IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)
Vol.24, No.1, October 2019, pp. 56-65
ISSN (Print) 1813-0526;
ISSN (Online) 2220-1270

نمط الابتلال لمصدري تنقيط خطيين

قمر مؤيد بكر
طالبة ماجستير
tharmoayad@gmail.com

د. حقي اسماعيل ياسين
أستاذ
haqqiismail@yahoo.com

*,** قسم هندسة السدود والموارد المائية- كلية الهندسة-جامعة الموصل

استلم: 2019-4-17 قبل: 2019-7-24

الملخص

يعد الري بالتنقيط احد اهم انظمة الري التي تقلل من فواقد التخلل العميق والتبخر بسبب كونه يسلط الماء لحجم معين من التربة، ومعرفة هذا الحجم مطلب ضروري للتصميم الامثل وادارة انظمة الري بالتنقيط. ولغرض تخمين ابعاد التربة المبتلة تحت الري بالتنقيط ثنائي البعد شملت الفحوصات المختبرية التي تم اجراؤها 12 فحص المتابعة تقدم جبهة الابتلا لعندازمن قمناسبة خلا لطوري الترطيب واعادة توزيع الرطوبة نتيجة إضافة الماء من مصدر تنقيط خط يمفرد اومصدري تنقيط خطيين بفاصلة معينة المقد التربة. تم استخدام هذه البيانات للتعبير بعلاقات تجريبية لتخمين نمط الابتلال الناتج من كل من مصدر التنقيط الخطي المفرد ومصدري التنقيط الخطيين وذلك خلال طوري الترطيب وإعادة توزيع الرطوبة. بينت الدراسة هنالك تطابق كبير بين نمط الابتلال المقاس والمخمن من المعادلات التجريبية .إن نمط الابتلال يزداد بنقصان الفاصلة بين مصدري التنقيط، وهذه الزيادة منتظمة على امتداد جبهة الابتلال او محيط نمط الابتلال، وان هذه الزيادة تكون في الاتجاه العمودي لنمط الابتلال في التربة المزيجية الرملية اكبر بكثير مما في التربة الطينية الغرينية والعكس صحيح في الاتجاه الافقي وذلك عند المقارنة بين انماط الابتلال عند انتهاء طور الترطيب وطور إعادة توزيع الرطوبة بزمن كلي 72 ساعة.

الكلمات الداله :
الضغط الموجب، ثقب الحصى، بصلة الابتلال.

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

==========

1. المقدمة

إنَ حركة الماء تستمر نتيجة الانحدارات الهيدروليكية خلال طور إضافة الماء أو طور الترطيب وخلال طور إعادة توزيع الرطوبة. و حركة الماء داخل التربة ناتجة من قوى الشد الشعري في جميع الاتجاهات وقوى الجذب الأرضي نحو الاسفل فكلما زادت نعومة التربة أصبحت أكثر تأثراً بقوى الشد الشعري وكلما زادت خشونة التربة أصبحت أكثر تأثرا بقوى الجذب الأرضي [6,5,4,3,2,1]. هنالك العديد من العوامل التي تؤثر على نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط منها معدل إضافة الماء و حجم الماء المضاف والرطوبة الابتدائية للتربة نوع التربة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء ثم يضاف الى ذلك الفاصلة في حالة نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط متجاورين بفاصلة معينة [10,9,8,7,6,5,4,3,2]. حجم التربة الرطبة تحت الري بالتنقيط يمثل كمية الماء المخزون في المنطقة الجذرية ، حيث يجب ان يعادل عمق هذا الحجم عمق المنطقة الجذرية وعرضه يجب ان يشير الى الفاصلة بين المنقطات او الانابيب [11]. إن مقدار كل من التقدم العمودي تحت المنقط والتقدم الأفقي لجبهة الابتلال يكون أكبر في حالة المنقطين المتجاورين عنه في حالة المنقط المفرد[12,5] ، وإن التقدم العمودي لجبهة الابتلال تحت المنقط يزداد مع نقصان الفاصلة بين مصدري التنقيط، وأنّ التقدم الأفقي لجبهة الابتلال عامة لا يتأثر بتغير الفاصلة كما أن التغير في التقدم العمودي عند منتصف الفاصلة بين المنقطين يكون اكبر منه تحت المنقط خلال طور إعادة توزيع الرطوبة [5]. إن الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو استنباط معادلات تجريبية لتخمين نمط الابتلال تحت مصدري تنقيط خطيين بفاصلة معينة وذلك باعتماد بيانات لنمط الابتلال لمصدر تنقيط خطي مفرد.

2. الفحوصات المختبرية:

لغرض تأمين البيانات اللازمة لتخمين نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين متجاورين بفاصلة معينة اعتماداً على نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد فقد تم اجراء فحوصات مختبرية تضمنت متابعة تقدم جبهة الابتلال عند أزمنة مناسبة خلال طوري الترطيب (إضافة الماء) وإعادة توزيع الرطوبة بإضافة الماء من منقط سطحي مفرد او منقطين سطحيين بفاصلة معينة وذلك الى مقد التربة. حيث تم استخدام حاوية حديدية بشكل متوازي مستطيلات مفتوح من الأعلى أبعادها 140 سم*70 سم*5.5 سم ذات واجهة من لوح شفاف من اللدائن الصلب. تم رص التربة بطبقات سمك كل منها عند الرص 5 سم وقد تم تحديد كتلتها اعتماداً على حجم طبقة التربة والكثافة

