# تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في بعض الدوال المائية لتربة جبسية

بسام الدين الخطيب هشام مصطفى صبحي عبد الجبار
استاذ مساعد مدرس مساعد
كلية الزراعة/جامعة الانبار

## الخلاصة

نفذت تجربة في مدينة الرمادي موقع جامعة الانبار، بهدف دراسة تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في بعض الخصائص المائية لتربة جبسيه. أضيف زيت الوقود بعد تخفيفه بمادة البنزين خلطاً مع التربة بنسبة 1 و 2 % على أساس الوزن الجاف للتربة ، وأضيف نبات الشنمبلان بعد تجفيفه هوائياً ونخله بمنخل قطر فتحاته 2 ملم خلطاً مع التربة بنسبة 2 و 4 و 6 % على أساس الوزن الجاف للتربة. حضنت التربة الممزوجة بزيت الوقود ونبات الشنمبلان لمدة 30 يوماً عند السعة الحقلية فيما تركت معاملة المقارنة بدون إضافة. قدر غيض الماء الأفقي ، حسبت انتشارية ماء التربة و حسب المعدل الموزون للانتشارية. قدرت الايصالية المائية غير المشبعة كدالة للمحتوى الرطوبي ألحجمي. استخدمت بيانات مسافة تقدم جبهة الابتلال مع الزمن في تقدير نفوذية ماء التربة. قدرت الامتصاصية من بيانات غيض الماء الأفقي في أعمدة التربة.

انخفضت الانتشارية المائية للتربة والمعدل الموزون للانتشارية عند إضافة زيت الوقود ونبات الشنمبلان واستمر الانخفاض مع زيادة نسبة زيت الوقود ونبات الشنمبلان المضاف . انخفضت كل من الايصالية المائية المشبعة وغير المشبعة بزيادة نسبة زيت الوقود ونبات الشنمبلان المضاف. أدت إضافة زيت الوقود ونبات الشنمبلان إلى انخفاض في نفوذية التربة للماء واستمر الانخفاض مع زيادة نسبة زيت الوقود ونبات الشنمبلان المضاف فبعد إن كانت قيمة النفوذية 2.4980 سم/دقيقة$^{1/2}$ لمعاملة المقارنة أصبحت 2.2084 و 2.1598 سم/دقيقة$^{1/2}$ لمعاملة 1 و 2 % زيت الوقود على التوالي و 2.3160 و 2.1916 و 1.8648 سم/دقيقة$^{1/2}$ لمعاملة 2 و 4 و 6 % نبات الشنمبلان على التوالي. انخفضت الامتصاصية عند إضافة زيت الوقود ونبات الشنمبلان فبعد إن كانت 1.9057 سم/دقيقة$^{1/2}$ لمعاملة المقارنة أصبحت 1.8461 و 1.8095 سم/دقيقة$^{1/2}$ لمعاملة 1 و 2 % زيت الوقود على التوالي و 1.5414 و 1.4705 و 1.2463 سم/دقيقة$^{1/2}$ لمعاملة 2 و 4 و 6 % نبات الشنمبلان على التوالي.

# Effect Of Fuel Oil And Shenmbelan Plant On Some Hydraulic Properties Of A Gypsiferous Soil

Bassam Al Din Al Khteb Husham Mustafa Subhie Abd Al Gabar
bassamaldeen@yahoo.com
University of AL-Anbar \ College of Agricultur

## Abstract

Experiment was conducted at Al-Anbar university, Ramadi city to study the effects of fuel oil and shenmblan plant on some hydraulic properties of the gypsum soil . After dilution with benzene, fuel oil was mixed with soil in the ratio of 1 and 2 % based on soil dry weight. The plant was air dried and sieved through 2 cm diameter sieve and mixed with the soil in the ratio of 2, 4 and 6 % based on soil dry weight. Fuel

and shenmblan plant mixed soil was incubated at field capacity for 30 days. Control was let without any addition.

Horizontal water infiltration was estimated . Soil water diffusivity and Weighted Mean diffusivity was calculated. Unsaturated hydraulic conductivity as a function of volume moisture content. Data of distance of wetting front development with time were used for estimation of soil water permeability .Sorptivity was estimated from data of horizontal water infiltration in soil columns.

Results could be briefed as follows:

Soil water diffusivity and weighted mean diffusivity decreased when fuel oil and shenmblan plant were added. The decrease continued with increase in fuel oil and shenmblan plant ratios. unsaturated hydraulic conductivity decreased as fuel oil and shenmblan plant ratios increased. Addition of fuel oil and shenmblan plant caused a decrease in soil Penetrability to water . This decrease continued with increasing the ratios of fuel oil and shenmblan plant. Permeability value was 2.4980 $cm/min^{1/2}$ for control and became 2.2084 and 2.1598 $cm/min^{1/2}$ for l and 2 % fuel oil treatments, respectively, and 2.3160, 2.1916 and 1.8648 $cm/min^{1/2}$ for 2 , 4 and 6 % of the shenmblan plant treatments , respectively . Sorptivity decreased when fuel oil and shenmblan plant were added .The value was 1.9057 $cm/min^{1/2}$ for control, and became 1.8461 and 1.8095 $cm/min^{1/2}$ for land 2 % fuel oil treatments, respectively, and 1.5414, 1.4705 and 1.2463 $cm/min^{1/2}$ for 2, 4 and 6 % of the shenmblan plant treatments, respectively.

## المقدمة

تشغل الترب الجبسية ( gypsiferous soils ) مساحات واسعة من اليابسة وتنتشر في بعض المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتوافر فيها مصادر الجبس ، لقد ظهرت حاجة ملحة لاستغلال هذه الترب في الإنتاج الزراعي كمحاولة لتضيق الفجوة الغذائية المتزايدة نتيجة للزيادة المستمرة في عدد السكان. تعاني الترب الجبسية من اضطراب في جريان الماء خلالها بسبب ذوبانية الجبس العالية (2.6 غم.لتر$^{-1}$) لذا فأن فهم طبيعة وسلوك الدوال المائية للتربة يعد ضرورياً للوصول إلى إدارة جيدة لهذه الترب ورفع قيمة الوحدة المائية المضافة.

أكد(5) و(1) أن المواد ذات الصفة غير المحبة للماء المضافة إلى التربة تعمل على تغطية كل سطوح دقائق وتجمعات التربة أو جزء منها بسبب زيادة في زاوية التماس الأمر الذي يؤثر في القوة المسببة لحركة الماء الشعري والذي ينعكس على الصفات المائية.

