

تأثير مغنطة ماء الري العذب والمالح على عمق الغيض في تربيئين كلسية وجبسية

ماجد خضير عباس و سنان نزار عبد المنعم
قسم علوم التربة والمياه- كلية الزراعة/ جامعة بغداد

الخلاصة

أجريت هذه التجربة في المختبر باستعمال أعمدة بلاستيكية (Plexiglas) بطول 55 سم وقطر 5 سم لقياس غيض الماء في تربيئين (كلسية وجبسية) وتقدم جبهة الابتلال والايصالية المائية المشبعة. عبئت التربيئين بطريقة خاصة لهذا الغرض ، تم المحافظة على عمود ثابت من الماء (ماء عذب ، ماء عذب ممغنط و ماء مالح ، وماء مالح ممغنط) مقداره 3 سم طيلة مدة التجربة ولكلا التربيئين المدروستين. تم قياس عمق الماء الغائص في عمود التربة مع الزمن ومسافة تقدم جبهة الابتلال واخذت قراءات الغيض للأعمدة وللتربيئين ولأربعة أنواع من مياه الري حتى وصول جبهة الابتلال الى نهاية عمود التربة اي لعمق 50 سم. بينت النتائج بأن مغنطة مياه الري(العذب والمالح) ادت الى حدوث فروقات لكل من التربة الكلسية والجبسية في عمق غيض ماء الري في التربة والازمان المستغرقة لوصول جبهة الابتلال الى نهاية العمود ، لكن بصورة عامة حقق الماء العذب الممغنط أكبر عمق ماء غيض بأقل زمن مستغرق. كذلك أدت مغنطة مياه الري العذب الى زيادة في قيم الايصالية المائية المشبعة للتربة الكلسية الاولى والثانية ، إذ بلغت (0.124 و 0.725) سم / ساعة على التوالي. بينما أظهرت مغنطة مياه الري المالح الى انخفاض في كلا التربيئين الكلسية إذ بلغت (0.135 و 0.855) سم/ساعة على التوالي أما بالنسبة للتربة الجبسية فقد أدت عملية مغنطة مياه الري العذبة الى انخفاض قيمة الايصالية المائية المشبعة إذ بلغت 2.622 سم / ساعة، بينما مغنطة مياه الري المالح أدى الى زيادة قيمة الايصالية المائية المشبعة إذ بلغت 2.032 سم / ساعة . يتبين من ذلك أن مغنطة مياه الري العذب والمالح ذات تأثير في غيض الماء وتقدم جبهة الابتلال والايصالية المائية المشبعة في تربة الدراسة.

Magnetic effect of normal and salty irrigation water on infiltration depth in calcareous and gypsiferous soils

Majid K. Abbas and Sinan N. Abdulmunem
Dept. of Soil Sci.- College of Agriculture/ University of Baghdad

Abstract

This experiment was conducted in the laboratory using columns of plastic (Plexiglas) (50 cm length, 5 cm diameter) to measure water infiltration in two soil (calcareous and Gypsiferous), wet front breakthrough and saturated hydraulic conductivity. For that purpose, the soil was filled in a special method.

3 cm fixed column of water (normal water, magnetized normal water, salt water and magnetized salt water) was controlled for all used soils along the period of experiment. The depth of the water infiltration was measured with time as well as the distance of wet front breakthrough was calculated. The infiltration data of the columns, soil samples and irrigation water types were taken after the wet front passed the lower end of the soil column which was 50 cm depth.

The result showed that the magnetizing of irrigation water (normal and salty) caused differences in water infiltration depth for every soil and time spent to reach wet front breakthrough to the end of the column, but generally the magnetic normal water reached to the deepest level of water infiltration in lowest time.

The magnetizing of normal irrigation water increased saturated hydraulic conductivity value of the first and second calcareous soils, accounting (0.124 and 0.725) cm.h-1 respectively. While, magnetizing salty irrigation water decreased saturated hydraulic conductivity value in both first and second calcareous soils recoding (0.135 and 0.855) cm.h-1 respectively. Where as the Gypsiferous soil, the magnetizing of normal irrigation water decreased saturated hydraulic conductivity value was 2.622 cm.h-1 . While, the magnetizing of salty irrigation water increased saturated hydraulic conductivity value was 2.032 cm.h-1.

It is clear from the above that the magnetizing irrigation water (normal and salty) that there was effected of infiltration water, wet front break through and saturated hydraulic conductivity in the all used soils.

المقدمة

يعد تتبع حركة الماء من السطح الى التربة ذو أهمية كبيرة لعلاقته بالزمن اللازم للري وبتحديد كمية الماء الواجب اضافتها للتربة. وان غيض الماء في التربة عامل مهم في تقييم كفاءات الري ويستعمل الغيظ مع قياسات اخرى كالنفاذية والاحتياجات المائية للنبات والمعلومات المناخية في تحديد أفضل طريقة للارواء، كذلك يتحدد بموجب الغيظ معدل اضافة الماء وأطوال المروز والواح الري الشريطي كما يدخل في حسابات السبوح، ذكر Ayers and Westcot (1) بان معدل الغيظ الاقل من 3 ملم . ساعة⁻¹ يعد واطناً بينما الاكثر من 12 ملم. ساعة⁻¹ يعد عالياً وقد أشار الى ان مشكلة الغيظ تكون متعلقة بملوحة ونسبة امتزاز الصوديوم للمياه المضافة وأكد ان زيادة الصوديوم في مياه الري تؤدي الى تفريق دقائق التربة وتحطيم بنائها وذلك عندما تكون نسبة الصوديوم الى الكالسيوم اكثر من واحد يؤدي ذلك مشكلة حادة في معدل الغيظ . أكد Abu – Sharara et al. (2) بان الانخفاض في التوصيل المائي للتربة هو بسبب انسداد المسامات نتيجة تدهم التجمعات والبناء وليس تشتت الطين في تربة مزبجة. توصل المائي للتربة هو بسبب انسداد المسامات نتيجة تدهم التجمعات والبناء وليس تشتت الطين في تربة مزبجة. توصل Verma et al. (3) الى ان تقدم جبهة الابتلال وحجم الماء الغائض تزداد مع زيادة التركيز الملحي وان انتشارية ماء التربة تزداد اسياً عند محتوى رطوبي (0.15 و 0.35 غم . غم⁻¹) مع زيادة التركيز الملحي للماء في تربة طينية صودية . وجد Aoda et al. (4) أن قيم النفاذية قد ازدادت مع زيادة التركيز الملحي للتربة عند اي قيمة من قيم SAR ، في حين وجدوا بان النفاذية قد انخفضت بزيادة قيم SAR عند اي تركيز ملحي وعزوا ذلك الى ان زيادة نسبة الصوديوم أدى الى تحطيم بناء التربة فسبب انخفاضاً في سرعة تقدم جبهة الابتلال . أما Amezkel and