الظاهرية المطلوبة والرطوبة الابتدائية للتربة، وتمت عملية رص الطبقات الواحدة فوق الأخرى حتى يتم تهيئة مقد تربة. ويتم تجهيز الماء عبر خزان اسطواني منسوب الماء فيه ثابت إلى مصدر التنقيط، وبتغير منسوب الخزان فإنّ معدل إضافة الماء منه يتغير و يوضح الشكل(1) حاوية التربة ومنظومة تجهيز الماء. بعد إعداد مقد التربة تم معايرة معدل إضافة الماء المختار ويضاف الماء عبر مصدر التنقيط الى سطح التربة. ويتم تأشير مواقع تقدم جبهة الابتلال على وجه الحاوية الشفاف عند أزمنة مناسبة ، وتستمر إضـــافة الماء إلى أن يصبح حجم الماء المضاف 3 لتر في حالة مصدر التنقيط الخطي المفرد و6 لتر في حالة مصدري التنقيط الخطيين المتجاورين بفاصلة معينة عنده يتم إيقاف إضافة الماء، وتغطية سطح التربة بغطاء لدائني، وذلك للحد من التبخر من سطح التربة. ويتم الاستمرار في ملاحظة تقدم جبهة

الشكل (1) : حاوية التربة ومنظومة تجهيز الماء.

الابتلال مع الزمن وتأشيره إلى أن يصبح الزمن الكلي من بداية إضافة الماء 72 ساعة، وعندها يكون من الصعوبة تمييز تقدم جبهة الابتلال. شملت الفحوصات المختبرية نوعين من الترب مزيجية رملية وطينية غرينية، ومعدلين لإضافة الماء 1.2و2 سم3/دقيقة/سم، وفاصلتين 20 و 40 سم بين خطي التنقيط المتجاورين. والجدول(1) يوضح خلاصة الفحوصات المختبرية, كما يوضح الشكل(2) نمط الابتلال لحالات مختلفة لنوع التربة و معدل اضافة الماء ومصدر تنقيط خطي مفرد ومصدري تنقيط خطيين متجاورين بفاصلة معينة.

3. النتائج والتحليل:

تم استخراج الاحداثيات القطبية (r,Θ) لنمط الابتلال عند كل من أزمنة القياس التي تم تثبيتها خلال الفحوصات المختبرية لتقدم جبهة الابتلال باعتبار مصدر التنقيط نقطة الاصل وبفاصـــــلة للزاوية (Δ Θ) مقدارها 5° وذلك لأنماط

الجدول (1): خلاصة عامة للفحوصات المختبرية .

نوع التربة	مصدر التنقيط	معدل إضافة الماء)سم^3\دقيقة\سم(	الفاصلة سم)(
مزيجية رملية	منقط مفرد	1.2	
		2	
	منقطين	1.2	20
			40
		2	20
			40
طينية غرينية	منقط مفرد	1.2	
		2	
	منقطين	1.2	20
			40
		2	20
			40

الابتلال الناتجـــــــــة من مصدر تنقيط خطي مفرد ومصدري تنقيط خطيين متجاورين بفاصلة، ثم باستخدام طريقة الانحدار اللاخطي على البرنامج الاحصائي (SPSS) special program for Statistical System)، تم ايجاد علاقات لتخمين نمط الابتلال الناتج من كل من مصدر التنقيط الخطي المفرد ومصدري التنقيط الخطيين وذلك خلال طوري الترطيب وإعادة الترطيب. فبواقع 1044 قيمة خلال طور الترطيب و228 قيمة خلال طور إعادة توزيع الرطوبة وذلك للإحداثيات القطبيـــة (r سم و Θ بالقياس الدائري) الناتجة من مصدر تنقيط خطي مفرد وما يرادفهم من قيم لكل من الزمن الكلي (t دقيقة) وزمن اضافة الماء (ti دقيقة) ومعدل اضافة الماء (q سم3\ دقيقة \سم) ومعدل الارتشاح الاساس للتربة (Ib ملم\ساعة) حيث تم التعبير عن البعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال ssw خلال طور الترطيب وssr خلال طور إعادة توزيع الرطوبة بالصيغ الاتية:-

$$ssw = \frac{0.02 \times ti^{0.49} \times q^{0.196} \times (1+\theta)^{0.75} \times Ib^{1.62}}{0.39 \times (1+\theta) - q^{0.22} + 0.13 \times Ib} \dots\dots (1)$$

$$ssr = \frac{t^{0.14} \times ti^{-0.99} \times q^{-1.4} \times (1+\theta)^{1.78} \times Ib^{2.71}}{0.22 \times (1+\theta)^{1.66} - q^{0.07} + 0.1 \times Ib}$$

$$\frac{+1.91 \times Ib + 11.6 \times (1+\theta) - 27}{\square} \dots\dots\dots\dots (2)$$

الشكل(2): أنماط الابتلال لحالات مختلفة لنوع التربة و معدل اضافة ومصدر التنقيط (مفرد او مزدوج بفاصلة معينة).

وبواقع 2966 قيمة خلال طور الترطيب و545 قيمة خلال طور إعادة توزيع الرطوبة وذلك للاحداثيات القطبية (r سم و Θ بالقياس الدائري) الناتجة من مصدري التنقيط الخطيين المتجاورين وما يرادفهم من قيم لكل من البعد بين مصدر تنقيط خطي مفرد وجبهـــــة الابتلال ssw خلال طور الترطيب وssr خلال طور إعادة توزيع الرطوبة و الزمن الكلي (t دقيقة) وزمن اضافة الماء (ti دقيقة) ومعدل اضافة الماء (q سم3\دقيقة\سم) و الفاصلة بين المنقطين(s سم) ومعدل الارتشاح الاساس للتربة (Ib ملم\ساعة) حيث تم التعبير عن البعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال sdw خلال طور الترطيب و sdr خلال طور إعادة توزيع الرطوبة بالصيغ الاتية:-

$$sdw = 0.6 \times ti^{0.23} \times s^{-0.18} \times q^{0.25} \times (1+\theta)^{0.035} \times ssw^{0.86} \times Ib^{0.084} + 2.759 \quad \ldots\ldots(3)$$

$$\mathrm{sdr} = \frac{\mathrm{t}^{0.121} \times \mathrm{ti}^{-0.299} \times \mathrm{q}^{-0.79} \times (1+\theta)^{2.04} \times \mathrm{s}^{-0.145}}{2.758 \times (1+\theta) - \mathrm{q}^{1.13} + 0.153 \times \mathrm{Ib} + 0.132 \times \mathrm{ssr}}$$