أن قياس الغيض ألأفقي للماء في التربة يوفر فرصة دراسة المقد الرطوبي للتربة وتحليل وقياس انتشارية ماء التربة والنفوذية والامتصاصية. حصل (6) على زيادة في قيم الايصالية المائية غير المشبعة وزيادة في معدل قيم الانتشارية المائية عند معاملة تربة جبسية بمادة زيت الوقود ولجميع مستويات الجبس ، وعزى سبب ذلك إلى أن الماء في التربة الجافة يسبب عدداً كبيراً من سطوح التماس بين الطور الصلب والطور السائل وإذا كان جزء من السطوح الكلية لحبيبات التربة قد غطي بمواد كارهه للماء فان تلك السطوح تحتوي على زوايا ترطيب كبيرة نسبياً ، وهذه الزوايا تمنع حركة الماء بشكل سائل ولذلك فأن الماء يمكن ان يتحرك بشكل بخار. وجد (4) أن انتشارية ماء التربة انخفضت في تربة مزيجية رملية عند معاملتها بمادة زيت الوقود ولجميع المحتويات الرطوبية مقارنة مع معاملة المقارنة ، وعزى سبب ذلك إلى قيام زيت الوقود بتقليل قابلية التربة على الابتلال إذ أن جزء أو كل سطوح دقائق وتجمعات التربة قد غطي بمواد كارهه للماء ، قللت من التجاذب بين الماء والتربة مما سبب انخفاضا في انتشارية ماء التربة. توصل (2) إلى أن انتشارية ماء التربة انخفضت مع انخفاض نسبة

المحتوى الجبسي للتربة حيث بلغت 0.063 سم$^2$/دقيقة$^{½}$ في تربة ذات محتوى جبسي 18.3 غم/كغم مقارنة بـ 7.734 سم$^2$/دقيقة$^{½}$ في تربة ذات محتوى جبسي 515.8 غم/كغم وعند محتوى رطوبي ثابت (0.30 سم$^3$/سم$^3$).

حصل (4) على انخفاض في قيم الايصالية المائية غير المشبعة عند معاملة تربة مزيجية رملية بمادة زيت الوقود بنسبة 1 ، 2 % ، وعزى ذلك إلى وجود مادة كارهه للماء ( زيت الوقود ) بطنت السطوح الداخلية للمسامات البينية فقللت التجاذب بين الماء والسطح الصلب للتربة مما سبب انخفاضاً في قابلية التربة على الابتلال ، فضلاً عن أن حركة الماء في التربة ذات المحتوى الرطوبي المنخفض تتعرض بأعداد كبيرة من نقاط التقاء السطوح بين الماء والجزء الصلب للتربة وان اغلب هذه السطوح مغطاة بمواد كارهه للماء فينتج عن ذلك سطوح تداخل بزوايا تماس كبيرة وهذه الزوايا تعرقل حركة الماء في التربة فيقل ابتلالها. توصل(2) إلى أن الايصالية المائية غير المشبعة تقل مع انخفاض المحتوى الجبسي للتربة وعزى ذلك إلى اختلاف التوزيع ألحجمي للمسامات حيث أزداد معدل نصف قطر المسام الفعال مع زيادة المحتوى ألجبسي للتربة مما أدى إلى انخفاض الزمن المستغرق لوصول جبهة الابتلال لمسافة 20 سم مع زيادة المحتوى الجبسي ، وتوصل إلى وجود علاقة خطية عالية المعنوية بين مسافة تقدم جبهة الابتلال والجذر ألتربيعي للزمن وكذلك بين عمق الماء الممتص والجذر ألتربيعي للزمن ولأي محتوى جبسي للتربة .

بين (4) إن قيم امتصاصية ماء التربة انخفضت في تربة مزيجية رملية عند معاملتها بزيت الوقود ، وعزى سبب ذلك إلى تأثير هذه المادة في إعاقة دخول الماء إلى التربة وخفض قابليتها على امتصاص الماء بفعل أن هذه المادة كارهة للماء وهذا الانخفاض في امتصاص الماء يعود إلى الانخفاض المستمر في الجهد الهيكلي للتربة مع الزمن. ووجد إن مسافة تقدم جبهة الابتلال تأخرت في تربة مزيجية رملية عند معاملتها بمادة زيت الوقود بنسبة 1 و 2 % . توصل(2) إلى إن امتصاصية ماء التربة تزداد بزيادة المحتوى الجبسي لها حيث حصل على أعلى قيمة لها عند محتوى جبسي 515.8 غم.كغم$^{-1}$ إذ بلغت 0.7939 سم.دقيقة$^{-2\backslash1}$ واقل قيمة لها عند محتوى جبسي 18.3 غم.كغم$^{-1}$ إذ بلغت 0.3964 سم.دقيقة$^{-2\backslash1}$ ، وعزى سبب ذلك إلى إن زيادة المحتوى الجبسي في التربة أدت إلى زيادة امتصاص الماء من قبل الجبس وذوبانه فيه.وحصل ايضاً على انخفاض معنوي في قيم معامل نفوذية التربة مع انخفاض المحتوى الجبسي لها ، إذ بلغت اقل قيمة لها 1.0387 سم/دقيقة$^{½}$ عند محتوى جبسي 18.3 غم/كغم وأعلى قيمة لها 2.6219 سم/دقيقة$^{½}$ عند محتوى جبسي 515.8 غم/كغم ، وعزى سبب ذلك إلى إن زيادة المحتوى الجبسي في التربة يؤدي إلى زيادة قدرة التربة على الابتلال وسرعة نفوذ الماء خلالها مما يؤدي إلى انخفاض الزمن المستغرق لوصول جبهة الابتلال نهاية عمود التربة.

## المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة في قضاء الرمادي في موقع جامعة الانبار لدراسة تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في بعض الخصائص المائية لتربة جبسية . صنفت تربة الدراسة Typic Gypsiorthids والى السلسلة 223 FXW (7) أخذت عينة تربة من الطبقة السطحية ( 0 – 30 ) ثم جففت هوائياً ثم طحنت ومررت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم.قدرت بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة و دونت في جدول 1 .

**معاملات التجربة**

**1- اضافة زيت الوقود** Fuel Oil

تم الحصول على زيت الوقود من مصفى الدورة – بغداد. أضيف زيت الوقود إلى التربة خلطاً وبثلاث مستويات على أساس الوزن الجاف للتربة وكالاتي:-

أ – المستوى الأول (0 %)

ب- المستوى الثاني (1 %)

ج – المستوى الثالث (2 %)

**2- اضافة نبات الشنمبلان .Ceratophylm demeresm L**

جلبت كميات من نبات الشنمبلان المائي من نهر الفرات عند مدينة الرمادي. جففت النباتات بتعريضها لأشعة الشمس لمدة 24 ساعة ثم طحنت ونخلت في منخل قطر فتحاته 2 ملم ثم أضيفت إلى التربة خلطاً وبأربع مستويات على أساس الوزن الجاف للتربة وكالآتي : -

أ- المستوى الأول (0 %)

ب- المستوى الثاني (2 %)

ج- المستوى الثالث (4 %)

د- المستوى الرابع (6 %)

رطبت التربة بالماء لإيصال الشد الرطوبي ( matric suction ) إلى نحو 33 كيلو باسكال ( السعة الحقلية ) ثم رش زيت الوقود على التربة بعد تخفيفه بمادة البنزين بنسبة 20 % حجماً بسبب لزوجته العالية ومزج بشكل جيد معها (3). أعيد إمرار التربة الممزوجة بزيت الوقود عبر منخل قطر فتحاته 2 ملم وذلك لتحطيم تكتلات التربة المتكونة جراء معاملتها بالزيت ، مزجت التربة باليد مرة أخرى وذلك لضمان الحصول على توزيع متجانس للزيت مع التربة. حضنت التربة الممزوجة مع الزيت لمدة 30 يوماً مع المحافظة على محتوى رطوبي للتربة عند السعة الحقلية. أضيف نبات الشنمبلان الى التربة ومزج باليد بشكل جيد معها. أعيد إمرار التربة الممزوجة مع نبات الشنمبلان عبر المنخل 2 ملم وذلك لضمان الحصول على توزيع متجانس لنبات الشنمبلان مع التربة. حضنت التربة الممزوجة مع نبات الشنمبلان لمدة 30 يوماً مع المحافظة على محتوى رطوبي للتربة عند السعة الحقلية.