Aragues (5) فلاحظا ان انخفاض التوصيل المائي في تربة كلسية يحدث تحت قيم التجمع للترب الكلسية الجافة ويعزى الى تشتت الطين والسد الجزئي للمسامات الفعالة. أشار الموسوي (6) ان استخدام المياه المالحة أدى الى خفض الايصالية المائية بنسبة 14.5% مقارنةً بمعاملة مياه النهر التي حافظت على مستوى الايصالية المائية ، ويعود سبب هذا الانخفاض نتيجة للري بالمياه المالحة الى زيادة تركيز الصوديوم والمغنسيوم مقارنةً مع الكالسيوم في مياه الري المستخدمة التي تعمل على تشتيت دقائق التربة وانخفاض معدل نفاذ الماء فيها. أكد Keren et al. (7) انه عند زيادة محتوى الجبس وذوبانه في الماء تزداد الايصالية المائية وعزى السبب الى حصول انسداد في المسامات ببُلوّرات الجبس صغيرة الحجم والتي تؤدي الى خفض الايصالية المائية وقتياً . لقد اثبت الكثير من الابحاث والتجارب التي اجريت في عدة مراكز علمية متخصصة في مختلف دول العالم أن الماء الممغنط يفوق بمواصفاته العلمية الماء غير الممغنط . أشار محجوب والظاهر (8) أن هناك اكثر من 14 خاصية تتغير في الماء بعد مروره من خلال المجال المغناطيسي ومنها خاصية الايصالية الكهربائية وزيادة نسبة الاوكسجين المذاب في الماء وزيادة القدرة على تنويع الاملاح والاحماض والشد السطحي والتغير في سرعة التفاعلات الكيميائية وخاصةً التخثر والترطيب والزوجة وقياس العزل الكهربائي وزيادة النفوذية والخواص البصرية . . . الخ . كما ذكر Schnell (9) عند مرور الماء في المجال المغناطيسي تزداد قابليته على ازالة الاملاح فيقوم بتفتيت التراكيب البلورية وتفتيت الكلس . لاحظ Hilal and Hilal (10) ان مغنطة مياه الري العذبة والمالحة ادت الى تحسين ظروف التربة الملحية كما ادت الى زيادة في بزوغ البادرات الى ثلاثة أضعاف نتيجة لدور الماء الممغنط في تحسين خواص التربة الفيزيائية وتقليل القشرة السطحية وادى الى رفع نسب احتفاظ التربة بالماء . تركزت هذه الدراسة على الري بنوعيات مختلفة (عذبة و عذبة ممغنطة ومالحة ومالحة ممغنطة) في تربتين كلسية وجبسية بهدف معرفة تأثير مغنطة مياه الري العذبة والمالحة في غيض الماء في تلك الترب .

المواد وطرائق العمل

قياس غيض الماء في التربة

استعمل لقياس غيض الماء أعمدة بلاستيكية ذات طول 55 سم وقطرها 5 سم وسمك 0.5 سم. أغلقت أحد نهايتي العمود بقطعة من الزجاج العضوي الشفاف (Perspex plate) بسمك 0.4 سم. ثقبت هذه القطعة بثقوب أقطارها 0.2 سم والمسافة بين ثقب وآخر 0.4 سم، عبئت عينات الترب الثلاث (جدول، 1) المجففة هوائياً والمنخولة بمنخل قطر فتحاته 2 مم داخل الأعمدة بإمرار التربة من ثلاثة أعمدة بأقطار مختلفة كبير ووسط وصغير بحيث تُعبأ التربة في عمود التجربة القياسي وتم تعبئة العمود المركزي باستعمال قمع. سحب العمود المركزي سحب بسيط من التدوير للأعلى ثم تم سحب العمود الوسطي سحباً بسيطاً أيضاً مع التدوير ويرافق سحب الأعمدة طرق بسيط لعمود التربة بمطرقة مطاطية على جدار العمود الخارجي من الأعلى إلى الأسفل وبالعكس مترافق مع عملية التدوير لعمود التربة Aoda (11).

استعملت هذه الطريقة للوصول لكثافة ظاهرية مساوية للكثافة الظاهرية لعينة التربة تقريبا والحصول على تجانس مناسب. سلط ضاغط مائي ثابت مقداره 3 سم واستمرت عملية تجهيز الماء باستعمال السحاحة بعد

ملاستها لسطح الماء المسلط إلى حين وصول جبهة الابتلال إلى النهاية السفلى لعمود التربة، أخذت قراءات الغيض لفترات زمنية معينة لحين وصول جبهة الابتلال إلى أسفل عمود التربة، وتم قياس تقدم جبهة الابتلال مع الزمن لحين الوصول إلى عمق 50 سم، وأجريت التجربة بثلاثة تكرارات لكل عينات التربة الثلاث.