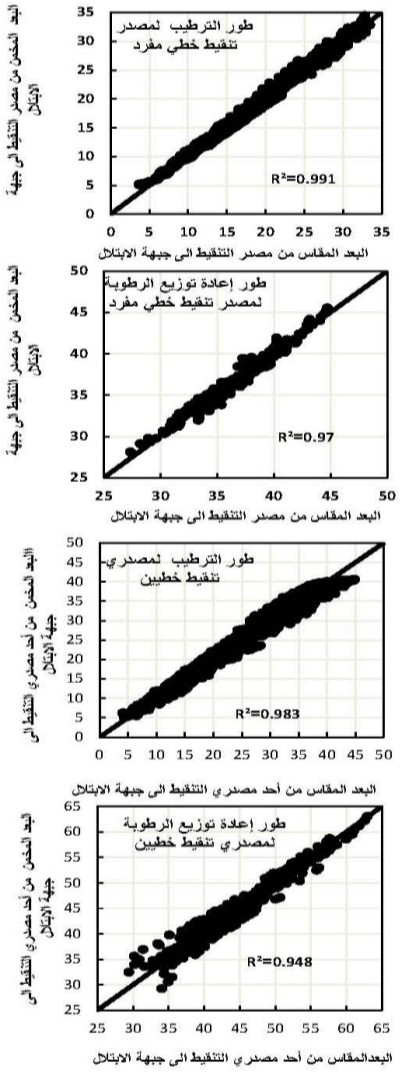
$$\frac{\times ssr^{0.712} \times Ib^{1.099} - 2.1 \times s + 10.85 \times ssr - 39.32}{\square} \ldots\ldots(4)$$

يوضح الشكل(3) مقارنة بين القيم المقاسة والمخمنة من المعادلات 1-4 للبعد من مصدر التنقيط الى جبهة الابتلال خلال طور الترطيب وطور إعادة الترطيب وذلك لمصدر تنقيط خطي مفرد ولمصدري تنقيط خطيين متجاورين (ssw وssr وsdw وsdr)،اضافة الى معامل التحديدR2.

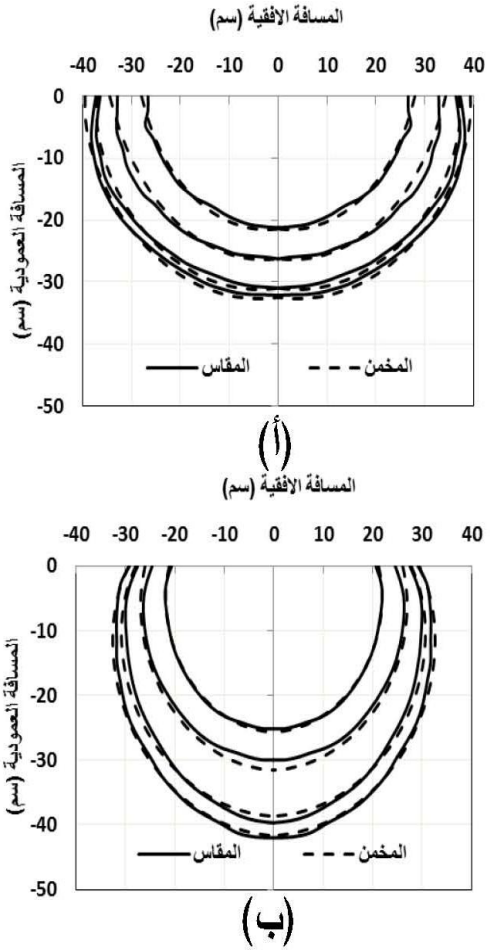
4. المناقشة:

1.4 تخمين نمط الابتلال تحت مصدر تنقيط خطي مفرد ومصدري تنقيط خطيين بفاصلة معينة:

في حالة استخدام مصدر تنقيط خطي مفرد يتم اعتماد المعادلة (1) في تخمين البعد من مصدر التنقيط الى جبهة الابتلال خلال طور الترطيب ssw (سم), والمعادلة (2) في تخمين البعد من مصدر التنقيط الى جبهة الابتلال خلال طور إعادة الترطيب ssr (سم) وذلك اعتمادا على المتغيرات (t وti و q و Ib و Θ)، والشكل(4) يوضح نمط الابتلال لمصدر تنقيط خطي مفرد بمعدل اضافة 2 سم3\دقيقة\سم وذلك لتربة طينية غرينية ولتربة مزيجية رملية المقاس والمخمن باستخدام المعادلتين 1 و 2 . وفي حالة استخدام مصدري تنقيط خطيين متجاورين بفاصلة معينة يتم اعتماد المعادلة (3) في تخمين البعد من أحد مصدري التنقيط الى جبهة الابتلال خلال طور الترطيب sdw (سم), والمعادلة (4) في تخمين البعد من

