

استنباط معادلة لتخمين شكل بصلة الابلتال للري بالتنقيط تحت السطحي

د. يونس محمد حسن

استاذ مساعد

Younishassan2010@gmail.com

ضياء محمد طه

طالب ماجستير

Dheyaa.mz@gmail.com

قسم هندسة السدود والموارد المائية - كلية الهندسة - جامعة الموصل

قبل: 2019-4-8

استلم: 2018-10-25

المخلص

بعد الري بالتنقيط تحت السطحي من أكفا طرائق الري وذلك لكونه يجيز النبات بالماء مباشرة في المنطقة الجذرية، إلا ان أدى مساوى 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 الارشاح والذي بدوره يؤدي الى نقصان في التصريف المجهز للنبات عن التصريف التصميمي لكون الضغط الناشئ سوف يقلل من الضغط التشغيلي للمنقط. تم في هذا البحث تجهيز 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 الابلتال اثناء عملية التجهيز وبعد ايقاف التجهيز تم اجراء ثمانية عشر تجربة مختبرية لمتابعة تقدم جبهة الابلتال عند ازمة 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 مانيبتصريف (0.5 و 1.04 و 2.14 لتر/ساعة، وتربة طينية غرينية بمحتوى رطوبي ابتدائي (5% و 8.5%) مع تجهيز مانيبتصريف (0.54 و 1.08) لتر/ساعة لكلتا الترتين تم استخدام حاوية للحصى بنصف قطر (5 و 10) سم وبعمق 20 سم، تحتوي حاوية الحصى على ثقب من الاسفل ومن الجانب بارتفاع 5سم لخروج الماء، وكان حجم الماء المعطى 4.5 لتر.

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

الكلمات الداله :

الضغط الموجب، ثقب الحصى، بصلة الابلتال.

<https://rengj.mosuljournals.com>

Email: alrafidain_engjournal@umosul.edu.iq

1. المقدمة

الطبقة 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 لارشاح 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). واقتراح 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

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 أنظمة الري كفاءة [1]، ولكن هذا النظام لا يخلو من مساوى 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 تأثير الضغط التشغيلي على نمط الابلتال 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)

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 التربة الاولى تربة مزيجية رملية (نسبة الرمل 66.67% 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 بغريال 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 باكياس بلاستيكية وغلقتها 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 الترتين في الحقل باستخدام 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 التطبيق في التربة نتيجة الرص تم تخديش سطح كل طبقة قبل فرش الطبقة التي فوقها، وعند وصول سمك مقد التربة الى 45 سم 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، تبدأ 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 ازمة 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

المنخفضة يتطلب زيادة حجم الخندق لضمان عدم تولد الضغط الموجب في التربة. وقد درس الباحث [5] تأثير كل من تصريف المنقط ونسجة التربة وعرض الاخدود والمحتوى الرطوبي على تقدم جبهة الابتلال للري بالتنقيط تحت السطحي باستخدام اخدود مملوء بالحصى وباستخدام منقط خطي اي ان الجريان يكون ثنائي البعد. حيث استخدم اخدود مملوء بالحصى بعرض (10 سم و 20 سم) تحت سطح التربة بعمق 35 سم لاجاد حلول وطرق لمعالجة المشاكل المتعلقة بمنظومات الري بالتنقيط في التربة الثقيلة. تشير نتائج الدراسة الى ان عرض الاخدود كان له تأثير على ابعاد جبهة الابتلال. فقد أدت الزيادة نتيجة لتغيير عرض الاخدود من 10 سم الى 20 سم ف يترتبة طينية مزيجية الى زيادة حركة المياه الى الاسفل وبالاتجاه الافقي بمعدل 16.85% و 6.7% على التوالي. ومن جانب آخر 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 تأثيرا تصاعديا على حركة المياه الى الاسفل بنسبة 6.4%. وقد طور الباحث [6] نمودجا تجريبيا للتنبؤ بابعاد منطقة الابتلال في التربة للري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي والنموذج يتضمن ايضا معادلات تجريبية لتقدير الابعاد الرئيسية لمنطقة الابتلال (نصف قطر الابتلال و عمق الابتلال) من اجل التنبؤ بالشكل الكامل لمنط 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 السود والموارد المائية في جامعة الموصل. تم استخدام حاوية على شكل متوازي مستطيلات بابعاد (50سم*50سم*70سم) ومن اجل مراقبة تقدم جبهة الابتلال تم عمل جانبيين من الحاوية من لوح شفاف من اللدائن الصلب (البلاستيك) 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 علنا اعتباراً من حجم التربة المبتلة في الحاوية هو ربع حجم التربة المبتلة في الحقل، وعليه فان التصريف المستخدم للتجارب يكون مقسوما على اربعة. تتكون منظومة اضافة الماء من خزانين اسطوانيين 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 المطلوب يوضح 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 (البلاستيك) مثقبة من الاسفل ومن الجانب

$$\frac{L_a}{r} = \frac{v * m}{1 - 0.134 * m * \cos(\beta)} * \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right)^{-4.971} * \left(\frac{t_a}{T}\right)^{-0.049} \dots \dots \dots (4)$$