بعد انتهاء التجربة أخذت البيانات وتم إجراء مطابقة بيانات الغيض مع معادلة Philip (12) ذات الأربعة

حدود باستعمال برنامج Statistica V.6.0

$$I = st^{1/2} + A_1t + A_2t^{3/2} + A_3t^2 + \dots \quad (1)$$

المعادلة:-

I : الغيض التراكمي سم.دقيقة⁻¹

S : الامتصاصية سم.دقيقة^(1/2)

A₁ و A₂ و A₃ ثوابت

t : الزمن دقيقة

قياس الإيصالية المائية المشبعة

بعد الانتهاء من تجربة قياس غيض الماء وبعد تشبع عمود التربة بالماء سلط ضاغط ثابت مقداره 3 سم واخذ قراءات للراشح من نهاية العمود عند كل ساعة وفقاً لطريقة Klute (13) وتطبيق معادلة دارسي لحساب الإيصالية المائية المشبعة:-

$$K = \frac{V}{At} \cdot \frac{L}{\Delta h} \quad \dots \quad (2)$$

إذ أن:-

K : الإيصالية المائية للتربة المشبعة سم. ساعة⁻¹

V : حجم الماء المتدفق سم³

A : مساحة المقطع العرضي لعمود التربة سم²

t : الزمن ساعة

L : طول عمود التربة سم

Δh : فرق الجهد المائي سم

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لعينات ترب الدراسة

تربة منطقة الحصوة - ابو غريب	تربة كلية الزراعة - جامعة بغداد	تربة اسكي كلك - اربيبل	موقع التربة	
			الوحدة	الصفة
التربة الجبسية	التربة الكلسية الثانية	التربة الكلسية الأولى	غم.كغم ¹⁻	مفصولات التربة:
-	-	-	=	الرمل
683.65	129.80	256.10	=	الغرين
205.55	559.70	375.10	=	الطين
110.80	310.50	368.80	=	النسجة
مزيجة رملية	مزيجة طينية غرينية	مزيجة طينية	-	الكثافة الظاهرية
1.35	1.29	1.40	ميكا غرام.م ³⁻	التوصيل الكهربائي
3.92	2.70	0.82	ديسي سمنز.م ¹⁻	الأس الهيدروجيني
6.86	7.20	7.40	-	الكلس
66.00	254.00	358.80	غم.كغم ¹⁻	الجبس
212.00	4.70	Nil	غم.كغم ¹⁻	المادة العضوية
7.10	8.50	18.10	غم.كغم ¹⁻	الايونات الموجبة الذائبة:
-	-	-	مليمول.لتر ¹⁻	البوتاسيوم
1.620	3.790	3.910	=	الصوديوم
0.011	0.048	0.027	=	الكالسيوم
15.450	20.500	24.500	=	المغنيسيوم
2.834	2.650	2.710	=	الايونات السالبة الذائبة:
-	-	-	مليمول.لتر ¹⁻	الكبريتات
11.150	21.220	18.220	=	الكلور
1.710	2.790	2.100	=	الكاربونات
Nil	Nil	Nil	=	البكربونات
7.400	3.300	11.100	=	

النتائج والمناقشة

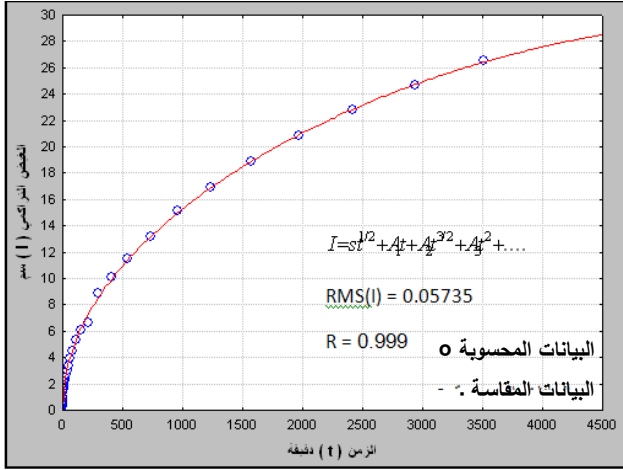
أولاً: غيض الماء

يبين جدول (2) الأزمان التي استغرقت للوصول جبهة الابتلال إلى نهاية العمود. فقد اختلفت باختلاف نسجة التربة ونوعية ماء الري. فقد بلغت الأزمان للتربة الكلسية الأولى 4135.73 و 3510.66 و 3465.66 و 2935.59 دقيقة وكان عمق الغيظ التراكمي 26.0 و 26.5 و 26.0 و 24.1 سم للماء العذب والماء العذب الممغنط والماء المالح والماء المالح الممغنط على التوالي. أما بالنسبة للتربة الكلسية الثانية فكانت 2410.52 و 1965.45 و 1935.45 و 1930.45 دقيقة لعمق الغيظ التراكمي 19.4 و 21.8 و 21.3 و 19.7 سم لنوعيات مياه الري المختلفة على التوالي. أما للتربة الجبسية فقد بلغت 349.64 و 285.55 و 280.55 و 280.55 دقيقة وعمق الغيظ التراكمي 18.8 و 17.6 و 17.1 و 17.4 سم لنوعية مياه الري المختلفة على التوالي. وقد يعزى سبب هذه الاختلافات إلى اختلاف التأثير الملحي لمياه الري في النفاذية لتلك الترب والذي ينعكس على غيظ الماء في الترب وكذلك تأثير مغنطة المياه وانعكاس صفات المياه الممغنطة على بناء التربة (4).