**جريان الماء**

قدر جريان الماء في أعمدة ترية أفقية وفقاً للطريقة المقترحة من قبل(8)،حيث أخذت 15 حلقة مصنوعة من مادة Plexi Glass ذات سمك 4 ملم وقطر داخلي 2.8 سم وبطول 2 سم. ربطت مع بعضها البعض بشريط لاصق شفاف ، عبئت الأعمدة بعينات التربة المجففة والمنخولة بمنخل قطر فتحاته 1 ملم وذلك بنقل التربة إلى داخل عمود آخر اقل منه قطراً باستخدام قمع زجاجي وبأسلوب التدوير مع الطرق البسيط لضمان الحصول على تجانس التربة وكثافة ظاهرية متجانسة على طول العمود. عبئت الأعمدة بكثافة ظاهرية مماثلة لكثافة التربة بالحقل.

ربط عمود التربة بمجهز الماء تحت شد قدره 2 سم (17) ثم قيس حجم الماء الممتص عن طريق السحاحة المربوطة بمجهز للماء ، كما قيست مسافة تقدم جبهة الابتلال مع الزمن وسجل الزمن النهائي لوصول جبهة الابتلال إلى مسافة 30 سم (15) ، تم إيقاف تجهيز الماء وأجريت عملية تقطيع عمود التربة إلى حلقاته باستخدام شفرة حادة. قدرت الرطوبة الكتلية والكثافة الظاهرية لكل حلقة ، حسب معامل الاختلاف( Coefficient

of Variation ) لقيم الكثافة الظاهرية للحلقات عن قيمة متوسط الكثافة الظاهرية للعمود والذي يفترض أن لا تتجاوز قيمته 2 % (18) وخلافاً لذلك تجري عملية إعادة تعبئة العمود والقياس ، حسبت الرطوبة الحجمية لكل حلقة من حلقات العمود.

**جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة**

| الصـفات الفيزيائيـة | | |
|---|---|---|
| الصفة | وحدة القياس | تربة الدراسة |
| صنف النسجة | | Sandy Loam |
| الرمل | غم. كغم$^{-1}$ | 616 |
| الغرين | | 240 |
| الطين | | 144 |
| الكثافة الظاهرية | ميكا غرام.م$^{-3}$ | 1.53 |
| الكثافة الحقيقية | | 2.56 |
| المسامية | % | 0.402 |
| معدل نصف قطر المسام الفعال | مايكرو متر | 0.70672 |
| الصـفات الكيميائية | | |
| التوصيل الكهربائي | ديسيمنز.م$^{-1}$ | 3.45 |
| أس الهيدروجين | | 7.25 |
| كلس | غم.كغم$^{-1}$ | 113 |
| جبس | | 465 |
| مادة عضوية | | 6 |
| الأيونـات الذائبة الموجبة والسالبـة | | |
| كـالسيـوم | ملليمول لتر$^{-1}$ | 40.3 |
| مغنيسيـوم | | 4.9 |
| صـوديـوم | | 1.6 |
| بـوتاسيـوم | | 0.9 |
| كـربـونـات | | No |
| بيكـاربونـات | | 2.3 |
| كـلوريـدات | | 16.8 |
| كبـريتـات | | 26.8 |

**طرق حساب بعض دوال نقل الماء**

1- انتشارية ماء التربة و المعدل الموزون للانتشارية Soil Water Diffusivity and Weighted Mean diffusivity :

رسم المقد الرطوبي لكل عمود تربة وذلك برسم العلاقة بين الرطوبة الحجمية ومسافة تقدم جبهة الابتلال. قسم مدى الرطوبة إلى عدد من الأقسام المتساوية واستخرج ما يقابلها من مسافة واعتمد الزمن النهائي لوصول جبهة الابتلال مسافة 30 سم وحلت المعادلة التالية لإيجاد قيم الانتشارية المائية كدالة للمحتوى الرطوبي ألحجمي ووفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (14) باستخدام برنامج Excel .

$$D(\theta) = -1/2t\,(dx/d\theta)\,\theta x \int x\,d\theta \qquad (1)$$

حيث أن :-

$D(\theta)$ : انتشارية ماء التربة

t : الزمن

$dx/d\theta$ : مقلوب ميل منحنى المقد الرطوبي

قد يكون من المفيد استخدام المقاييس الموزونة في وصف جريان الماء اثناء الغيض الأفقي. إن حساب المعدل الموزون للأنتشارية يكون ذا قيمة ثابتة تعطي نفس التدفق أثناء الجريان في حين تكون الانتشارية دالة للمحتوى الرطوبي وذات قيمة متغيرة. تم حساب المعدل الموزون للانتشارية باستخدام المعادلة المقترحة من قبل **(9)** معادلة **2** وكالاتي:

$$\overline{D}(\theta) = 5/3\left[1/(\theta_s - \theta_0)\right]^{5/3} \int_{\theta_0}^{\theta_s} (\theta - \theta_0)^{2/3} D(\theta) d\theta \qquad (2)$$

حيث أن :

$\overline{D}(\theta)$ : المعدل الموزون للانتشارية ( سم$^2$ / دقيقة )

$D(\theta)$: انتشارية ماء التربة كدالة إلى المحتوى الرطوبي ألحجمي ($\theta$) (سم$^2$/ ثا)

$\theta_0$: محتوى رطوبة التربة ألحجمي الابتدائي (سم$^3$/سم$^3$).

$\theta_s$: محتوى رطوبة التربة ألحجمي عند الإشباع (سم$^3$/سم$^3$).

حلت هذه المعادلة باستخدام برنامج بلغة **Visual Basic** للحصول على المعدل الموزون للانتشارية.

