التنبؤ بقيم الامتصاصية من مسافة جبهة الأبتلال مقارنة مع بعض الطرق

حسين عبد المجيد جاسم القهوجي
قسم التربة وعلوم المياه / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة

نفذت الدراسة في ثلاث ترب مختلفة النسجة والاستخدام من محافظة نينوى لدراسة قيم الامتصاصية من مسافة جبهة الابتلال مقارنة مع طرق كل من Wooding (1968) و Dirksen (1975) و Chong وآخرون (1982ب) وذلك عن طريق مسافة جبهة الأبتلال وتغير المحتوى الرطوبي خلال مغاض الماء في الأسطوانتين المزدوجة عند أول نزول للماء.

أوضحت النتائج أن قيم الامتصاصية المقاسة من مسافة جبهة الابتلال وتغير المحتوى الرطوبي كانت معنوية مقارنة مع الطرق الأخرى ، وأعطت معامل تحديد (R^2 = 1.00) (R^2 = 0.99) على التوالي وحسب نوع التربة، كذلك أعطت الامتصاصية مع الغيض التراكمي لكل الترب والمعادلات معامل تحديد (R^2 = 0.98) .من جهة أخرى أوضحت الدراسة الاعتماد على قيم تغير المحتوى والشد مع الزمن لتقدير بعض الصفات المائية المعتمدة في الطرق أعلاه لايجاد الامتصاصية ومسافة جبهة الابتلال.

المقدمة

تعد الامتصاصية خاصية مهمة لوصف قابلية التربة على أخذ الماء وفقدانه بالخاصية الشعرية حيث أوضح Wooding (1968) بأنها دالة لجهد التدفق الهيكلي كما في المعادلة التالية :-

$$\psi_0 = \frac{b\,S^2}{(\theta o - \theta n)} \quad .....(1)$$

حيث أن:-

ψ_0 = جهد التدفق الهيكلي عند المحتوى الرطوبي الابتدائي (ملم)

S = الامتصاصية سم / ثا$^{0.5}$

b = ثابت وتقريبا 0.55

θ_o = المحتوى الرطوبي الحجمي الابتدائي (سم^3 / سم^3)

θn = المحتوى الرطوبي الحجمي النهائي (سم^3 / سم^3)

أما Philip (1969) فقد أعتمد العمق التراكمي للماء في وحدة المساحة والذي يتناسب طردياً مع الجذر التربيعي للزمن وثابت التناسب لهذه العلاقة هي الامتصاصية (Sorptivity) في المعادلة التالية:-

$$I = St^{1/2} .....(2)$$

حيث أن:-

I- الغيض التراكمي (سم)

$\sqrt{t}$ - الجذر التربيعي للزمن

بينما وجد Dirksen (1975) بان عمود السحب من الأسفل دالة للعمق التراكمي مع الزمن وأن ميل العلاقة بين الجذر التربيعي للزمن مع العمق هي الامتصاصية وبتطبيق المعادلة (2).

وأشار Whisler and Bouwer (1970) أن قياس الامتصاصية من ميل العلاقة بين كمية الماء الممتصة وجذر التربيعي للزمن لاتكون صحيحة لافتقارها إلى الدقة بسبب أخطاء تحديد الانحدار ، وهذا يؤكد أن قيم الامتصاصية ستكون أقرب الى الواقع أذا كانت مقاسة عن طريق الغيض (Scotter وأخرون 1982) لوحظ تطابق قيم الامتصاصية المحسوبة من الغيض مع المقاسة لمجاميع التربة (Al-Ani-Dudas 1988) (شهاب وآخرون 2002) ووجود ارتباط موجب عالي بينهما (مهدي والعاني 2005) .