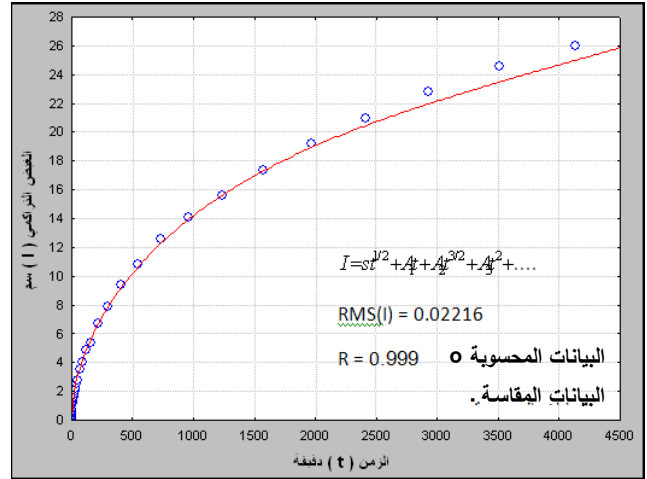
واستعملت معادلة فيليب ذات الحدود الأربعة لتمثيل الغيظ التراكمي للماء مع الزمن وتقدير ثوابت المعادلة A_3, A_2, A_1, S عن طريق المطابقة والاستعانة ببرنامج (Statistica V.6.0). وتظهر الأشكال 1 و 2 و 3 و 4 للتربة الكلسية الأولى و 5 و 6 و 7 و 8 للتربة الكلسية الثانية و 9 و 10 و 11 و 12 للتربة الجبسية العلاقة بين الغيظ التراكمي I مع الزمن t وللمعاملات ماء عذب وماء عذب ممغنط وماء مالح وماء مالح ممغنط على التوالي، حيث تمثل النقاط أعماق الماء الذي امتصته التربة القيم المقاسة والخط يمثل أفضل تطابق لقيم الغيظ التراكمي للماء مع المعادلة القيم المحسوبة، وقد أظهرت النتائج تطابقاً جيداً بين القيم المقاسة والقيم المحسوبة المتوقعة وكان معدل الخطأ للغيظ صغيراً جداً.

جدول (2) الزمن المستغرق للوصول جبهة الابتلال إلى نهاية عمود عينات الترب لمعاملات مياه الري الممغنطة وغير الممغنطة

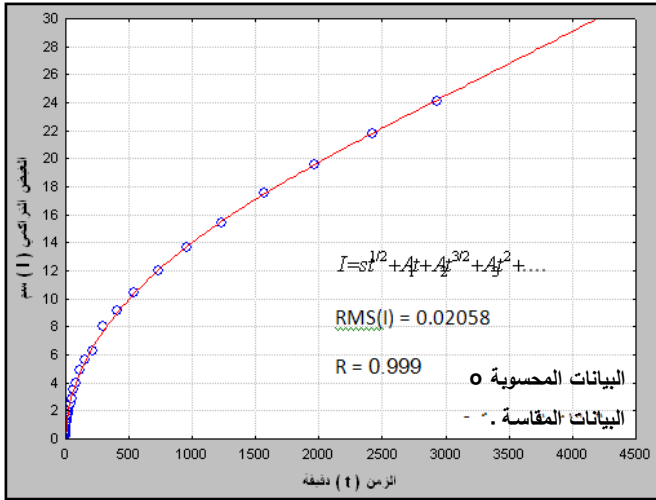
نوع التربة	نوعية مياه الري	الزمن (دقيقة)	الغيظ التراكمي (سم)
التربة الكلسية الأولى	عذب	4135.73	26.0
	عذب ممغنط	3510.66	26.5
	مالح	3465.66	26.0
	مالح ممغنط	2935.59	24.1
التربة الكلسية الثانية	عذب	2410.52	19.4
	عذب ممغنط	1965.45	21.8
	مالح	1935.45	21.3
	مالح ممغنط	1930.45	19.7
التربة الجبسية	عذب	349.64	18.8
	عذب ممغنط	285.55	17.6
	مالح	280.55	17.1
	مالح ممغنط	280.55	17.4



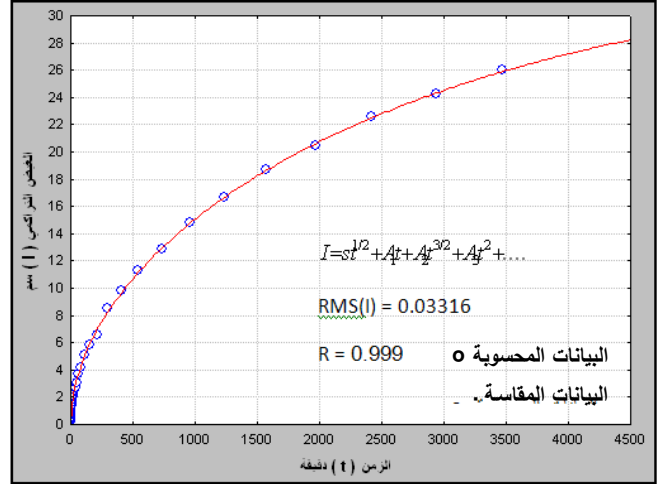
الشكل (2) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الأولى معاملة الماء العذب الممغنط