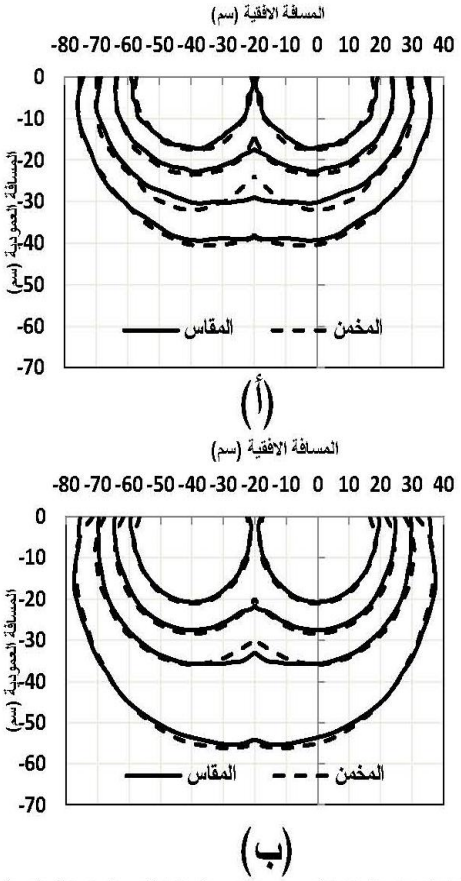


الشكل(3):مقارنة بين القيم المقاسة والمخمنة للبعد من مصدر التنقيط و جبهة الابتلال خلال طوري الترطيب وإعادة الترطيب وذلك لمصدر تنقيط خطي مفرد ولمصدري تنقيط خطيين .



الشكل(4): نمط الابتلال لمصدر تنقيط خطي مفرد بمعدل اضافة 2 سم^3\دقيقة\سم (أ) لتربة طينية غرينية.(ب) لتربة مزيجية رملية.

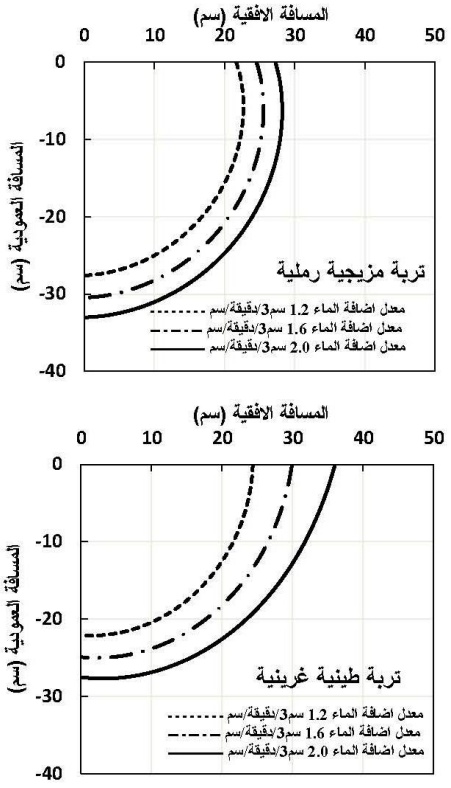
أحد مصدري التنقيط الى جبهة الابتلال خلال طور إعادة الترطيب sdr (سم) وذلك اعتمادا على المتغيرات (t وti و q وIb و s و Θو ssr وssw)، والشكل(5) يوضح نمط الابتلال لمصدري تنقيط خطيبين متجاورين بفاصلة معينة بمعدل اضافة 1.2 سم3\دقيقة\سم وذلك لتربة طينية غرينية ولتربة مزيجية رملية المقاس والمخمن باستخدام المعادلتين 3 و4. في الشكلين (4) و (5) هنالك تطابق كبير بين نمط الابتلال المقاس والمخمن من المعادلات اعلاه سواء كان ذلك لنمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد او الناتج من مصدري تنقيط خطيبين بفاصلة ولكلا التربتين. ولاحقاً تم التعبير بمرتسمات تمثل انماط الابتلال الناتجة من مصدري تنقيط الى منتصف الفاصلة فقط حيث النصف الثاني مماثل لنصف الاول.



الشكل(5):المقارنة بين القيم الحقيقية والمخمنة لنمط الابتلال لمصدري تنقيط خطيين بفاصلة 40 سم وبمعدل تصريف 1.2سم^3\دقيقة\سم (أ) لتربة طينية غرينية.(ب) لتربة مزيجية رملية.

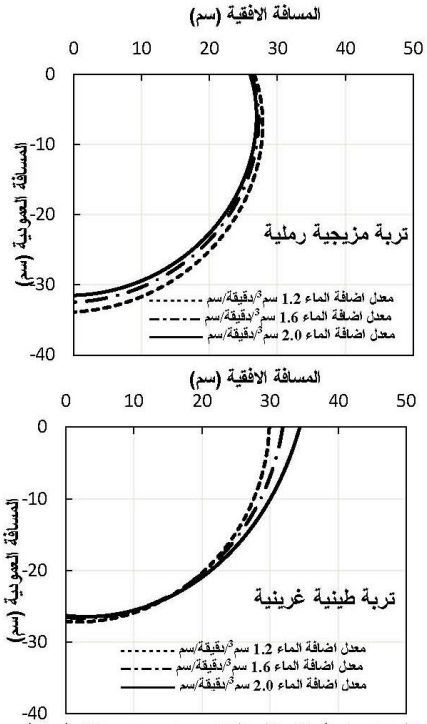
2.4 نمط الابتلال من مصدر تنقيط خطي مفرد:

في طور الترطيب يعرض الشكل(6) نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد بمعدلات مختلفة لإضافة الماء عند زمن تشغيلي مقداره 300 دقيقة وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية، أي أحجام مختلفة من الماء المضاف تزداد مع زيادة معدل اضافة الماء، يتبين من الشكل ان نمط الابتلال يزداد بزيادة حجم الماء المضاف وان هذه الزيادة تكون في التربة المزيجية الرملية في الاتجاه الافقي أقل مما عليه في الاتجاه العمودي والعكس صحيح في التربة الطينية الغرينية. كما يتبين أيضاً ان التقدم الافقي في التربة المزيجية الرملية أقل مما عليه في التربة الطينية الغرينية والعكس صحيح في الاتجاه العمودي في جميع حالات معدل اضافة الماء.