في حين أدخل Chong وآخرون (1982) تغير المحتوى الرطوبي والايصالية المائية خلال عملية غيض الماء لإيجاد الامتصاصية كما في المعادلة الاتية:-

$$S = [-2 (\theta_s-\theta_i) K_s m (\theta_s/a)^{n/b} (b-1) / (b+n-1)]^{1/2} \ldots\ldots\ldots(3)$$

حيث أن:-

K_s - الأيصالية المشبعة سم / دقيقة

θ_i - المحتوى الرطوبي الحجمي الابتدائي سم^3 / سم^3

θ_s - المحتوى الرطوبي الحجمي المشبع سم^3 / سم^3

a,b,m,n ثوابت

من جهة أخرى لوحظ ان تغير المحتوى الرطوبي خلال عملية غيض الماء يؤثر في مسافة جبهة الابتلال والغيض التراكمي (Noborio وآخرون 1996) و (Hillel 1980) كما جاء في المعادلتين الآتيين:

$$l_{f(t)} = \frac{L\,(\theta_{(t)}-\theta_{(tn)})}{(\theta_{(tl)}-\theta_{(tn)})} \ldots\ldots\ldots(4)$$

$$L(t) = l_{f(t)}\,\Delta\theta \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

حيث أن:-

$l_{f(t)}$- مسافة جبهة الابتلال (سم) عند الزمن t

L- عمق التربة (سم)

θ_t- المحتوى الرطوبي الحجمي سم^3 / سم^3 عند الزمن t

θ_{tn}- المحتوى الرطوبي الحجمي الابتدائي سم^3 / سم^3

θ_{tl}- معدل المحتوى الرطوبي الحجمي سم^3 / سم^3 عند زمن العمق L

$\Delta\theta$ تغير محتوى الرطوبي لفترة زمنية.

تهدف الدراسة إلى معرفة قيم الامتصاصية من خلال تغير المحتوى الرطوبي والشد، اضافة الى جبهة الابتلال ومن ثم ايجاد الغيض التراكمي.

- مواد وطرائق البحث -

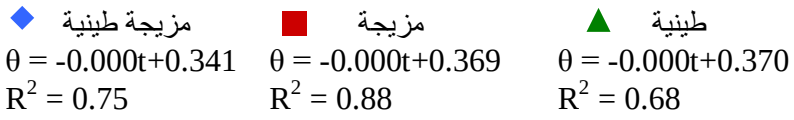
اختيرت ثلاث ترب مختلفة النسجة والاستخدام من محافظة نينوى لدراسة قيم الامتصاصية من مسافة جبهة الابتلال مقارنة مع طريقة Wooding (1968) و Dirksen (1975) و Chong وآخرون