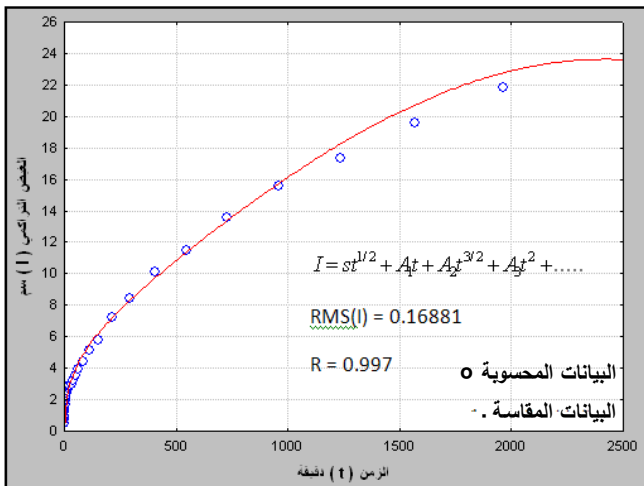
الشكل (1) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الأولى معاملة الماء العذب الشكل



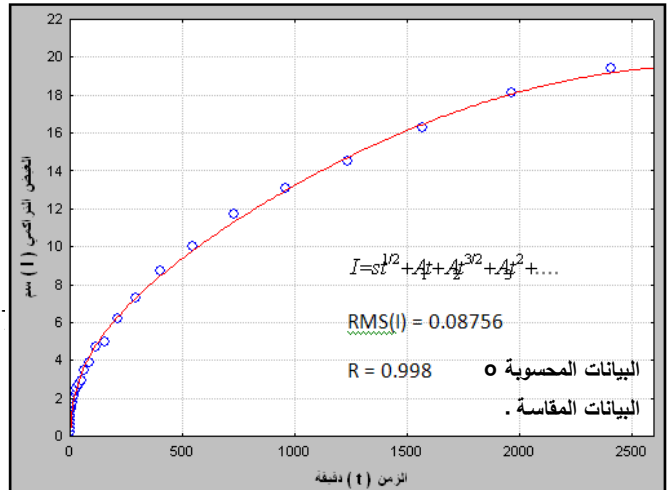
الشكل (3) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الأولى معاملة الماء المالح



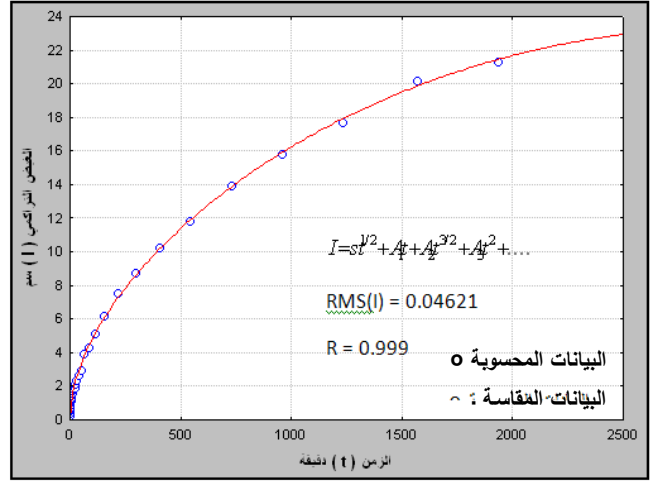
الشكل (4) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الأولى معاملة الماء المالح الممغنط



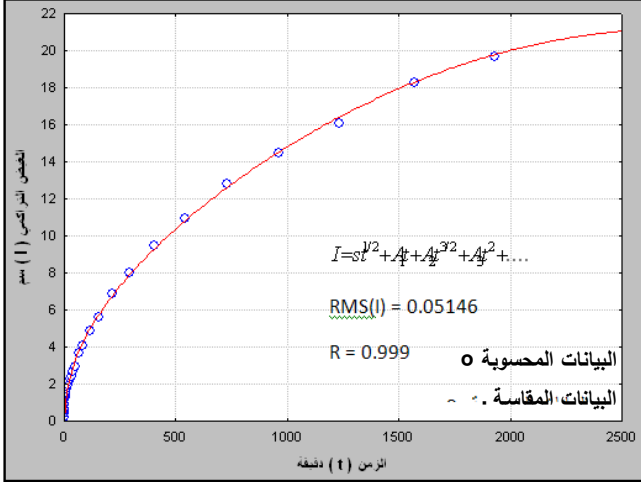
4



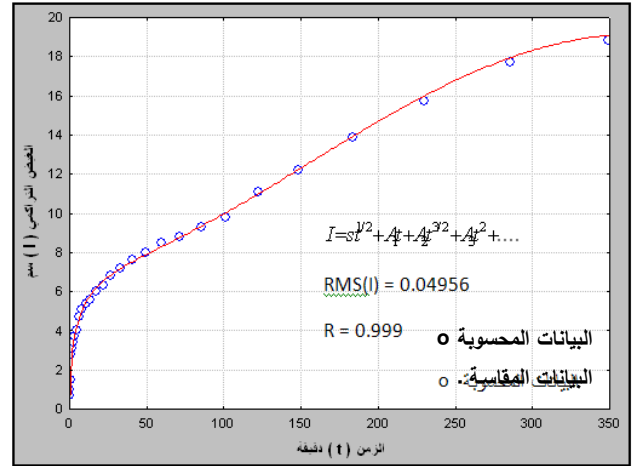
الشكل (5) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الثانية معاملة الماء العذب