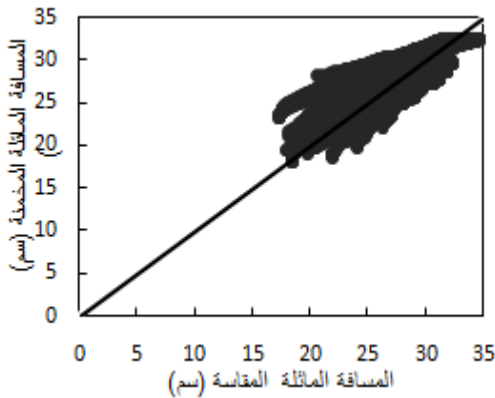
حيث ان: مربع معامل الارتباط للمعادلة (4) يساوي $(R^2=0.97)$ و L_a = المسافة المائلة بزاوية β من نقطة cw (سم) و β = زاوية الميل (درجة)،

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

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

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

والشكل (5) يبين المقارنة بين القيم المقاسة لتقدم جبهة الابتلال والمخمنة من المعادلة (4) على خط ميل بزاوية 45° 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 1:1 خلال طور اعادة توزيع الرطوبة.

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

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

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

حيث ان z و u تساوي المسافة المائلة من نقطة الاصل (0,0) لفترتي الترطيب واعدادة توزيع الرطوبة على التوالي. يبين الشكلان (6) و (7) تقدم جبهة الابتلال للمقاسة من التجارب العملية والمخمنة من المعادلتين (3) و (4) مع الزمن وللتربنتين مزيجية رملية وطينية غرينية على التوالي.

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

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

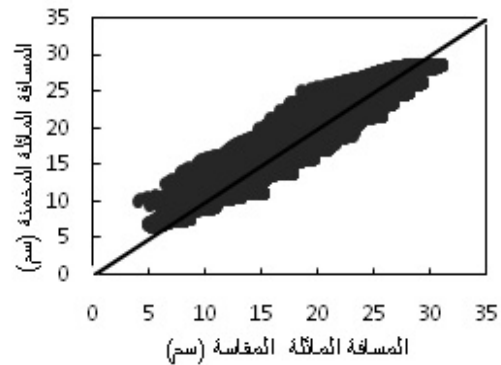
حيث ان: مربع معامل الارتباط للمعادلة (3) يساوي $(R^2=0.96)$. L = المسافة المائلة بزاوية θ من نقطة cw (سم) θ = زاوية الميل (درجة)،

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

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

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

ρ_w = الكثافة الوزنية للماء (غم/سم³). الشكل (4) يبين المقارنة بين القيم المقاسة لتقدم جبهة الابتلال والمخمنة من المعادلة (3) على خط ميل بزاوية 45° خلال طور الترطيب.



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

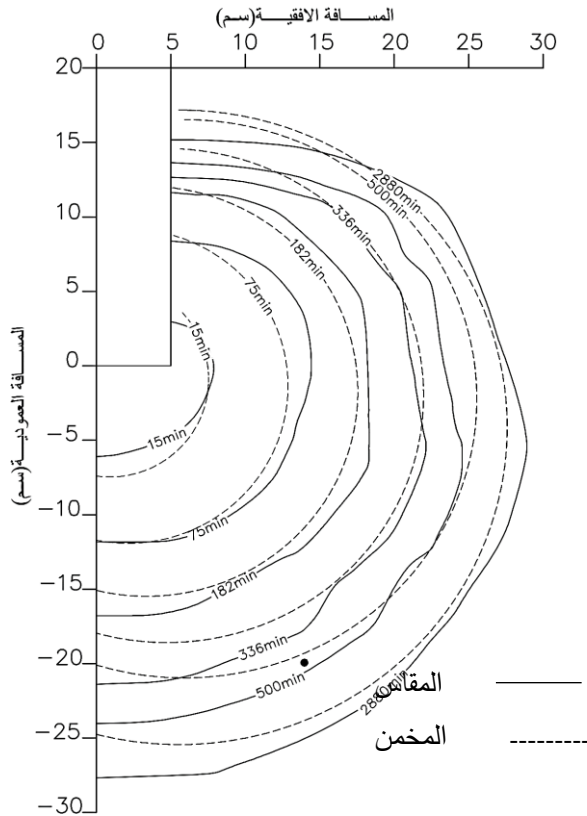
3.3 تخمين نمط الابتلال خلال طور اعادة توزيع الرطوبة (فترة بعد ايقاف تجهيز الماء):