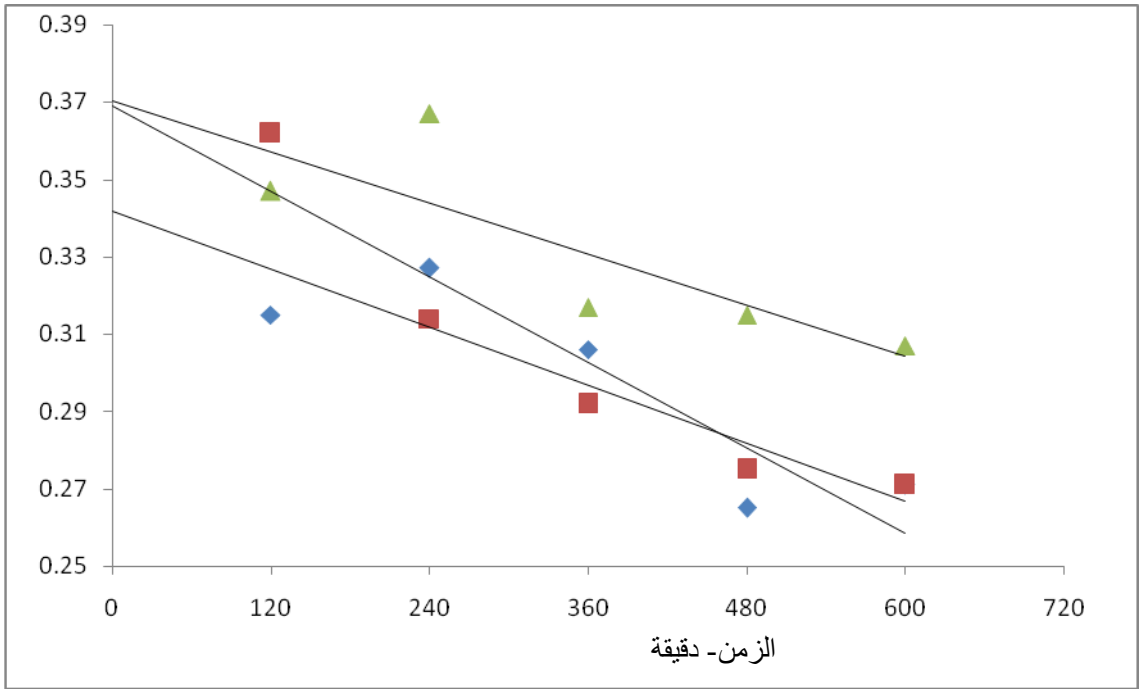
(1982ب) تم قياس الغيض بطريقة الاسطوانتين المزدوجة الخارجية منها ذات قطر (0.6 م) والداخلية (0.3 م) وارتفاعها (0.6 م) وحسب الطريقة الموصوفة من قبل Bouwer (1986) ربطت الأسطوانتين بخزان لتجهيزها بالماء بحيث كان مستوى الماء فيهما متماثلاً وبحدود (0.02 م) لترطيب مقد التربة ، أخذت عينات لقياس المحتوى الرطوبي بالطريقة الوزنية بواسطة مثقاب برينة لعمق (15 سم) في التربة وتم أخذ عينات غير مستشاره باسطوانات معدنية قطرها (0.05 م) وإرتفاعها (0.053 م) لقياس الكثافة الظاهرية وكما جاء في Blake و Hartag(1986) ولعينات أخرى بنفس الأسطوانات بعد تسليط شد قدره (0.06 م) لقياس الامتصاصية وكما جاء في Dirksen (1975) بحدود ثلاث مكررات للموقع الواحد في الترب المزروعة وتحليلات التربة العامة جدول (1).

واستخدمت معادلة الخط المستقيم لعلاقة الرطوبة والشد مع زمن اول نزول للماء لتربة الدراسة شكل (1) ثم لوغاريتم الشد لايجاد الامتصاصية معادلة (1) عن ما طبقه Wooing (1968) قدر المحتوى الرطوبي الابتدائي (θ_{tn}) وعند زمن غيض الماء (θ_t) ومن ثم معدل المحتوى الرطوبي لزمن العمق L وهو (θ_{tl}) ، لايجاد مسافة جبهة الابتلال معادلة (4) والغيض التراكمي معادلة (5) ومن ثم الامتصاصية معادلة (2) عن ما استخدمه Noborio وآخرون (1996) .

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة.

مفصولات التربة غم/ كم			النسجة	الكثافة الظاهرية ميكغرام/م3	الايصالية المائية المشبعة سم/د	الامتصاصية سم/ثا $^{0.5}$	المادة العضوية غم/كغم	درجة تفاعل التربة PH	التوصيل الكهربائي ديسمنز/م	الكلس غم/كغم	الجبس غم/كغم
الرمل	الغرين	الطين									
312	362	326	مزيجة طينية	1.35	2.25	0.24	22	7.3	0.5	213	--
460	250	290	مزيجة	1.44	2.6	0.15	14	7.6	1.7	154.5	0.8
250	228	522	طينية	1.33	1.6	0.19	16	7.5	1.25	187.3	14