**2- الايصالية المائية غير المشبعة Unsaturated Hydraulic Conductivity**

حسبت قيم الايصالية المائية غير المشبعة اعتماداً على القياسات السابقة لانتشارية ماء التربة وميل منحنى الوصف الرطوبي بعد أن حدد أفضل تطابق لمنحنى الوصف الرطوبي بالطريقة التي اقترحها (21) واتبعت المعادلة التالية:

$$K(\theta) = D(\theta) \frac{d\theta}{dh} \qquad (3)$$

حيث أن :

$K(\theta)$ : الايصالية المائية غير المشبعة ( سم . د$^{-1}$ )

( $\theta$ ) D : انتشارية ماء التربة ( سم$^2$ . د$^{-1}$ )

$d\theta / dh$ :ميل منحنى الوصف الرطوبي

حسب ميل منحنى الوصف الرطوبي وكالآتي:

$$\frac{d\theta}{d\psi} = -\alpha nm\,(\theta_s - \theta_0)\,(\alpha\psi)^{n-1}\,[1+(\alpha\psi)^n]^{-m-1} \qquad (4)$$

حيث ان:

α و n و m : ثوابت

ψ: الجهد الهيكلي

$\theta_0$ : المحتوى الرطوبي الابتدائي

$\theta_s$ : المحتوى الرطوبي عند الإشباع

**3- نفوذية ماء التربة Soil Water Penetrability :**

استخدمت بيانات مسافة تقدم جبهة الابتلال مع الزمن في تقدير نفوذية ماء التربة عند جريان الماء الأفقي في الأعمدة إذ رسمت علاقة بين مسافة تقدم جبهة الابتلال والجذر ألتربيعي للزمن وفق الطريقة المقدمة من قبل (13) استخدم برنامج Excel للحصول على أفضل تطابق فأمكن الحصول على علاقة خطية وان ميل العلاقة يمثل النفوذية . باستخدام المعادلة الاتية:

$$\lambda = X / t^{½} \qquad (5)$$

حيث أن:

λ : نفوذية ماء التربة ( سم.دقيقة$^{-1/2}$ )

X: مسافة تقدم جبهة الابتلال (سم) ،

$t^{½}$: جذر الزمن (دقيقة)$^{1\backslash 2}$

**4 - الامتصاصية Sorptivity :**

قدرت الامتصاصية من بيانات غيض الماء الأفقي في أعمدة التربة. واستخدمت معادلة فليب للغيض الأفقي ذات الحد الواحد في حساب الامتصاصية (19) وكالاتي : -

$$S = I / t^{½} \qquad (6)$$

حيث أن:

S: الامتصاصية (سم.دقيقة$^{-1/2}$)

I: عمق الماء الممتص (سم)

$t^{½}$: جذر الزمن (دقيقة$^{-1/2}$)

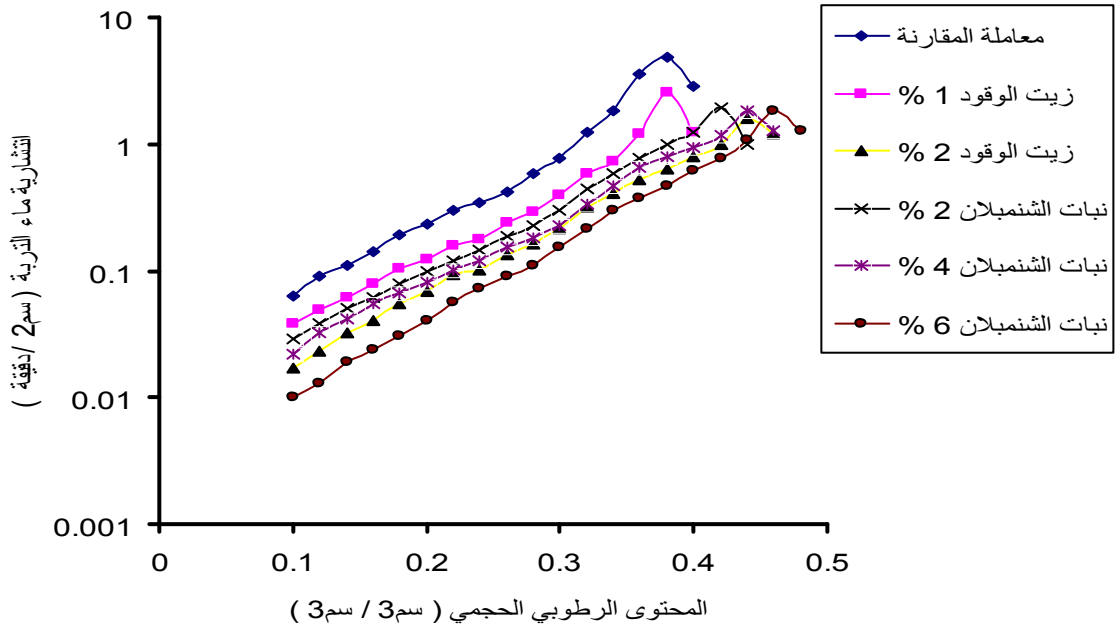
رسمت العلاقة بين عمق الماء الذي امتصته التربة والجذر ألتربيعي للزمن واستخدم برنامج Excel للحصول على أفضل تطابق فأمكن الحصول على علاقة خطية وأن ميل العلاقة يمثل الامتصاصية.

