):

وبنفس الاسلوب السابق تم استخراج احداثيات تقدم جبهة الابتلال في طور اعادة توزيع الرطوبة.

وايضا تم حساب الكميات اللابعدية لكلا التربتين وبواقع 12157 قيمة لكل من هذه المجاميع

$$\left(\frac{\rho_s}{\rho_w}, \cos(\beta), wci, \frac{q*T}{r^3}, \frac{I_b*t_a}{r}, \frac{L_a}{r}, \frac{t_a}{T}\right)$$

وباستخدام برنامج التحليل الاحصائي (SPSS) تم ايجاد الاتي:

$$\frac{L_a}{r} = \frac{v*m}{1-0.134*m*\cos(\beta)} * \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right)^{-4.871} * \left(\frac{t_a}{T}\right)^{-0.049} \dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

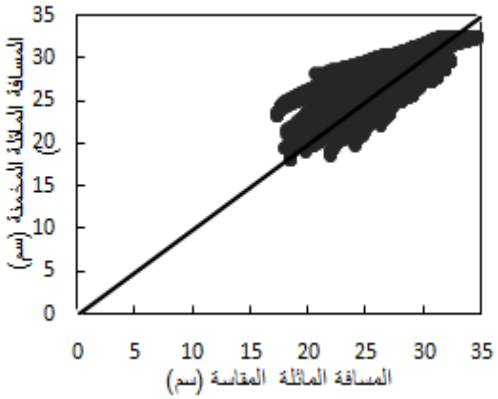
حيث ان: مربع معامل الارتباط للمعادلة (4) يساوي (R^2=0.97) و L_a = المسافة المائلة بزاوية βمن نقطة cw(سم) وβ = زاوية الميل (درجة)،

$$\tan^{-1}\frac{20+|z_a|}{r} \leq \beta \leq -90$$

$$v = 7.793 * \left(\frac{I_b * t_a}{r}\right)^{0.094},$$

$$m = \left(\frac{q*T}{r^3}\right)^{0.233} * wci^{0.067}$$

والشكل (5) يبين المقارنة بين القيم المقاسة لتقدم جبهة الابتلال والمخمنة من المعادلة (4) على خط ميل بزاوية 45º خلال طور اعادة توزيع الرطوبة (بعد ايقاف تجهيز الماء).



الشكل (5): المقارنة بين قيم المسافة المائلة (L_a) المخمنة من المعادلة والمقاسة من التجارب العملية على خط ميل 1:1خلال طور اعادة توزيع الرطوبة.

بصورة عامة يمكن حساب المسافة المائلة من نقطة الاصل (0,0) وذلك باستخدام قانون الـ جيب تمام وكالتالي:

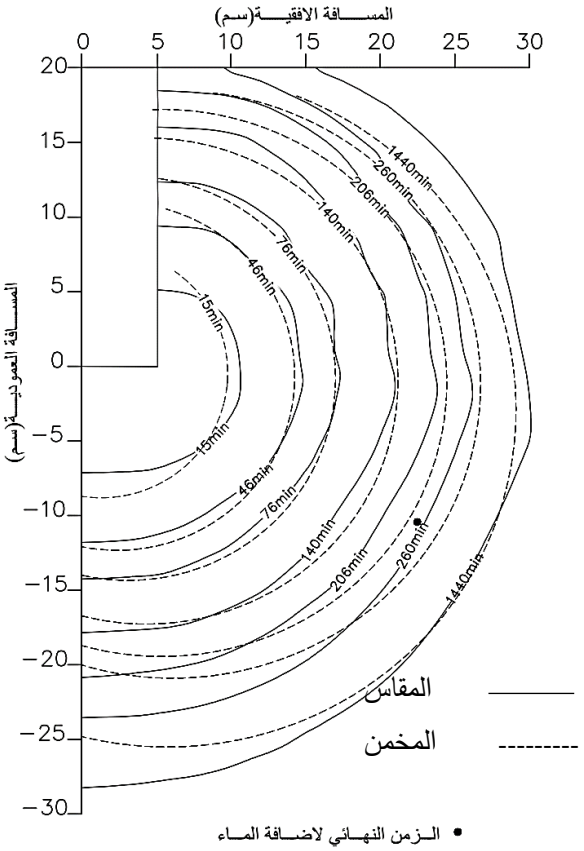
$$j = \sqrt{L^2 + z^2 - 2*L*|z|*\cos(90-\theta)} \dots..(5)$$

$$u = \sqrt{L_a^2 + z_a^2 - 2*L_a*|z_a|*\cos(90-\beta)}.(6)$$

حيث ان j و u تساوي المسافة المائلة من نقطة الاصل (0,0) لفترتي الترطيب واعادة توزيع الرطوبة على التوالي.