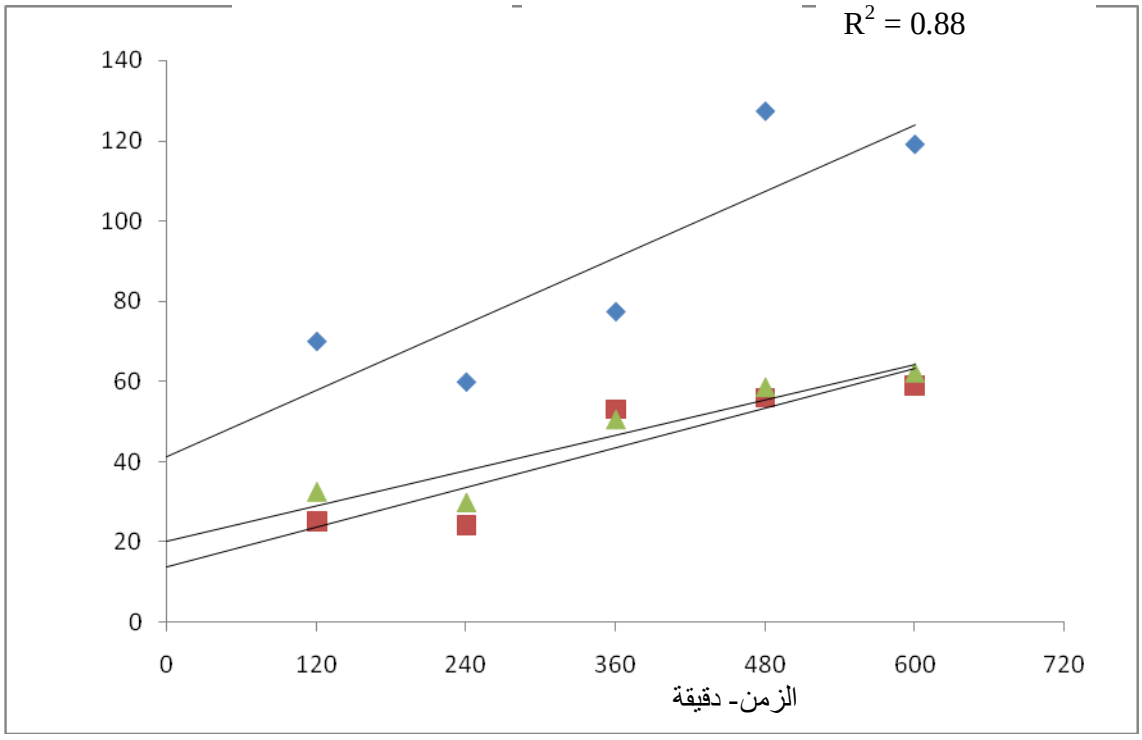


المحتوى الرطوبي مع الزمن

مزيجة طينية
$\psi = 0.137t+41.20$
$R^2 = 0.74$

مزيجة
$\psi = 0.082t+13.82$
$R^2 = 0.83$

مزيجة
$\psi = 0.073t+20.32$
$R^2 = 0.88$



الشد مع الزمن

الشكل (1) المحتوى الرطوبي والشد مع الزمن للعمق (15)سم في الترب الثلاث

النتائج والمناقشة

أوضحت نتائج التحليل الأحصائي باستخدام Matlab version7 SAS أن قيم الامتصاصية في الترب الثلاث غير مختلفة معنوياً حسب اختبار دنكن جدول (2) في حين المعادلة (2) كانت معنوياً أعلى من بقية المعادلات هذا يوضح أن أيجاد الامتصاصية من قياسات مختلفة وبصورة غير المباشرة يتفق ذلك مع Scotter وآخرون (1982) وان إيجادها من الغيض ومسافة جبهة الأبتلال وتغير المحتوى الرطوبي كان أكثر توافقاً حيث ارتفع معامل التحديد لهذه الصفات في كل تربة وفي جميعها بمعدل (R^2 =0.98) في حين تباين كثير لبقية الصفات المدروسة جدول (3) . وهذا يتفق مع Chong وآخرون (1982أ) وشهاب وآخرون (2002) فتكون المعادلة (4) لاتختلف عن المعادلة (2) كما في الجدول (2) .