## النتائج والمناقشة

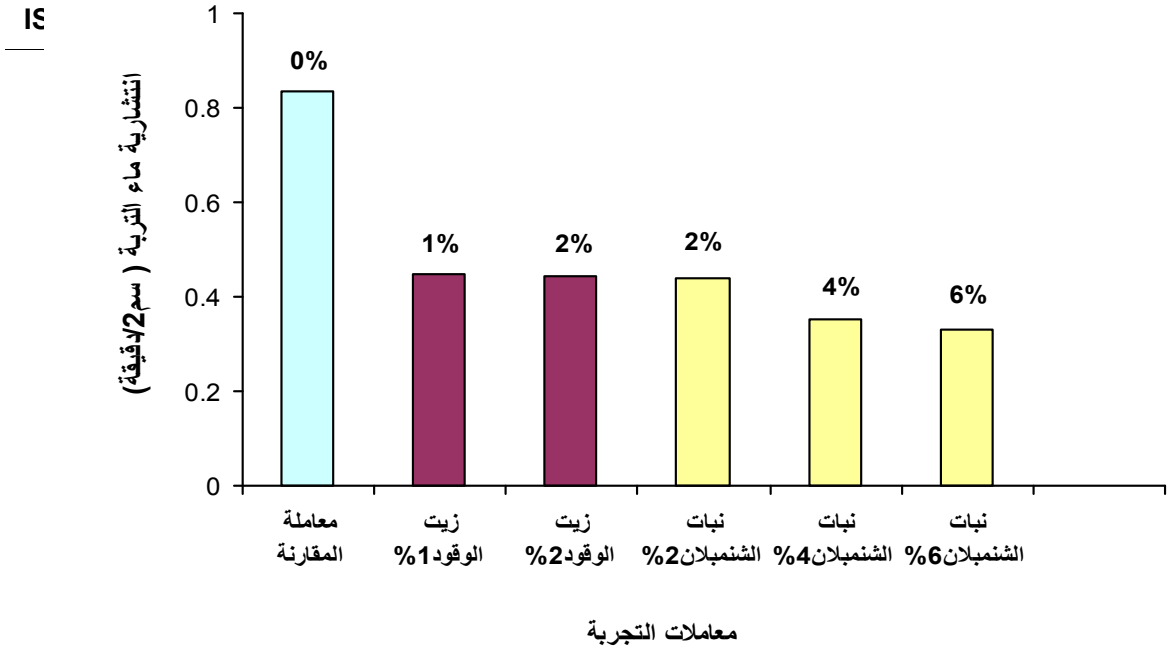
### 1- الانتشارية المائية

يبين شكل 1 قيم الانتشارية المائية المحسوبة من التوزيع الرطوبي في أعمدة تربة كدالة للمحتوى الرطوبي ألحجمي ( $\theta$ ) D لمعاملات زيت الوقود ونبات الشنمبلان ، ويظهر في جميع المعاملات أن قيم الانتشارية المائية ( $\theta$ ) D ازدادت أسياً مع زيادة الرطوبة الحجمية ( $\theta$ ) ، وان قيمتها توزعت في مدى رطوبي بين $\theta_s$ قبل الإشباع و $\theta_0$ قرب المحتوى الرطوبي الابتدائي ، ثم انخفضت ( $\theta$ ) D مع زيادة $\theta$ لمدى أعلى من الإشباع ، ويلاحظ من الشكل أن قيم انتشارية ماء التربة انخفضت معنوياً عند استخدام مادة زيت الوقود ومادة نبات الشنمبلان مقارنةً مع معاملة المقارنة.

يوضح شكل 2 قيم الانتشارية عند محتوى رطوبي ثابت 0.30 سم$^3$.سم$^{-3}$ لمعاملات التجربة ، اذ يلاحظ من الشكل ان قيم الانتشارية انخفضت مع اضافة زيت الوقود ونبات الشنمبلان حيث بلغت 0.450 و 0.443 سم$^2$.دقيقة$^{-1}$ لمعاملة زيت الوقود 1 و 2 % فيما بلغت قيمتها 0.440 و 0.353 و 0.332 سم$^2$.دقيقة$^{-1}$ لمعاملة نبات الشنمبلان 2 و 4 و 6 % على التوالي فيما كانت الانتشارية عند نفس المحتوى الرطوبي 0.833 سم$^2$.دقيقة$^{-1}$ لمعاملة المقارنة ، وربما يعزى ذلك الى قابلية نبات الشنمبلان العالية على امتصاص الماء كما ادى اضافة زيت الوقود الى الحد من حركة الماء فقد حصل انخفاض في انتشارية ماء التربة مع زيادة نسبة الزيت وأن هذه المادة قد جعلت التربة كارهة وقللت التجاذب بين الماء والسطوح الصلبة للتربة فانخفضت بذلك قدرة التربة على الابتلال.




شكل (1 ) تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في انتشارية ماء التربة




شكل ( 2 ) تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في انتشارية ماء التربة عند محتوى رطوبي 0.30

يبين جدول 2 قيم المعدل الموزون للانتشارية D التي حسبت بتطبيق معادلة 2 ولجميع معاملات التجربة. نلاحظ من الجدول أن قيم المعدل الموزون للانتشارية انخفضت عند استخدام زيت الوقود ونبات الشنمبلان قياساً مع معاملة المقارنة. حيث يظهر من الجدول إن مادة زيت الوقود قد أثرت معنوياً في انخفاض قيم المعدل الموزون للانتشارية D وازداد الانخفاض مع زيادة تركيز زيت الوقود المضاف حيث بلغت 0.3960 و 0.2684 سم$^2$ / دقيقة للمعاملتين 1و 2 % على التوالي قياساً مع معاملة المقارنة البالغة 1.7407 سم$^2$ / دقيقة. كذلك أثرت معنوياً مادة نبات الشنمبلان في انخفاض قيم المعدل الموزون للانتشارية وازداد الانخفاض مع زيادة تركيز مادة نبات الشنمبلان المضاف إذ بلغت أقل قيمة لها 0.2339 سم$^2$ / دقيقة عند المعاملة 6 % وهذا يعزى إلى دور زيت الوقود ونبات الشنمبلان في تقليل قابلية التربة على الابتلال وانخفاض انتشارية الماء في التربة. يبين الجدول أيضاً إن تأثير مادة نبات الشنمبلان كان أعلى من تأثير مادة زيت الوقود في انخفاض قيم المعدل الموزون للانتشارية D ، ربما يعزى سبب ذلك إلى قابلية نبات الشنمبلان العالية على امتصاص الماء مما يؤدي إلى تقليل قابلية التربة على الابتلال وانخفاض انتشارية الماء في التربة المعاملة بهذه المادة.

**جدول ( 2 ) تأثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في قيم المعدل الموزون للانتشارية**

| معاملات التجربة | المعدل الموزون للانتشارية( D ) سم$^2$/دقيقة |
|---|---|
| معاملة المقارنة | 0.74077 |
| زيت الوقود 1% | 0.39604 |
| زيت الوقود 2% | 0.26843 |
| نبات الشنمبلان 2% | 0.45371 |
| نبات الشنمبلان 4% | 0.30017 |
| نبات الشنمبلان 6% | 0.23395 |

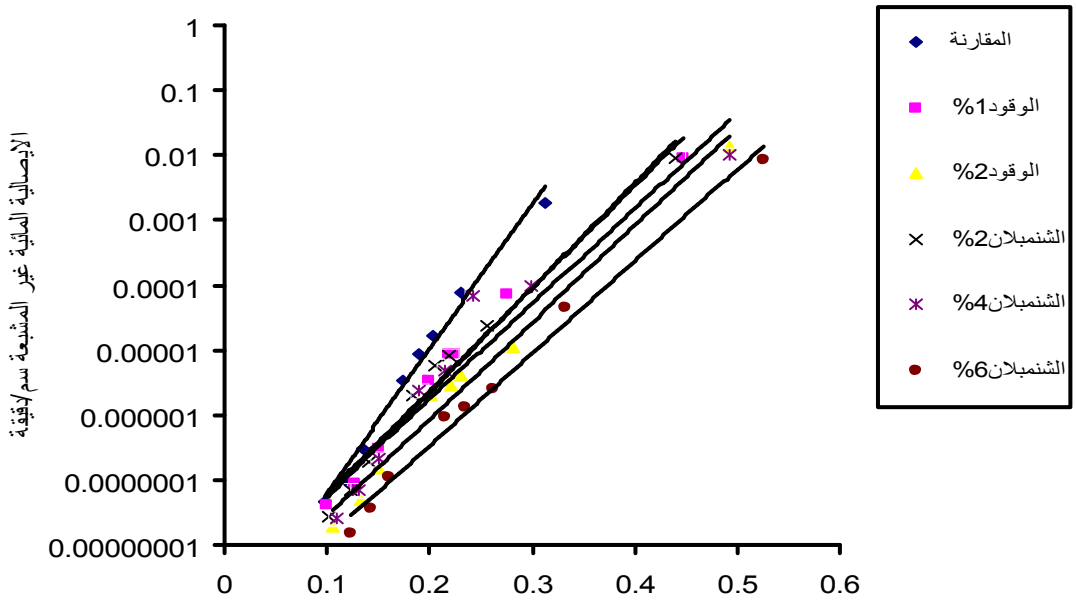
**2- الايصالية المائية غير المشبعة**

يبين شكل 3 قيم الايصالية المائية غير المشبعة ( $\theta$ ) K كدالة للمحتوى الرطوبي ألحجمي لمعاملات التجربة التي حسبت بتطبيق المعادلة 4.