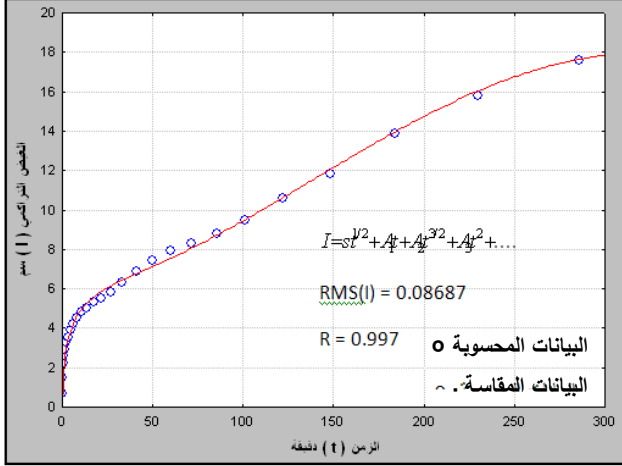
الشكل (6) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الثانية معاملة الماء العذب الممغنط



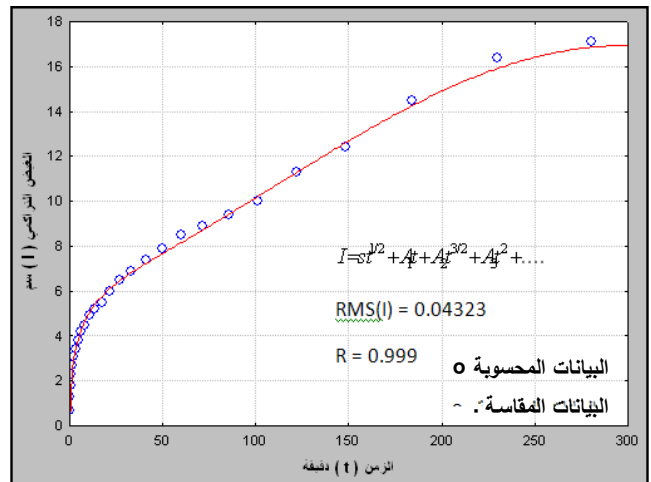
الشكل (7) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الثانية معاملة الماء المالح



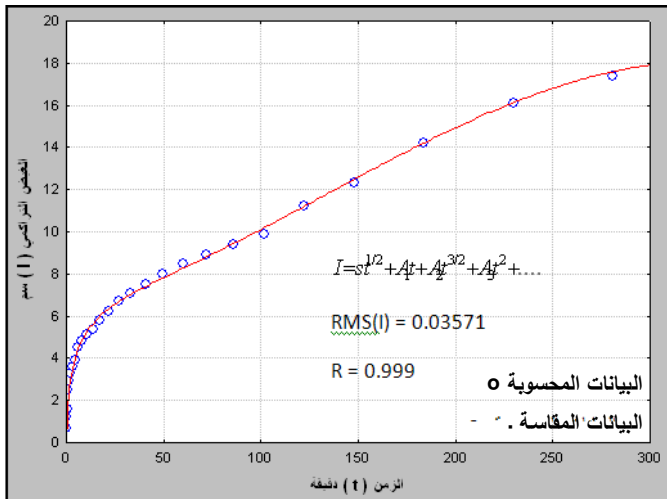
الشكل (8) الغيض التراكمي للتربة الكلسية الثانية معاملة الماء المالح الممغنط



الشكل (9) الغيض التراكمي للتربة الثالثة معاملة الماء العذب



الشكل (10) الغيض التراكمي للتربة الجبسية معاملة الماء العذب الممغنط



الشكل (11) الغيظ التراكمي للتربة الجبسية معاملة الماء المالح الشكل (12) الغيظ التراكمي للتربة الجبسية معاملة الماء المالح الممغنط
ويبين الجدول (3) بعض معايير التطابق لمتوسط مجموع مربعات الخطأ (RMS) للغيظ التراكمي (I) ومعامل التحديد (R^2)، وتشير القيم إلى تطابق عالٍ بين القيم المقاسة والمحسوبة (المتوقعة) لبيانات الغيظ على نحو كبير ولجميع الترب ولجميع أنواع مياه الري.

جدول (3) معامل التحديد (R^2 , R) ومتوسط مجموع مربعات الخطأ (RMS) للغيظ التراكمي (I) للترب المدروسة ولجميع أنواع مياه الري

RMS(I)	R^2	R	نوعية مياه الري	نوع التربة
0.02216	0.99968	0.99984	عذب	التربة الكلسية الأولى
0.05735	0.99916	0.99958	عذب ممغنط	
0.03316	0.99950	0.99975	مالح	
0.02058	0.99960	0.99980	مالح ممغنط	
0.08756	0.99742	0.99871	عذب	التربة الكلسية الثانية
0.16881	0.99567	0.99783	عذب ممغنط	
0.04621	0.99892	0.99946	مالح	
0.05146	0.99852	0.99926	مالح ممغنط	
0.04956	0.99808	0.99904	عذب	التربة الجبسية
0.08687	0.99582	0.99791	عذب ممغنط	
0.04323	0.99808	0.99904	مالح	
0.03571	0.99836	0.99918	مالح ممغنط	

أما جدول (4) فيبين معايير معادلة فيليب لجميع الترب ومختلف أنواع مياه الري وهي S و A_1 و A_2 و A_3 . إلا أن بعض قيم A_1 و A_2 و A_3 لمعظم المعاملات أظهرت قيماً سالبة وهذا ليس بصحيحٍ من الناحية الفيزيائية إلا أن كثيراً من الباحثين حصلوا على قيم سالبة لبعض معايير معادلة فيليب (14، 15، 16، 17، 18)

جدول (4) معايير معادلة فيليب S وA₁ وA₂ وA₃ لجميع نوعيات مياه الري في الترب المدروسة