اما قيم الامتصاصية من تغير المحتوى الرطوبي ولوغاريتم الشد عند بداية غيض الماء معادلة (1) فكان معامل التحديد لها ومع المعادلة (2) (R^2 =0.7) ومع المعادلة (3) (R^2 =74) فيكون الشد دالة للصفات المائية وهذا يتفق مع Chong وآخرون (1982ب) والقهوجي وحسن (2002) .

اما المعادلة (3) فكانت اقل معنوية لقياسها من ميل العلاقة بين الغيض التراكمي والجذر التربيعي للزمن وهذا يتفق معBouwer و Whisler (1970) يعود ذلك الى تباين الصفات الفيزيائية في تأثيرها على الصفة المقاسة فكان للغيض التراكمي والمحتوى الرطوبي المشبع معامل تحديد مرتفع جدول (3) . هذه المعادلات المختلفة اعتمدت كمتغيرات في ثلاث انواع من الترب واخذ العكس فكانت التربة الطينية والمزيجة الطينية أكفأ في قراءة الامتصاصية من المزيجة التي لم تختلف كثيراً كما في الجدول (2).

جدول (2) قيم الامتصاصية من المعادلات في الترب المختلفة النسجة

	قيـــم الامتصاصية سم / ثانية $^{0.5}$			
نسجة التربة	في التربة	في المعادلات		المعادلات	فيم العلاقة R^2 3 2 1
الطينية	0.3633 أ	(1)Wooding	0.3377	2	0.671 –
مزيجة طينية	0.3203 أ	(2)Philip	0.4313	3	0.809 – 0.738
مزيجة	0.3020 أ	(3)Driksen	0.1767	4	0.181 0.301 – 0.221
		(4)Chong	0.3680		

جدول (3) قيم معامل التحديد (R^2) لبعض الصفات المائية لترب مختلفة النسجة

الصفات المائية / النسجة	المحتوى الرطوبي الحجمي سم3/سم3				الغيض التراكمي (سم)	R^2	طول عمود السحب (سم)	R^2
	المشبع	R^2	المعدل	R^2				
مزيجة طينية	0.48	0.99	0.28	0.9	1.16	0.99	0.26	0.03
مزيجية	0.65	0.99	0.34	0.56	3.89	0.83	0.06	0.04
طينية	0.46	0.98	0.30	0.26	5.01	0.63	0.07	0.74
لمجمل الصفات	0.53	0.52	0.30	0.16	3.35	0.98	0.13	0.66

اَ . تباين القيم حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 5%

أما معادلة Chong فكان معامل التحديد ضعيف مع المعادلات السابقة الذكر. ومعامل التحديد R^2 المعادلات مع بعض الصفات المقاسة فكان الغيض التراكمي في الترب الثلاث مرتفع (R^2 =1.0) ثم يليه المحتوى الرطوبي المشبع (R^2 =0.99) وصفة عمود السحب (R^2 =0.74) ومن ثم معدل المحتوى الرطوبي (R^2 =0.56) جدول(4).

وبصورة عامة فأن معامل التحديد لمجمل الصفات كان للغيض التراكمي (R^2 =0.98) وعمود السحب (R^2 =0.66) والمحتوى الرطوبي المشبع (R^2 =0.52) في حين معادلة معدل المحتوى الرطوبي فكان (R^2 =0.16) .

جدول (4) قيم معامل التحديد المعادلات مع بعض الصفات المائية لترب مختلفة النسجة

	قيم R^2 لبعض الصفات الفيزيائية المهمة ضمن المعادلات											
النسجة	مزيجة طينية				مزيجة				طينية			
المعادلات / الصفات	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
المحتوى الرطوبي المشبع	0.99				0.99				0.98			
الغيض التراكمي		1.00				0.82				0.63		
عمود السحب			0.03				1.04				0.74	
معدل الحتوى الرطوبي				0.05				0.56				0.26

المصادر

المصادر العربية

شهاب ، رمزي محمد . والحديثي ، عصام خضير . والخطيب ، بسام الدين .(2002). مقارنة تقدير إمتصاصية مجاميع التربة للماء مع تلك المحسوبة من بيانات الغيض الأفقي . مجلة الزراعة العراقية .م (7) عدد (2) .