يظهر الشكل إن الايصالية المائية غير المشبعة تزداد مع زيادة المحتوى الرطوبي ألحجمي ضمن مدى رطوبي $\theta_0 < \theta < \theta s$ . ففي المعاملة 0 % كان المدى الرطوبي بين 0.0978 و 0.3119 سم$^3$/سم$^3$ وكانت القيم المقابلة لمعدل الايصالية المائية غير المشبعة تراوحت بين $-1.87*10^{-3}$ و $-4.7*10^{-8}$ سم.دقيقة$^{-1}$اما المعاملة 1 % من زيت الوقود فقد كانت قيم معدل الايصالية المائية غير المشبعة للمدى بين 0.1001 و 0.4467 سم$^3$/سم$^3$ قد تراوحت بين $-9.13*10^{-3}$ و $-4.1*10^{-8}$ سم.دقيقة$^{-1}$ ، أما المعاملة 2 % من زيت الوقود فقد كانت قيم الايصالية المائية غير المشبعة للمدى الرطوبي بين 0.1059 و 0.4921 سم$^3$/سم$^3$ قد تراوحت بين $-1.39 * 10^{-2}$ و $-1.9*10^{-8}$ سم.دقيقة$^{-1}$ ، أما المعاملة 2 % من نبات الشنمبلان فقد كانت قيم الايصالية المائية غير المشبعة للمدى الرطوبي بين 0.1015 و 0.4401 سم$^3$/سم$^3$ قد تراوحت بين $-9.11 * 10^{-3}$ و $-2.8*10^{-8}$ سم.دقيقة$^{-1}$، أما المعاملة 4 % من نبات الشنمبلان فقد كانت قيم الايصالية المائية غير المشبعة للمدى الرطوبي بين 0.1089 و 0.4924 سم$^3$/سم$^3$ قد تراوحت بين $-1.008 * 10^{-2}$ و $-2.5*10^{-8}$ سم.دقيقة$^{-1}$ أما المعاملة 6 % من نبات الشنمبلان فقد كانت قيم الايصالية المائية غير المشبعة للمدى الرطوبي بين 0.1233 و 0.5257 سم$^3$/سم$^3$ قد تراوحت بين $-8.74 * 10^{-3}$ و $-1.5*10^{-8}$ سم.دقيقة$^{-1}$.

بصورة عامة في جميع المعاملات انخفضت قيم الايصالية المائية غير المشبعة مع انخفاض المحتوى الرطوبي ألحجمي.ويعزى السبب في ذلك إلى تفريغ المسامات من الماء لاسيما الكبيرة منها فتقل المساحة المساهمة في نقل الماء خلال مقطع التربة الكلي أو خلال تجمعاتها مع انخفاض في عدد سطوح التماس بين السائل والتربة فينتج عن ذلك زيادة في التوائية الممرات المائية ضمن مقطع الجريان مسبباً انخفاضا في الايصالية المائية غيرا لمشبعة (16 و20 ).

يظهر الشكل أيضاً أن تأثير مادة نبات الشنمبلان كان أعلى من تأثير مادة زيت الوقود في انخفاض قيم الايصالية المائية غير المشبعة وان مع زيادة اضافة زيت الوقود ونبات الشنمبلان استمر انخفاض قيم الايصالية المائية غير المشبعة ، ربما يعزى سبب ذلك إلى وجود مادة كارهة للماء بطنت السطوح الداخلية للمسامات البينية فقللت التجاذب بين الماء والسطح الصلب للتربة مما سبب انخفاضا في قابلية التربة على الابتلال ، فضلاً عن إن حركة الماء في التربة ذات المحتوى الرطوبي المنخفض تعترض بأعداد كبيرة من نقاط التقاء السطوح بين الماء والجزء الصلب للتربة وإن أغلب هذه السطوح مغطاة بمواد كارهه للماء فينتج عن ذلك سطوح تداخل بزوايا تماس كبيرة وهذه الزوايا تعرقل حركة الماء في التربة فيقل ابتلالها (6 و 10 و 11 و12).