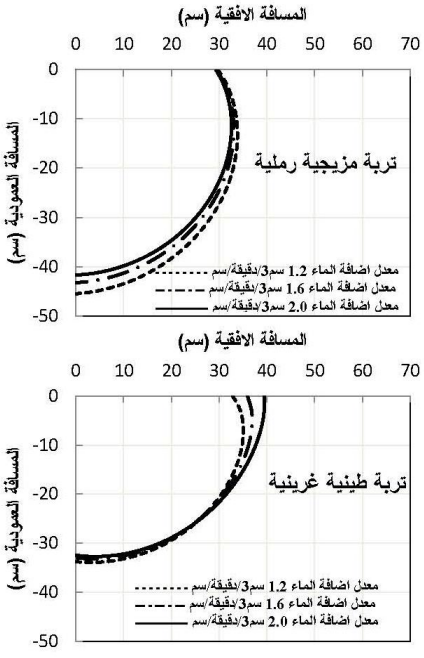


الشكل(6): نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد بمعدلات مختلفة لاضافة الماء عند زمن تشغيلي مقداره 300 دقيقة وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية.

ويعرض الشكل(7) نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد بمعدلات مختلفة لإضافة الماء وحجم ثابت للماء المضاف وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية. حيث يتبين ان لنفس الحجم من الماء المضاف ان نمط الابتلال يزداد في الاتجاه العمودي مع نقصان معدل اضافة الماء وتكون هذه الزيادة اكبر واوضح في التربة المزيجية الرملية مما عليه في التربة الطينية الغرينية، وفي الاتجاه الافقي هنالك زيادة واضحة في نمط الابتلال في التربة الطينية الغرينية مع زيادة معدل اضافة الماء بينما لا يوجد تغير واضح في التربة المزيجية الرملية. وفي طور اعادة توزيع الرطوبة يعرض الشكل(8) نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد بمعدلات مختلفة لإضافة الماء وحجم ثابت للماء المضاف خلال طور اعادة توزيع الرطوبة بعد 72ساعة من بدء اضافة الماء وذلك لتربة مزيجيه رملية وتربة طينية غرينية. يتبين في هذا الشكل ما تم ذكره عن الشكل(7). ولكن حين المقارنة بين الشكلين فكمية الماء فيهما ثابتة ومتساوية لجميع معدلات اضافة الماء، يتبين من المقارنة ان الزيادة في الاتجاه العمودي لنمط الابتلال في التربة المزيجية الرملية اكبر بكثير مما في التربة الطينية الغرينية والعكس صحيح في الاتجاه الافقي وذلك نتيجة لإعادة توزيع الرطوبة من انتهاء اضافة الماء حتى يصبح الزمن الكلي 72 ساعة.



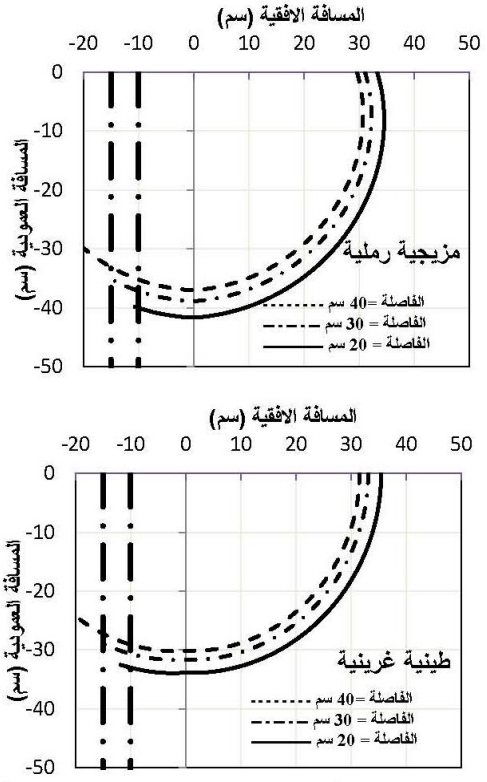
الشكل(7): نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد بمعدلات مختلفة لإضافة الماء وحجم ثابت للماء المضاف وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية.



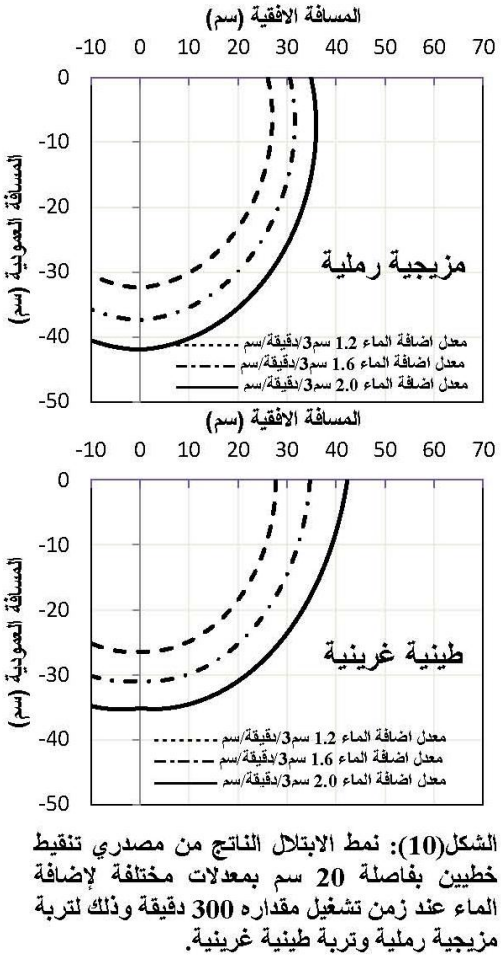
الشكل(8): نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد بمعدلات مختلفة لإضافة الماء وحجم ثابت للماء المضاف خلال طور اعادة توزيع الرطوبة بعد 72ساعة من بدء اضافة الماء وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية.