يبين الشكلان (6) و (7) تقدم جبهة الابتلالالمقاسة من التجارب العملية والمخمنة من المعادلتين (3) و (4) مع الزمن وللتربتين مزيجية رملية و طينية غرينية على التوالي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



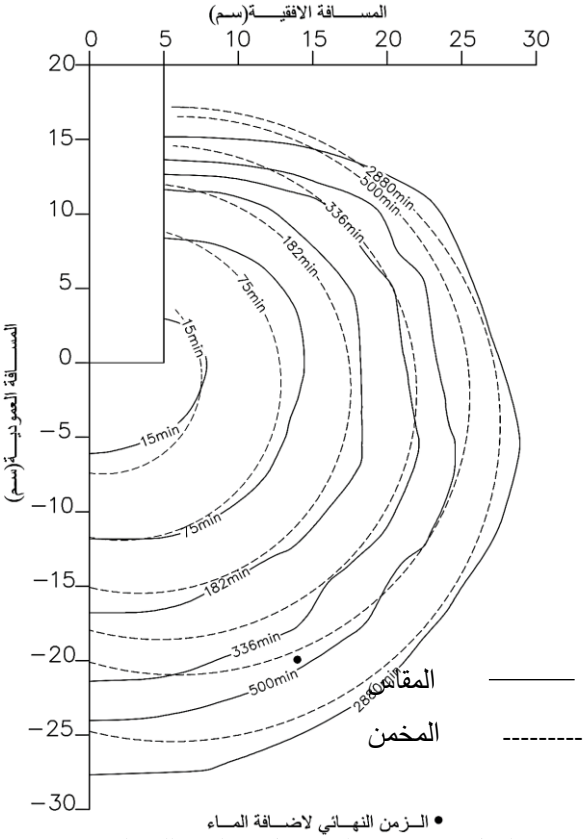
• الـزمن النهـائي لاضـافة المـاء

الشكل (6): تقدم بصلة الابتلال مع الزمن للقيم المقاسة من التجارب العملية والمخمنة من المعادلة (3) و (4) في تربة من نوع مزيجية رملية بنصف قطر ثقب الحصى 5 سم وتصريف 1.04 لتر/ساعة وبمحتوى رطوبي ابتدائي مقداره 6% وحجم الماء المضاف 4.5 لتر.

4. الاستنتاجات

تم في هذا البحث وحسب الظروف والمعطيات التي تمت على ضوئها الد ا رسة الحصول على:

1. د ا رسة حركة جبهة الابتلال داخل الترب انطلاقا من ثقب اسطواني مملوء بالحصى يجهز بالماء عن طريق منقط منفرد يقع على السطح العلوي لثقب الحصى.
2. استنباط معادلة لتحديد مركز مساحة مقطع بصلة الابتلال مع الزمن أخذين بنظر الاعتبار المتغى ا رت المؤثرة فيها، ولفترتي التجهيز وبعد ايقاف التجهيز وبمربع معامل ارتباط 0.74و 0.73 على التوالي.
3. استنباط معادلة لتخمين شكل مقطع بصلة الابتلال عند اي زمن خلال فت رتي التجهيز ومابعد ايقاف التجهيز،بعد تحويل المتغى ا رت المؤثرة الى مجاميع لابعدية باستخدام تقنية التحليل البعدي .اذ تم الحصول على معادلتين لتخمين تقدم جبهة الابتلال مع الزمن لحالتي فترة التجهيز وبعد ايقاف التجهيز وبمربع معامل ارتباط 0.96 و 0.97 على التوالي.



• الـزمن النهـائي لاضـافة المـاء

الشكل (7): تقدم بصلة الابتلال مع الزمن للقيم المقاسة من التجارب العملية والمخمنة من المعادلة (3) و (4) في تربة من نوع طينية غرينية بنصف قطر ثقب الحصى 5 سم وتصريف 0.54 لتر/ساعة وبمحتوى رطوبي ابتدائي مقداره 8.5% وحجم الماء المضاف 4.5 لتر.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مثال تطبيقي:

لدينا البيانات التالية بحسب [7] : نوع التربة= مزيجية طينية، معدل الارتشاح الاساس(I_b)= 8 ملم/ساعة، الكثافة الظاهرية (ρ_s)= 1.35 غم/سم^3، المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة (wc) = 10.5%، نصف قطر حاوية الحصى المستخدمة (r) =10سم، تصريف المنقط (Q)= 4 لتر/ ساعة، المطلوب ايجاد المسافة التي يصلها الماء من مركز جبهة الابتلال بعد ساعة من التشغيل بزاوية 60^o عكس عقارب الساعة؟