شكل ( 3 ) العلاقة بين المحتوى الرطوبي الحجمي والايصالية المائية غير المشبعة

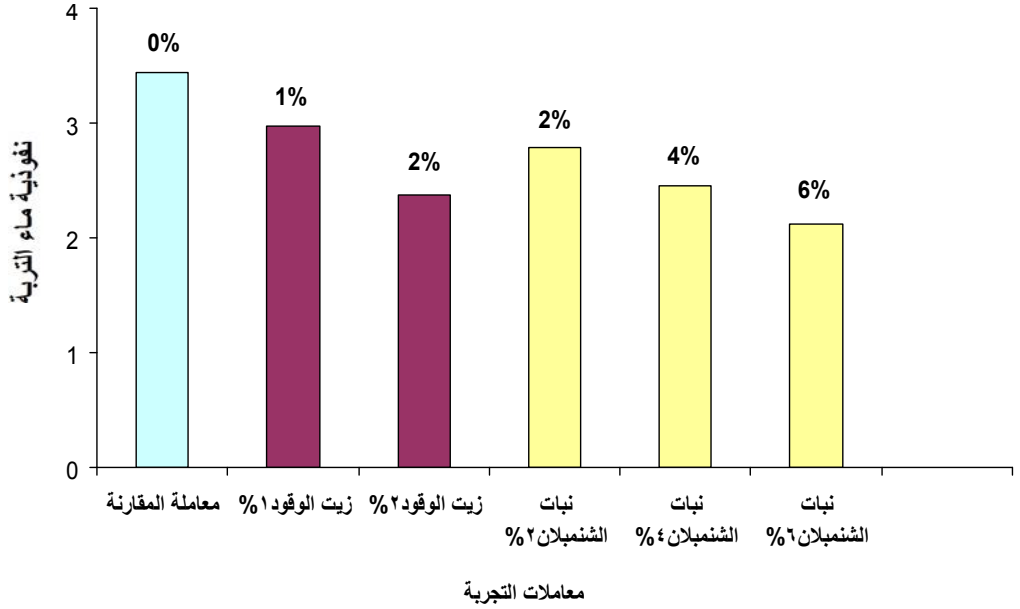
**3- نفوذية التربة**

يبين شكل 4 العلاقة بين مسافة تقدم جبهة الابتلال والجذر ألتربيعي للزمن عند كل معاملة من معاملات التجربة ، حيث كانت العلاقة خطية عالية المعنوية بمعامل الارتباط 0.9944 و 0.9964 لمعاملة زيت الوقود 1 و 2 % على التوالي و 0.9973 و 0.9957 و 0.9979 لمعاملة نبات الشنمبلان 2 و 4 و 6 % على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة 0.9963 وأن ميل هذه العلاقة يمثل النفوذية ( $\lambda$ ). يوضح الشكل أن معدل تقدم جبهة الابتلال كان متساوياً عند جميع المواقع التي تحركت خلالها جبهة الابتلال ، إن جميع العلاقات الخطية لم تمتلك قيمة قاطع ( Intercept ) (17). و يبين الشكل أن القيم المشاهدة قد توزعت بشكل جيد على امتداد الاتجاه الخطي للقيم المتوقعة وقد لوحظ وجود انحراف عن العلاقة الخطية إذ ظهر تحدب باتجاه الأسفل في المراحل الأولى وهذا يعود إلى أن سرعة الامتصاص الواطئة بسبب وجود مادة زيت الوقود التي تعرقل دخول الماء إلى التربة وارتفاع زوايا التماس أسهم في خفض سرعة الابتلال للتربة. وتحدب باتجاه الأعلى في المرحلة الأخيرة وهذا يعود إلى احتمال تغير قابلية التربة المعاملة بمواد كارهة للماء على الابتلال ويزداد ابتلالها بزيادة الزمن. ويلاحظ انه لأي مسافة خلال تقدم جبهة الابتلال كان الزمن المستغرق أقل مع زيادة استخدام المحسنات.

يظهر شكل 5 العلاقة بين معاملات التجربة وقيم معامل النفوذية ، حيث يبين الشكل أن قيم معامل النفوذية انخفضت معنوياً مع زيادة استخدام مادة زيت الوقود ونبات الشنمبلان حيث بلغت اقل قيمة عند معاملة نبات الشنمبلان بنسبة 6 % إذ بلغت 2.1262 سم/دقيقة$^{½}$ واقل قيمة لزيت الوقود عند المعاملة 2 % إذ بلغت 2.3782 سم/دقيقة$^{½}$ قياساً مع معاملة المقارنة البالغة 3.4451 سم/دقيقة$^{½}$. كذلك نلاحظ من الشكل وجود فروق معنوية تحت مستوى 5 % بين معاملات التجربة حيث تفوقت معاملة زيت الوقود 2 % على المعاملة 1 % البالغة 2.9729 سم/دقيقة$^{½}$ وتفوقت معاملة نبات الشنمبلان 6 % على المعاملة 2 و 4 % البالغة 2.7915 و 2.4598 سم/دقيقة$^{½}$ على التوالي. إن زيادة نسبة زيت الوقود أعاقت دخول الماء إلى التربة فحصل تأخر زمني لتغلغل الماء في التربة ولوحظ أن الماء استغرق 170 دقيقة لمعاملة 1 % زيت الوقود ليتحرك مسافة

في جسم التربة مقدارها 30 سم من موقع التجهيز. ويلاحظ أن زيادة نسبة الإضافة أدت إلى زيادة زمن عملية تغلغل شكل ( 4 ) العلاقة بين مسافة تقدم جبهة الترطيب وجذر الزمن لمعاملات التجربة

شكل ( 5 ) تاثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في نفوذية ماء التربة



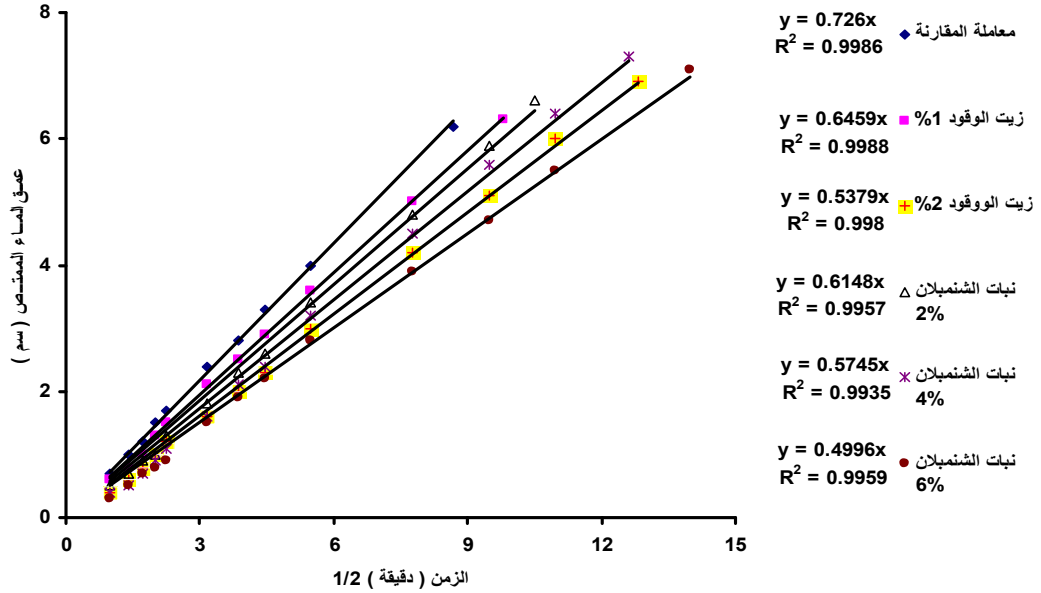

**4- الامتصاصية**

يوضح شكل 6 العلاقة بين عمق الماء الممتص والجذر ألتربيعي للزمن عند كل معاملة من معاملات التجربة حيث يلاحظ بشكل عام إن العلاقة خطية عالية المعنوية وان ميل هذه العلاقة يمثل الامتصاصية ، يوضح الشكل أيضا حصول انحراف في القيم المشاهدة عن القيم المتوقعة خاصة عند المراحل الزمنية الأولى والأخيرة عن العلاقة الخطية ، وهذا يعود الى تاثير زيت الوقود في اعاقة دخول الماء الى التربة وخفض قابليتها على امتصاص الماء ، اما في المراحل الاخيرة من الامتصاص فيعزى ذلك الى الانخفاض المستمر في الجهد الهيكلي للتربة مع الزمن . أظهر التحليل الاحصائي ان قيم معامل الارتباط عالية المعنوية اذ بلغت 0.9988 و 0.9980 لمعاملة زيت الوقود1 و 2 % على التوالي و 0.9957 و 0.9935 و 0.9959 لمعاملة نبات الشنمبلان 2 و 4 و 6 % على التوالي.