3.4 نمط الابتلال من مصدري تنقيط خطيين بفاصلة:

في طور الترطيب، يوضح الشكل (9) نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين بمعدل اضافة الماء 1.2 سم3\دقيقة\سم وحجم ثابت للماء المضاف وبعدة فواصل وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية، يتبين من الشكل ان نمط الابتلال يزداد بنقصان الفاصلة بين مصدري التنقيط، وهذه الزيادة منتظمة على امتداد جبهة الابتلال او محيط نمط الابتلال. ويوضح الشكل(10) نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين بفاصلة 20 سم بمعدلات مختلفة لإضافة الماء عند زمن تشغيلي مقداره 300 وذلك لان التربة المزيجية الرملية تحوي مسامات ذات أقطار أكبر نسبياً وهذا يجعل من قوى الجاذبية ان تلعب دوراً مهماً في حركة الماء نحو الاسفل، بينما التربة الطينية الغرينية تحوي مسامات ذات أقطار اصغر لذلك فان قوى الشد هي التي تلعب الدور المهم في حركة الماء في جميع الاتجاهات.

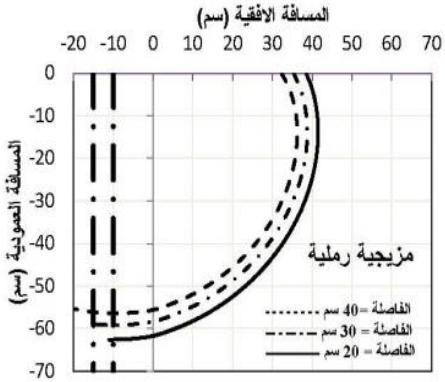


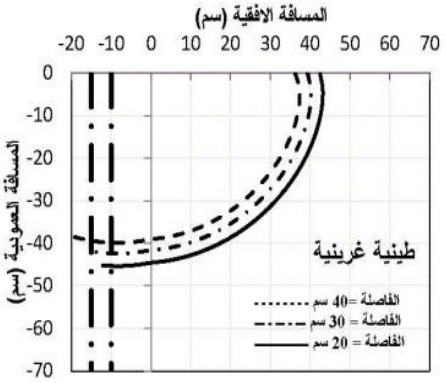
الشكل(9): نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين بمعدل اضافة الماء 1.2 سم^3\دقيقة\سم وحجم ثابت للماء المضاف وبعدة فواصل وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية.



الشكل(10): نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين بفاصلة 20 سم بمعدلات مختلفة لإضافة الماء عند زمن تشغيل مقداره 300 دقيقة وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية.

وفي طور اعادة توزيع الرطوبة يعرض الشكل(11) نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين متجاورين بمعدل اضافة الماء 1.2 سم3\دقيقة\سم وحجم ثابت للماء المضاف وبعدة فواصل خلال طور اعادة توزيع الرطوبة بعد 72ساعة من بدء اضافة الماء وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية. يتبين من الشكل ان نمط الابتلال يزداد بنقصان الفاصلة بين مصدري التنقيط، وهذه الزيادة منتظمة على امتداد جبهة الابتلال او محيط نمط الابتلال. ولكن حين المقارنة بين الشكلين فكمية الماء فيهما ثابتة ومتساوية لجميع الفواصل، يتبين من المقارنة ان الزيادة في الاتجاه العمودي لنمط الابتلال في التربة المزيجية الرملية اكبر بكثير مما في التربة الطينية الغرينية والعكس صحيح في الاتجاه الافقي وذلك نتيجة لإعادة توزيع الرطوبة بعد انتهاء اضافة الماء حتى يصبح الزمن الكلي 72 ساعة.





الشكل(11): نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين بمعدل اضافة الماء 1.2 سم^3\دقيقة\سم وحجم ثابت للماء المضاف وبعدة فواصل خلال طور اعادة توزيع الرطوبة بعد 72ساعة من بدء اضافة الماء وذلك لتربة مزيجية رملية وتربة طينية غرينية

5. الاستنتاجات:

(1) تم استنباط علاقة تجريبية لتخمين نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد خلال طور الترطيبوذلك بإيجاد البعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال كدالة لكل من معدل اضافة الماء لمصدر التنقيط وزمن اضافة الماء ومعدل الارتشاح الاساس للتربة.

(2) تم استنباط علاقة تجريبية لتخمين نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد خلال طور اعادة توزيع الرطوبة وذلك بإيجاد البعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال كدالة لكل من معدل اضافة الماء لمصدر التنقيط وزمن اضافة الماء والزمن الكلي منذ بداية اضافة الماء ومعدل الارتشاح الاساس للتربة .

(3) تم استنباط علاقة تجريبية لتخمين نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين خلال طور الترطيب كدالة لكل من الفاصلة بين مصدري التنقيط ومعدل اضافة الماء لمصدر التنقيط وزمن اضافة الماء و البعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال من مصدر تنقيط خطي مفرد ومعدل الارتشاح الاساس للتربة .