بمان المحاكاة لربع نمط الابتلال فان q)=4/4= 1 لتر/ساعة

1/ نوجد المسافة العمودية من نقطة الاصل الى مركز جبهة الابتلال وحسب المعادلة (1):

$$z = \left(2.288 * \left(1 * \frac{1000}{60}\right)^{0.324} * (1*60)^{0.169} - 6.051 * \left(\left(8 * \frac{1}{10*60}\right) * (1*60)\right)^{0.196} * 10^{0.697} * 0.105^{0.133}\right) * 1.35^{-3.845}$$

$$\Rightarrow z = -3.15\ cm$$

الاشارة للاتجاه فقط

1/ نوجد المسافة المائلة بزاوية 60^o عكس عقارب الساعة من مركز جبهة الابتلال وحسب المعادلة (3)

$$\frac{L}{10} = \frac{4.592 * \left(\frac{\left(8*\frac{1}{10*60}\right)*(1*60)}{10}\right)^{0.061} * \left(\frac{\left(1*\frac{1000}{60}\right)*(1*60)}{10^3}\right)^{0.227} * 0.105^{0.038}}{1 - 0.146 * \left(\frac{\left(1*\frac{1000}{60}\right)*(1*60)}{10^3}\right)^{0.227} * 0.105^{0.038} * \cos 60} * \left(\frac{1.35}{1}\right)^{-3.49}$$

$$L = 13.58\ cm$$

3/ وفي حالة حساب المسافة المائلة من نقطة الاصل نستخدم قانون الـ جيب تمام وحسب المعادلة (5)

$$j = \sqrt{13.58^2 + (-3.15)^2 - 2 * 13.58 * |3.15| * \cos(90-60)} \Rightarrow j = 10.96\ cm$$

المصادر

[1] Camp, C.R., (1998). "Subsurface drip irrigation: a review" Trans. Am.Soc. Agric. Eng.41 (5), pp. 1353–1367.

[2] Wanderley,D.J.S., Leonor, R.S., Raul,S., Tarlei, A. B., Rubens, D. C., (2014). "Prototype emitter for use in subsurface drip irrigation: Manufacturing, hydraulic evaluation and experimental analyses" Biosystems engineering, xxx (2 0 1 4) I- II http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.09.011

[3] خليل، محمد طارق (2013)" تاثير الضغط على نمط الابتلال في تربة طباقية النسجة لمصدرتنقيط مدفون تحت سطح التربة". مجلة هندسة الرافدين ، المجلد (21) ، العدد (2)، الصفحات (52-63)

[4] Ben-Gal, A., Lazorovitch,N.,shani,U. (2004). " Subsurface drip irrigation ingravel-filled cavities" Vadose zone journal, vol.3, November , pp 1407-1413.

[5] Shihab, A. (2016)."Subsurface drip irrigation by using Groove filledwith gravel "MS.C.Thesis to the college of engineering university of Mosul, Iraq.

[6] Al-Ogaidi,A.A.M., Aimrun,W.,Rowshon,M.K., Abdullah,A.F.(2016)" WPEDIS – Wetting Pattern Estimator under Drip Irrigation Systems" International Conference on Agricultural and Food Engineering. (CAFEi2016).

[7] Israelson, O.W., Hansen,V.E., (1962)."Irrigation principles and practices" Inc. (3rd ed.), New York, pp.447

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Deriving Equation to Estimate Movement of Water in Soil for Subsurface Drip Irrigation

Dheyaa Mohamed Taha Dr. Younis Mohamed Hassan
Dheyaa.mz@gmail.com Younishassan2010@gmail.com

Water Resources Engineering Dept, University of Mosul

Abstract

Subsurface drip irrigation is an efficient irrigation method because it applies water directly to the crop root zone, but one of the disadvantages of this method is the positive pressure which is formed in the soil at dripopening especially in fine soils where the drip discharge is larger than the soil infiltration capacity which leads to decrease the discharge rate because the positive pressure will reduce the operation pressure of the drip. In this study, water was applied to ahole surface which filled with gravel to a needed depth,than distributed from the holebottom to all direction through the soil. Wetting front was observed during water supply and redistribution periods .

*Eighteen laboratory experiments for watching advance of wetting front at different times, by using cuboid-shaped container, dimensions (50*50*70) cm. two side of this container are plastic sheets, soil was compacted in the container to achieve bulk density. Two soils were used in the experiments, sandy loam with initial water content (3% and 6%), discharge (0.5, 1.04 and 2.14) L/hr, and silty clay with initial water content (5% and 8.5%), discharge (0.54 and 1.08) L/hr. For the both soils (5 and 10)cm radius of gravel container with 20cm depth was used, the container have holes from bottom and side at 5cm high to water exit. The volume of water applied was 4.5 L.*

The study presents equation to estimate fully shape of wetting pattern,by using dimensional analysis techniques, the effective variables on wetting front movement had been transfered to dimensionless groups, and by using the (SPSS)software a relationship was found between distance from center of hole to wetting front and time for all direction.

Keywords:
Positive pressure, hole of gravel, wetting pattern

www.manaraa.com