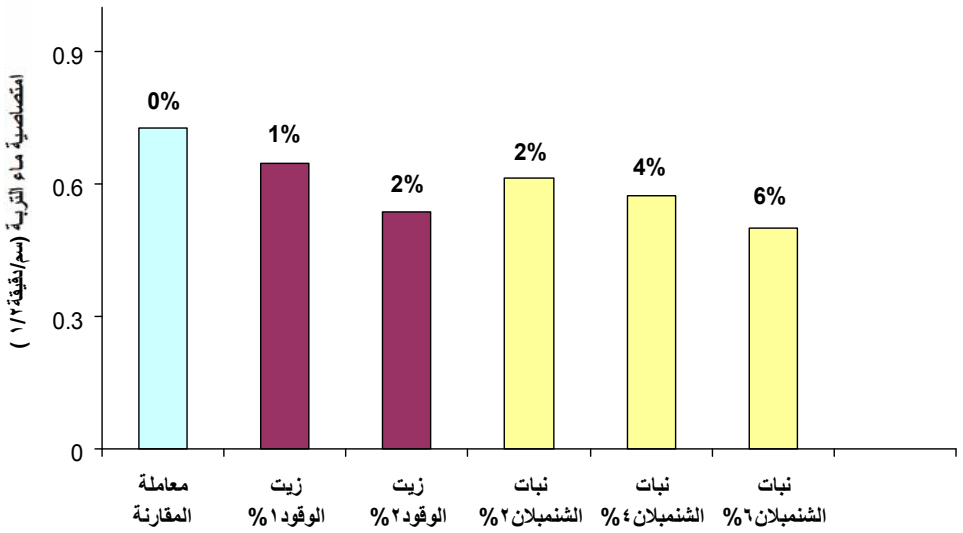
عند مقارنة قيم الامتصاصية لمعاملات التجربة ( شكل 7 ) يلاحظ أن إضافة زيت الوقود ونبات الشنمبلان أدى إلى انخفاض في قيم الامتصاصية إذ بلغت اقل قيمة لها 0.4996 سم/دقيقة$^{½}$ عند معاملة نبات الشنمبلان بنسبة 6 % وأعلى قيمة لها 0.7260 سم/دقيقة$^{½}$ عند معاملة المقارنة.

كذلك توجد هناك فروق معنوية بين معاملات التجربة كما يوضح الشكل ادناه حيث نلاحظ تفوق معاملة زيت الوقود 2 % على المعاملة 1 % من زيت الوقود البالغة 0.6459 سم/دقيقة$^{½}$ وتفوق معاملة نبات الشنمبلان 6 % على المعاملة 2 و 4 % البالغة 0.6148 و 0.5745 سم/دقيقة$^{½}$ على التوالي. ويعزى سبب ذلك إلى

تأثير مادة زيت الوقود في إعاقة دخول الماء إلى التربة وخفض قابليتها على امتصاص الماء بفعل أن هذه المادة كارهة للماء (4).




شكل ( 6 ) العلاقة بين العمق التجميعي للماء الممتص وجذر الزمن لمعاملات التجربة




شكل ( 7 ) تاثير زيت الوقود ونبات الشنمبلان في الامتصاصية

**المصادر**

1- ألحديثي ، سيف الدين عبد الرزاق سالم .1995. تأثير زيت الوقود الاعتيادي والمعالج على خواص التربة ونمو النبات. رسالة ماجستير / قسم التربة / كلية الزراعة / جامعة بغداد.

2- الخطيب ، بسام الدين الخطيب هشام. 2006 . تأثير المحتوى ألجبسي ونوعية المياه في دوال نقل الماء. أطروحة دكتوراه. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة الانبار.

3- الدليمي ، سعد عناد حرفوش. 2007 . تأثير التداخل بين نظام الري ألموجي وإضافة زيت الوقود في المقنن المائي لمحصول الذرة الصفراء . رسالة ماجستير / قسم التربة / كلية الزراعة / جامعة بغداد.

4- الدوري ، نمير طه مهدي ، 2002 . تقويم دوال نقل الماء في التربة المعاملة بزيت الوقود. أطروحة دكتوراه / قسم التربة / كلية الزراعة / جامعة بغداد .

5- الديبكي ، عبد السلام مولود.1983 . تأثير إضافة بعض المشتقات النفطية على الخواص المائية للتربة ونمو نبات الذرة الصفراء.رسالة ماجستير / قسم التربة / كلية الزراعة / جامعة بغداد.

6- شهاب ، رمزي محمد .1997. تأثير إضافة زيت الوقود والبنتونايت في بعض الخصائص الفيزيائية وانتقال الماء والمذاب في تربة جبسية . أطروحة دكتوراه / قسم التربة / كلية الزراعة / جامعة بغداد.

**7-**AL-Agidi, W.K. 1976**.** Proposed Soil Classification of Series Level for Iraqi Soil-Alluvial Soil. Univ. of Baghdad. Iraq.

8- Bruce, R.R., and A. Klute, 1956. The measurement of soil moisture diffusivity. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20:458-462.

9- Crank, J. 1956. The Mathematics of Diffusion. Oxford Univ. Press, London, and New York.

10- DeBano, L. F. 1971. The effect of hydrophobic substances on water movement in soil during infiltration. Soil Sci. Soc. Am. Proc.35:340-343.

11- DeBano, L. F. 1975. Infiltration, evaporation, and water movement as related to water repellency . In W.C. Moldenhauer et al.( eds.) soil conditioners SSSA special pub.No.7: 155-164. SSSA, Inc.Madison, WI.USA.

12- DeBoodt, M., and F. de Bisschop.1974. Basic aspect concerning the changes of some physical properties of soil as a consequence of the use of soil conditioners. Trans.10th.Int.Cong. Soil Sci. Moscow 1: 174:181.

13- Jackson, R.D., C.H.M.Van Bavel; and R. J. Reginato. 1963. Examination of the pressure – plate out flow method for measuring Capillary conductivity. Soil Sci. 96:249-256.

14- Kirkham , D., and W.L. Powers . 1972 . Advanced soil physics . Wiley-Interscience , New York.

15-Malik , M; M.A. Mustafa , and J. Lefty . 1992 . Effect of mixed Na/Ca solution on swelling , dispersion and transient water flow in unsaturated montmoriiionitic soils . Geoderma. 52: 17 – 28.

16- Meek, B.D., E.R. Rechel, M. Carter, W.R. Deter, and A.L. Urie. 1992. Infiltration rate of sandy loam soil: Effects of traffic. Tillage and plant roots. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:908-913.

17- Nielsen, D.R., J.W. Biggar , and J.M. Davidson. 1962. Experimental consideration of diffusion analysis in unsaturated flow problems. Soil Sci. Soc . Am. Proc. 28: 107-111.

18- Nofziger, D.L., and D. Swartzendruber. 1976. Water content and bulk density during wetting of bentonite-silt column. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 345-348.

19- Philip, J.R. 1969. Theory of infiltration. Adv. Hydroscience 5: 215-296. Pikul, J.L., and J.F. Zuzel. 1993 . Soil crusting and water infiltration affected by long term tillge and residue management . Soil Sci .Soc . Am.J. 58 : 1524 – 1530.

20- Pikul, J.L., and J.F. Zuzel. 1993 . Soil crusting and water infiltration affected by long term tillge and residue management . Soil Sci .Soc . Am.J. 58 :1524 – 1530.

21-Van Genuchten , M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:892-898.