(4) تم استنباط علاقة تجريبية لتخمين نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين خلال طور اعادة توزيع الرطوبة كدالة لكل من الفاصلة بين مصدري التنقيط ومعدل اضافة الماء لمصدر التنقيط وزمن اضافة الماء والزمن الكلي منذ بداية اضافة الماء و البعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال من مصدر تنقيط خطي مفرد ومعدل الارتشاح الاساس للتربة.

6. مثال تطبيقي

معادلات التخمين ذات صلاحيات محددة ضمن المديات التي تضمنتها البيانات المعتمدة والتي تم جمعها من الفحوصات المختبرية.

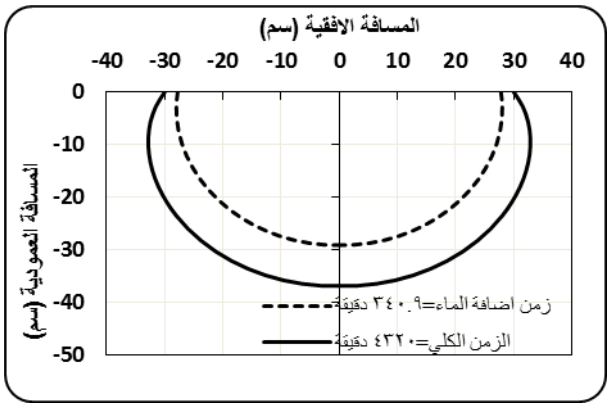
المعلومات المطلوبة: لنفرض ان: التربة مجففة هوائيا. معدل الارتشاح الاساس للتربة Ib = 11 ملم\ساعة. ومعدل اضافة الماء من مصدر التنقيط q = 1.6 سم^3\دقيقة\سم. والفاصلة بين مصدري التنقيط s = 30 سم. وحجم الماء المضاف = 3 لتر لكل منقط.

تخمين نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد: يتم ايجاد زمن اضافة الماء ti من قسمة حجم الماء المضاف على معدل اضافة الماء وفي هذه الحالة (ti=340.9 min). والزمن الكلي يتغير من t=ti الى t=72 ساعة ، وتم اختيار t=72 ساعة. وتم حساب الاحداثيات القطبية والمتمثلة بالبعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال عند زاوية محددة في طور الترطيب من المعادلة 1 وطور اعادة توزيع الرطوبة من المعادلة 2 والجدول(2) يعرض الاحداثيات القطبية لطوري الترطيب واعادة توزيع الرطوبة لمصدر تنقيط خطي مفرد. ويوضح الشكل (12) نمط الابتلال الناتج من مصدر تنقيط خطي مفرد والمعرفة احداثياته في الجدول(2).

تخمين نمط الابتلال الناتج من مصدري تنقيط خطيين: في ترســم جميع الاحداثيات القطبية. $\mathbf{0} < \theta < \frac{\pi}{2}$ حالة $r\sin(\theta - \pi 2) \geq s2$ تــرسم فقط البيانات التي تكون $\theta > \frac{\pi}{2}$ و في حالة.

الجدول (2):الاحداثيات القطبية لطوري الترطيب واعادة توزيع الرطوبة لمصدر تنقيط خطي مفرد.

الترطيب		اعادة توزيع الرطوبة	
الاحداثيات القطبية		الاحداثيات القطبية	
الزاوية بالقياس الدائري Θ	البعد من المنقط الى جبهة الابتلال ssw من المعادلة 1	الزاوية بالقياس الدائري Θ	البعد من المنقط الى جبهة الابتلال ssr من المعادلة 2
0.0	27.8	0.0	30.0
0.1	28.1	0.1	31.7
0.2	28.4	0.2	33.0
0.3	28.6	0.3	34.0
0.3	28.8	0.3	34.8
0.4	28.9	0.4	35.4
0.5	29.1	0.5	35.9
0.6	29.1	0.6	36.3
0.7	29.2	0.7	36.6
0.8	29.2	0.8	36.8
0.9	29.3	0.9	37.0
1.0	29.3	1.0	37.0
1.0	29.3	1.0	37.1
1.1	29.3	1.1	37.1
1.2	29.3	1.2	37.1
1.3	29.3	1.3	37.1
1.4	29.2	1.4	37.1
1.5	29.2	1.5	37.0
1.6	29.1	1.6	36.9



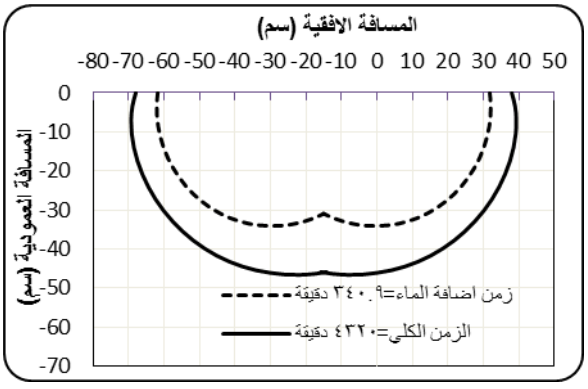
الشكل (12) :نمط الابتلال لمصدر تنقيط خطي مفرد بتصريف 1.6 سم^3\دقيقة\سم.

وتم حساب الاحداثيات القطبية والمتمثلة بالبعد بين مصدر التنقيط وجبهة الابتلال عند زاوية محددة في طور الترطيب من المعادلة 3 وطور اعادة توزيع الرطوبة من المعادلة 4 والجدول(3) يعرض الاحداثيات القطبية لطوري الترطيب واعادة توزيع الرطوبة لمصدري تنقيط خطيين.

ويوضح الشكل (13) نمط الابتلال لمصدري تنقيط خطيين بفاصلة 30 سم والمعرفة احداثياته في الجدول(3).

