جامعة الموصل

كلية الهندسة

دراسة تقدم جبهة الابتلال لمصدر تنقيط خطي تحت السطح

رسالة تقدم بها

عبدالغني خلف محمد

إلى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
علوم في هندسة السدود والموارد المائية/ ري وبزل

إشراف

انتصار محمد غزال

أستاذ مساعد

1442 هـ

2020 م

المستخلص

يؤدي تحديد أبعاد نمط الابتلال دوراً مهماً وأساسياً في الوصول إلى التصميم المناسب والكفوء لأنظمة الري بالتنقيط الخطية تحت السطح، ويتأثر نمط الابتلال بعوامل عديدة منها خصائص التربة، ورطوبتها الابتدائية، وعمق المنقط، كما أن لخصائص التربة تأثيراً كبيراً في تصريف المنقط تحت سطح التربة. لذا سعت الدراسة الحالية إلى توضيح التأثير المتداخل لتغير تصريف المنقط خلال زمن الإضافة مع كل من نسجة التربة، ورطوبتها الابتدائية، وعمق المنقط على نمط الابتلال الناتج من إضافة حجم معين من الماء وباستعمال مصدر تنقيط خطي تحت السطح. شمل العمل المختبري أجراء 12 فحصاً لقياس تقدم جبهة الابتلال في جميع الاتجاهات، وتصريف المنقط الفعلي عند أزمنة مختارة، فضلاً عن قياس رطوبة التربة عند عدة مواقع وبفواصل مناسبة لتمثيل توزيع الرطوبة في نهاية طور توزيع الماء. أُستعملت ثلاث ترب مختلفة النسجة (مزيجية طينية غرينية، مزيجية، مزيجية رملية)، ومستويين للرطوبة الابتدائية (6%، 13.3%)، (4.05%، 8.64%)، (3.15%،6.72%) لكل منها على التوالي، فضلاً عن عمقين للمنقط (15.5سم،36سم)، والمنقط بقطر 1.6 سم وتصريف اسمي مقداره 4.85سم^3/دقيقة/سم، عند شحنة ضغط تشغيلية ثابتة مقدارها 1.3م. تم تحليل البيانات المختبرية واستنباط علاقات تجريبية لتخمين تصريف المنقط ومسافة تقدم جبهة الابتلال في جميع الاتجاهات بالاعتماد على خصائص التربة، فضلاً عن إجراء محاكاة عددية لجميع أنماط ابتلال الترب الثلاث تحت ظروف الدراسة الحالية باستعمال برنامج Hydrus-2D.

بينت النتائج أن معدل تصريف المنقط تحت السطح أنخفض تدريجياً مع استمرار زمن الإضافة بسبب تزايد الضغط الموجب عند فتحة المنقط، وأزداد مقدار هذا الانخفاض بزيادة كل من نسبة محتوى الطين في التربة، وعمق المنقط، والرطوبة الابتدائية، إذ سجل اقصى انخفاض بمقدار 76% في مقاطع تربة مزيجية طينية غرينية رطوبتها الابتدائية 13.3% وعمق المنقط 36سم. ولحجم معين من الماء المضاف أزداد حجم التربة المبتلة بمقدار (8-20%) بزيادة الرطوبة الابتدائية، و(2.5-6.25%) بزيادة عمق المنقط، في حين انخفض بمقدار (4.5-36%) بزيادة نسبة محتوى الطين في التربة. كما انخفضت نسبة التقدم الأفقي إلى العمودي نحو الأسفل بزيادة الرطوبة الابتدائية للتربة وعمق المنقط، في حين ارتفعت النسبة بزيادة نسبة محتوى الطين. وبزيادة الرطوبة الابتدائية للتربة ازداد معدل تقدم جبهة الابتلال في الاتجاه الأفقي والعمودي نحو الأسفل، وانخفض معدل التقدم العمودي نحو