A ₃	A ₂	A ₁	S سم/دقيقة ^{2/1}	نوعية مياه الري	نوع التربة
0.000001	- 0.000156	0.005448	0.402242	عذب	التربة الكلسية الأولى
- 0.000001	0.000043	- 0.002055	0.520848	عذب ممغنط	
0.000000	- 0.000035	0.001462	0.463546	مالح	
0.000001	- 0.000065	0.001640	0.433960	مالح ممغنط	
- 0.000004	0.000378	- 0.011258	0.529372	عذب	التربة الكلسية الثانية
- 0.000011	0.000972	- 0.025502	0.692149	عذب ممغنط	
- 0.000001	- 0.000029	0.004124	0.441375	مالح	
- 0.000003	0.000233	- 0.004818	0.492139	مالح ممغنط	
- 0.000763	0.030968	- 0.402140	2.681675	عذب	التربة الجبسية الثالثة
- 0.000982	0.036904	- 0.434946	2.584574	عذب ممغنط	
- 0.000896	0.032790	- 0.385130	2.487456	مالح	
- 0.000832	0.032012	- 0.395651	2.596630	مالح ممغنط	

ثانياً: الإحصائية المائبة المشبعة

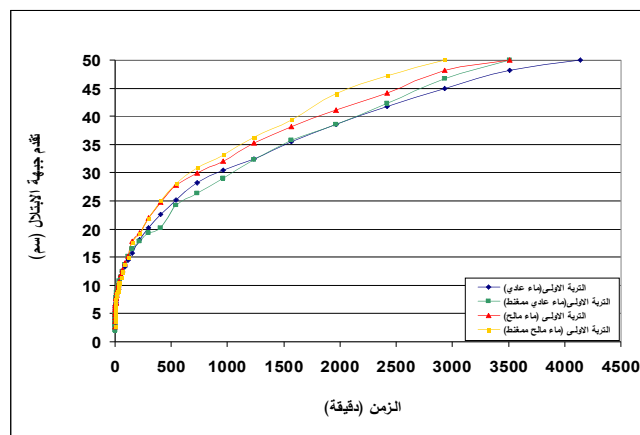
يوضح جدول (5) تأثير مغنطة مياه الري العذبة والمالحة في الإيصالية المائية المشبعة لترب الدراسة. إذ تبين النتائج وجود فروقات بين قيم الإيصالية المائية المشبعة والتي تم قياسها بعد اكتمال غيض الماء ووصول جبهة الابتلال إلى نهاية العمود. فقد كانت أعلى قيمة للتربة الكلسية الأولى عند معاملة الماء المالح 0.149 سم. ساعة⁻¹ بينما أقل قيمة كانت للتربة نفسها عند معاملة الماء العذب فكانت 0.121 سم. ساعة⁻¹، أما التربة الكلسية الثانية فكانت أعلى قيمة فيها كذلك عند معاملة الماء المالح 0.981 سم. ساعة⁻¹ وأقل قيمة عند معاملة الماء العذب 0.542 سم. ساعة⁻¹. أما بالنسبة للتربة الجبسية فقد حصل العكس إذ كانت معاملة الماء المالح هي أقل قيمة 1.957 سم. ساعة⁻¹ بينما كانت أعلى قيمة عند معاملة الماء العذب 2.783 سم. ساعة⁻¹، وقد يعزى السبب إلى أنه بالتأثير الملحي ازدادت النفاذية وانعكس ذلك في زيادة الإيصالية المائية المشبعة للتريتين الأولى والثانية الكلسية (19). أما التربة الجبسية فقد يعزى سبب الانخفاض إلى أن الماء المالح المستعمل قد قلل من عملية ذوبان الجبس ومن ثم تقل النفاذية وتقل الإيصالية (7، 20)

جدول (5) قيم الإيصالية المائية المشبعة للترب الأولى والثانية الكلسية والجبسية لنوعيات المياه الممغنطة وغير الممغنطة

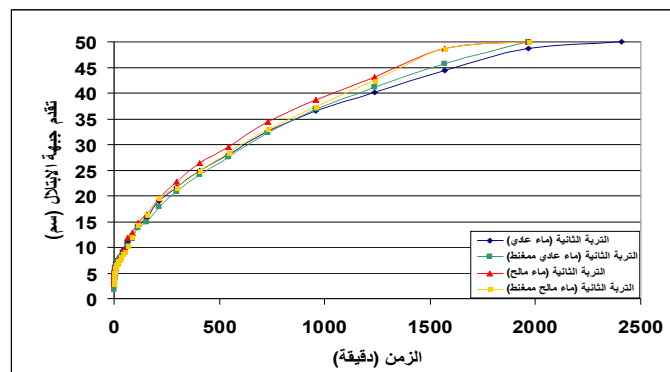
الإيصالية المائية المشبعة (سم . ساعة ⁻¹)			مياه الري الممغنطة وغير الممغنطة
التربة الجبسية	التربة الكلسية الثانية	التربة الكلسية الأولى	
2.783	0.542	0.121	عذب
2.622	0.725	0.124	عذب ممغنط
1.957	0.981	0.149	مالح
2.032	0.855	0.135	مالح ممغنط