مهدي ، نمير طه . والعاني ، عبدالله نجم . (2005) . تقدير الأمتصاصية من قياس سرعة ترطيب تجمعات التربة . المجلة العراقية لعلوم التربة م (5) عدد (1) .

القهوجي ، حسين عبد المجيد. وحسن ، هشام محمود. (2002)، التنبؤ بالشد عند جبهة الابتلال من قياس المحتوى الرطوبي خلال عملية الغيض لترب مختلفة النسجة، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

Al-Ani, A. N. and M. Dudas (1988) Influence of calcium carbonate on mean weight diameter of Siol. Siol and Tillage Research 11: 19 -26

Blake , G.R . and . K.H . Hartge . (1986) . Bluk Density . In Method of Soil Analysis . part l . Physical and Minerlogical Methods . 2nd Edited by A . klute . Mono . Amer . Soc . Agron . Madison Wisconsin .

Bouwer , H . (1986) . Intake Rate . (Cylinder Infiltrometer). In Method of Soil Analyis . part l . Physical and Minerlogical Methods 2nd ed. Edited by A. Klute. Mono. Amer. Soc. Agron. Madison. Wisconsin .

Chong , S.K ; R.E . Green . and L.R.Ahuja . (1982 a) . Infiltration prediction based on estimation of Green and Ampt wetting front pressure from measurements of soil water redistribution . Soil Sci . Soc . Am . J . 46:235-139 .

Chong , S.K ; R.E . Green . and L.R.Ahuja . (1982 b) . Determination of sorptivity based on in-situ soil water redistribution measurements . Soil . Sci . Soc . Am . J . 46:228-230 .

Dirksen, C. (1975). Determination of Soil water diffusivity by sorptivity measurement . Soil Sci . Soc . Am . Proc . 39:22-27.

Hillel, D. (1980) Application of Soil Physics. Academic Press. N. Y.

Noborio, K.; K. J. Mclnnes. and J, L Heilman. (1996). Measurements of cummulative infiltration and wetting front location by Time Domain Reflectometry (TDR) Soil Sci. 161(8):480-483 .

Philip , J. R. (1969). Theory of infiltration. Adv. Hydro Sci . 5:215-296

Scotter D.R.; B.E. Clothier; and E.R. Harper. (1982). Measuring saturated conductivity and sorptivity using twin rings . Aust . J . Soil Res . 20:295-304 .

Whisler , E . D . and H . Bouwer (1970) .Comparison of methods for calculating vertical drainage and infiltration for soils. J . Hydrol . 10:1-19 .

Wooding , R. A (1968). Steady infiltration from ashallow circular pond. Water Resour. Res . 4:1259-1273 .

Summary

Prediction of sorptivity Values from length of wetting front Compared with some methods

Hussein Abdul-Majeed Jassim Al-Kahwajy

This study was conducted at three locations of different textures and uses at Ninenva Governorate, to study the values of sorptivity from wetting front compared with the method of Wooding (1968), Dirksen (1975) and Chong etal (1980 b), by using of wetting front and variation of moisture content through infiltration of water in double infiltrometer at the beginning of the first drop of water .

Results shows that the values of sorptivity measured from length of wetting front and variation of water content were significant compared with above methods, with the coefficient of determination (R^2 =1.00) and (R^2 = 0.99) respectively depending on soil types.

Also the sorptivity values with the accumulation infiltration for all soils and equations were significant with R^2 value of (0.98). On other hand this study can be depend on the change of moisture and the tension with the time for determining water properties for the above equations to find sorptivity and length of wetting front .