وبنفس الاسلوب السابق تم استخراج احداثيات تقدم جبهة الابتلال في طور اعادة توزيع الرطوبة. وايضا تم حساب الكميات اللاعبدية لكلا الترتيبين وبواقع 12157 قيمة لكل من هذه المجاميع

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

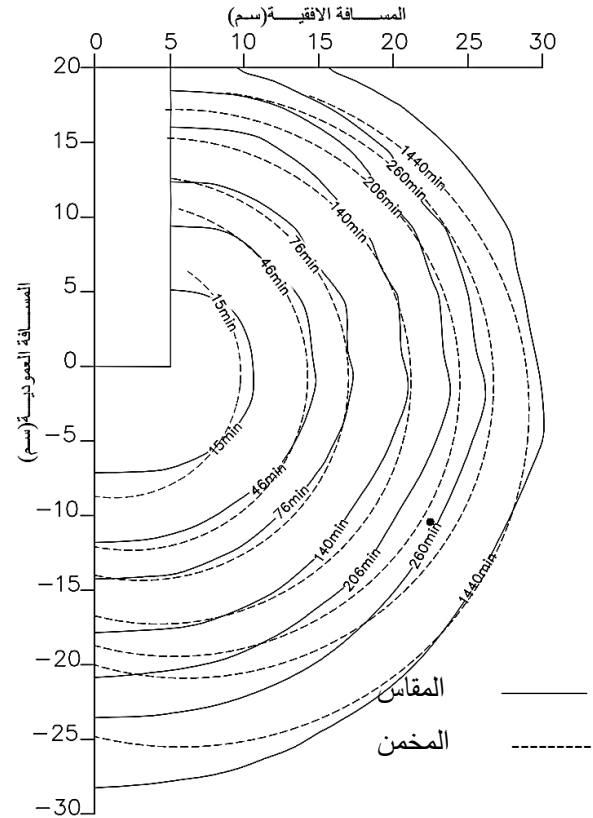
وباستخدام برنامج التحليل الاحصائي (SPSS) تم ايجاد الاتي:

تقنية التحليل البعدي. إذ تم الحصول على معادلتين لتخمين تقدم جبهة الابتلال مع الزمن لحالتي فترة التجهيز وبعد إيقاف التجهيز وبمربع معامل ارتباط 0.96 و 0.97 على التوالي.



• الزمن النهائي لاضافة الماء

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.



• الزمن النهائي لاضافة الماء

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 ضوءها الدراسة الحصول على:
1. دراسة حركة جبهة الابتلال داخل التربة انطلاقاً من ثقب اسطوانتي مملوء بالحصى يجهز بالماء عن طريق منقطة منفرد يقع على السطح العلوي لثقب الحصى.
 2. استنباط معادلة لتحديد مركز مساحة مقطع بصلة الابتلال مع الزمن أخذين بنظر الاعتبار المتغيّر المؤثرة فيها، ولفترتي التجهيز وبعد إيقاف التجهيز وبمربع معامل ارتباط 0.74 و 0.73 على التوالي.
 3. استنباط معادلة لتخمين شكل مقطع بصلة الابتلال عند أي زمن خلال فترة التجهيز وما بعد إيقاف التجهيز، بعد تحويل المتغيّر المؤثرة إلى مجاميع لابعدية باستخدام

مثال تطبيقي:

لدينا البيانات التالية بحسب [7]: نوع التربة = مزيجية طينية، معدل الارتشاح الاساس $(I_b) = 8$ ملم/ساعة، الكثافة الظاهرية $(\rho_s) = 1.35$ غم/سم³، المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة $(w_c) = 10.5\%$ ، نصف قطر حاوية الحصى المستخدمة $(r) = 10$ سم، تصريف المنقط $(Q) = 4$ لتر/ ساعة، المطلوب إيجاد المسافة التي يصلها الماء من مركز جبهة الابتلال بعد ساعة من التشغيل بزاوية 60° 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):

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

$$\Rightarrow z = -3.15 \text{ cm}$$

الإشارة للاتجاه فقط

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

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

$$L = 13.58 \text{ cm}$$

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

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

المصادر

- "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
- [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) "تأثير الضغط على نمط الابتلال في تربة طباقية النسجة لمصدر تنقيط 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 in gravel-filled cavities" Vadose zone journal, vol.3, November, pp 1407-1413.
- [5] Shihab, A. (2016). "Subsurface drip irrigation by using Groove filled with gravel"

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

Dheyaa Mohamed Taha
Dheyaa.mz@gmail.com

Dr. Younis Mohamed Hassan
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 a hole surface which filled with gravel to a needed depth, than distributed from the hole bottom 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 transferred 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