ثالثاً : تقدم جبهة الابتلال

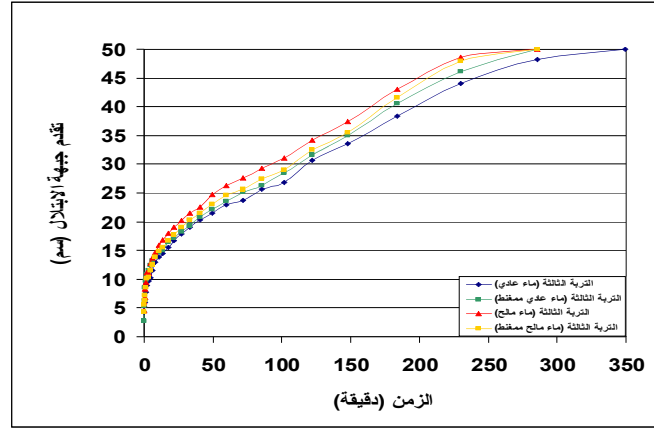
تبين الأشكال 13 و 14 و 15 تقدم جبهة الابتلال للترب الثلاث المروية بمياه ري عذبة ومالحة ممغنطة وغير الممغنطة، وهناك فرق بين تقدم جبهة الابتلال بين الترب الثلاث و بين نوعية مياه الري لكل تربة من ترب الدراسة، ويعزى الاختلاف لتقدم جبهة الابتلال بين الترب إلى اختلاف الشكل الهندسي لمسافات التربة والمسامية الكلية وتوزيع حجوم المسام (21).



الشكل (13) العلاقة بين الزمن وتقدم جبهة الابتلال للتربة الكلسية الأولى المروية بمياه ري عذبة ومالحة ممغنطة وغير الممغنطة



الشكل (14) العلاقة بين الزمن وتقدم جبهة الابتلال للتربة الكلسية الثانية المروية بمياه ري عذبة ومالحة ممغنطة وغير الممغنطة



الشكل (15) العلاقة بين الزمن وتقدم جبهة الابتلال للتربة الجبسية المروية بمياه ري عذبة ومالحة ممغنطة وغير الممغنطة

المصادر

1. Ayers, R. S.; and D. W. Westcot. 1985. Water Quality for Agriculture Irrigation and Drainage. Paper 29. Rev.1. FAO. Rome.
2. Abu-Sharar, T.N., F.T. Bingham, and J. D. Rhoades. 1987. Reduction hydraulic conductivity in relation to clay dispersion and dis-aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 51:342 – 346.
3. Verma, S. K.; K. Ram; and R.A.Sharma.1987. Hydraulic properties of sodic soil as modified by quality of irrigation water.J.Ind.Soc.Sci.35: 1 – 4.
4. Aoda, M. I.; D. R. Nedawi; and I. A. Abdel – Rassul. 1993. Salt effect on the water transport functions in unsaturated soil. Iraqi. J. Agric. Sci. 24 (1): 20 – 29.
5. Amezketa, E.; and R. Aragues. 1995. Hydraulic conductivity dispersion and Osmotic explosion in arid – zone soils leached with electrolyte solution. Soil Sci. 159: 287–293.
6. الموسوي، عدنان شبار فالح. 2000. تأثير إدارة الري باستخدام المياه المالحة في خصائص التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير – قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد .
7. Keren, R.; J. F. Kreit; and Shainberg. 1980. Influence of size of gypsum particales on hydraulic conductivity of soil. Soil Sci. 130: 113 – 117.
8. محجوب، و طاهر. 2005. تطبيقات التقنية المغناطيسية. جمهورية مصر العربية. www.Green Desert Environment and water treatment tech. L.M.T.
9. Schnell, H. 2001. Physical Water Treatment. Physical Water Conditioning Technic. Germany. (internet).
10. Hilal, M. H.; and M. M. Hilal.(a) 2000. Application of magnetic technologies in desert agriculture. I – Seed germination and seedling emergence of some crops in a saline calcareous soil. Egypt. J. Soil Sci. 40 (3): 413 – 422.
11. Aoda, M. I. 1982. Critical Assessment of Green and Ampt water infiltration equation. Ph. D. Thesis. Lincoln. Nebraska.

12. Philip, J. R. 1957. The theory of infiltration. Sorptivity and algebraic infiltration equation. Soil Sci. 84: 257 – 264. In Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. 277.
13. Klute, A. 1965. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil. In Black, C. A. D. D. Evans, L. E. Ensminger, J. L. White, and F. E. Clark (eds.). 1965. Methods of soil analysis. Agron. Mono. No. 9 (1): 253 – 361 Am. Soc. Agr. Madison. Wisconsin. USA.
14. Taylor, S. A.; and G. L. Aschcroft. 1972. Physical Edaphology Movement of soil water. The physical of irrigation and non – irrigation soil. W. H. Freeman, and company San Francisco. California. USA: 185 – 247.
15. Fahad, A. A.; L. N. Mielke; A. D. Flowerdy; and Swartzendruber. 1982. Soil physical properties as affected by soybean and other cropping sequences. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 377 – 381.
16. Aoda, M. I.; and Swartzendruber. 1988. Critical assessment of the Green and Ampt water infiltration equation 3. experimental evaluation. Basrah. J. Agric. Sci. 2: 69 – 78.
17. الدوري، نمير طه مهدي. 2002. تقويم دوال نقل الماء في التربة المعاملة بزيت الوقود. أطروحة دكتوراه - قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
18. السراجي، علي جواد كاظم. 2006. تأثير عمق إضافة زيت الوقود في بعض الصفات الفيزيائية لنسجتي التربة ونمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير - قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
19. الحديثي، عصام خضير، داخل راضي نديوي، ويسام الدين الخطيب هشام. 2001. دوال نقل الماء ومنحنيات الوصف الرطوبي لثلاث ترب عراقية مختلفة تحت تأثير التركيز الملحي ونسبة الصوديوم. المجلة العراقية لعلوم التربة. 1 (2): 235 – 246.
20. Warrance , N. J.; E. Kriska and J. W. Bauder. 2003. The basic of salinity and sodicity effected on soil physical properties, water quality and irrigation management. The Department of Land Resource and Environmental Science. MSU Bozeman. (internet).
21. Hillel, D. 1980. Application of Soil Physics. Academic Press. New York.

iii