الأعلى. وتناقص معدل التقدم في جميع الاتجاهات بزيادة عمق المنقط من 15.5سم إلى 36سم. كما أظهرت النتائج توافقاً جيداً بين القيم المقاسة مختبرياً لتقدم جبهة الابتلال مع القيم المخمنة من العلاقات التجريبية، وقيم محاكاة أنموذج Hydrus-2D، إذ تراوحت قيم معامل التحديد (R^2)، وكفاءة الأنموذج (EF)، وجذر متوسط مربع الخطأ (RMSE) بحدود (0.9953-0.9446)، (0.9952-0.8893)، (2.29-0.615) على التوالي. يمكن القول إن التوافق العالي بين القيم المخمنة والمقاسة يؤيد ويدعم إمكانية استعمال النماذج التجريبية وأنموذج Hydrus-2D لتخمين نمط الابتلال عند تصميم نظم الري بالتنقيط تحت السطح.

Abstract

Determination of the wetting pattern dimensions plays an important and essential role in achieving the appropriate and efficient design of linear subsurface drip irrigation systems. The wetting pattern is affected by many factors, including soil properties, initial water content and dripper depth. The soil properties have a major impact on the discharge of subsurface emitter application. Therefore, the present study sought to clarify the overlapping effect of the dripper discharge change during addition time with soil texture, its initial moisture, and the dripper depth on the wetting pattern from a certain water volume using a linear subsurface drip source. The laboratory work included 12 experiments to measure the wetting front advance in all directions, and the actual discharge of the dripper at appropriate and selected times, in addition to measuring soil moisture at several sites and at appropriate intervals to represent the moisture distribution at the end of water distribution phase. Three different textured soils were used (silty clay loam, loam, sandy loam), with two initial moisture contents (6%, 13.3%), (4.05%, 8.64%), (3.15%, 6.72%), respectively, and two dripper depths (15.5 cm, 36 cm). The dripper diameter is 1.6 cm of a nominal discharge of 4.85cm^3/min/cm, at a constant operating pressure of 1.3m. Laboratory data were analyzed and empirical relationships were derived to estimate dripper discharge and the wetting front advance in all directions, as well as a numerical simulation of wetting patterns under the current study conditions using the HYDRUS-2D model was conducted.

The results showed that the dripper discharge decreased gradually with the continuation of the application time due to positive pressure increase at the dripper opening, and this reduction increased with increasing clay content, dripper depth, and initial water content. The maximum decrease was 76% in silty clay loam, with initial moisture of 13.3% and dripper depth of 36 cm. For a certain volume of applied water, the wetted soil volume increased by (8-20%) with the initial moisture increase, and (2.5-6.25%) with the dripper depth increase, While, it decreased by (4.5-36%) with the clay content increase. In addition, the ratio of horizontal to downward vertical advance decreased with increasing the initial moisture and dripper depth, and increased with the clay content increase. Increasing the initial moisture content, the rate of horizontal and downward vertical advance increased while the rate of vertical upward advance decreased. The rate of advance decreased in all directions with the dripper depth increase from 15.5 cm to 36 cm. The results showed a good agreement between measured and estimated values from empirical relationships, and the HYDRUS-2D model, As the values of (R^2), (EF), (RMSE) ranged within (0.9446-0.9953), (0.0.8893-0.9952), (0.615-2.29), respectively. High compatibility between estimated and measured values supports the potentiality of using the empirical relations and HYDRUS-2D model to estimate the wetting pattern when designing subsurface drip irrigation systems.

University of Mosul

College of Engineering

Study of Wetting Front Advance of line Subsurface Drip Source

A Thesis Submitted

By

Abdulghani Khalaf Mohammed

To

The Council of the College of Engineering University of Mosul

As Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science

In

Dams and Water Resources Engineering/Irrigation and Drainage

Supervised by

Entesar M. Ghazal

Assistant Professor

1442 A.H 2020 A.D