الجدول (3): الاحداثيات القطبية لطوري الترطيب واعادة توزيع الرطوبة لمصدري تنقيط خطيين.

الترطيب			اعادة توزيع الرطوبة		
الاحداثيات القطبية			الاحداثيات القطبية		
الزاوية بالقياس الدائري Θ	البعد من المنقط الى جبهة الابتلال للنمط المتداخل sdw	البعد من المنقط الى جبهة الابتلال للنمط المفرد ssw*	الزاوية بالقياس الدائري Θ	البعد من المنقط الى جبهة الابتلال للنمط المفرد ssr*	البعد من المنقط الى جبهة الابتلال للنمط المتداخل sdr
0.0	31.8	27.8	0.0	30.0	38.0
0.1	32.2	28.1	0.1	31.7	39.1
0.2	32.5	28.4	0.2	33.0	39.9
0.3	32.8	28.6	0.3	34.0	40.5
0.3	33.1	28.8	0.3	34.8	41.0
0.4	33.2	28.9	0.4	35.4	41.4
0.5	33.4	29.1	0.5	35.9	41.7
0.6	33.6	29.1	0.6	36.3	42.0
0.7	33.7	29.2	0.7	36.6	42.4
0.8	33.8	29.2	0.8	36.8	42.7
0.9	33.8	29.3	0.9	37.0	43.0
1.0	33.9	29.3	1.0	37.0	43.3
1.0	34.0	29.3	1.0	37.1	43.6
1.1	34.0	29.3	1.1	37.1	44.0
1.2	34.0	29.3	1.2	37.1	44.4
1.3	34.1	29.3	1.3	37.1	44.8
1.4	34.1	29.2	1.4	37.1	45.2
1.5	34.1	29.2	1.5	37.0	45.6
1.6	34.1	29.1	1.6	36.9	46.1
1.7	34.2	29.2	1.7	37.0	46.7
1.7	34.2	29.2	1.7	37.1	47.3
1.8	34.3	29.3	1.8	37.1	48.0
1.9	34.3	29.3	1.9	37.1	48.4
2.0	34.4	29.3			



الشكل (13) :نمط الابتلال لمصدري تنقيط خطيين بفاصلة 30 سم وتصريف 1.6 سم^3\دقيقة\سم.

المصادر

1. Hammami,M.,H.Daghari, J. Balti, and M.Maalej (2002) "Approach for predicting the wetting front depth beneath a surface point source: Theory and numerical aspect" .Irrigation and Drainage (51) : 347-360. (www.interscience .wiley.com).
2. Hachum, A.Y. (1973) "Water movement in soil from trickle source" M.Sc. Thesis, Utah State University, Logan, Utah, USA.
3. Amen, W.R. (1981) "Water movement and distribution in soil of northern Iraq under trickle source" .M.Sc.Thesis, University of Mosul, Iraq, 84 p.

4. . ياسين, حقي إسماعيل (2006) " تأثير الإضافة المتقطعة للماء من مصدر تنقيط على حركة الماء وتوزيع الرطوبة في تربة طباقية ". أطروحة دكتوراه , جامعة الموصل، العراق.

5. محمود، محمد طارق وحقي اسماعيل ياسين (2011) " تقدم جبهة الابتلال وتوزيع الرطوبة في تربة مزيجية غرينية تحت مصدر تنقيط خطي ". مجلة تكريت للعلوم الهندسية ،المجلد(18)،العدد(2.(

6. حاجم ، أحمد يوسف وياسين، حقي إسماعيل (1992) " هندسة نظم الري الحقلي " دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

7. Haman, D. Z., and F. T. Izuno (2003) "Principles of micro irrigation". IFAS Extension University of Florida.
8. 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.
9. LI Jiu-sheng, JI Hong-yan, LI Bei and LIU Yu-chun (2007) "Wetting patterns and nitrate distributions in layered-textural soils under drip irrigation". Department of Irrigation and Drainage, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, P.R. China.
10. Lazarovitch, N., A.W.Warrick. A.Furman, and J.Simunek (2007) "Subsur-face water distribution from drip irrigation described by moment analyses". Journal of Soil Science Society of America (6):116-123.
11. Zur, B. (1996) "Wetted soil volume as a design objective in trickle irrigation". Irrigation Science, 16(3), 101-105.
12. Zhang, R., Cheng, Z., Zhang, J., &Ji, X. (2012) "Sandy loam soil wetting patterns of drip irrigation: a comparison of point and line sources". Procedia Engineering, 28, 506-511.

Wetting Pattern for A Two-Line Trickle Source

Qamar Moayad Bakir* **Dr.Haqqi Ismail Yasin****
tharmoayad@gmail.com haqqiismail@yahoo.com

***, ** Department of Dams and Water resources Engineering, University of Mosul**

Abstract

The laboratory tests carried out 12 tests to follow the advance of wetting front at appropriate times during the wetting and redistribution phases as a resulting of water application from a single linear trickle source or two linear trickle sources with a certain spacing to soil profile. These data are used to express with an estimating relationships for the wetting pattern produced by single linear trickle source and two linear trickle sources during wetting and redistribution phases. The study showed that there is a significant correspond between the wetting pattern of the measured and the estimated by the experimental equations. The wetting pattern increases with the decreasing of spacing between the two linear trickle sources, and this increase is regular along the wetting front or the surrounding of the wetting pattern, and this increase in the vertical direction of the wetting pattern is more in sandy loam soil than in silty clay soil and vice versa in the horizontal direction, when compare among the wetting patterns at the end of the wetting phase and the redistribution phase at a total time of 72 hours.

Keywords:
trickle irrigation, wetting pattern, trickle lines spacing.