ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/328652839

PREDICTION OF SURFACE AND SUBSURFACE WATER DISTRIBUTION UNIFORMITIES UNDER CENTER PIVOT SYSTEM

Article · November 2011

CITATIONS
0

READS
42

1 author:

Emad Telfah Abdel Ghani
University of Anbar
24 PUBLICATIONS **10** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

soil of chemistry View project

Geomorphological Analysis of Horan Valley for Determination of Water Harvesting Sites Using Geographic Information System View project

All content following this page was uploaded by Emad Telfah Abdel Ghani on 01 November 2018.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

التنبؤ بتناسق توزيع المياه فوق وتحت سطح التربة تحت نظام الري بالرش المحوري

فرحان محمد جاسم* عماد طلفاح عبد الغني* احمد رياض عبد اللطيف*

جامعة الانبار - كلية الزراعة – قسم علوم التربة والمياه

E-mail: farhan1964@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: تنبؤ، توزيع المياه، الري بالرش، التربة، المحتوى المائي.

تاريخ الاستلام: ٢٠١٠/١١/٩ تاريخ القبول: ٢٠١١/٣/٢٧

المستخلص:

نفذت هذه الدراسة في منطقة الثرثار- محافظة الانبار في تربة ذات نسجة مزيجة رملية باستخدام نظام الري بالرش المحوري (نوع Valley) لتقييم تناسق توزيع الماء فوق وتحت سطح التربة، وذلك في اتجاه خط السير وعلى طول خط الرش، وباستخدام ثلاث ارتفاعات للمرشات ٥٠ و١٠٠ و١٣٠ سم. استخدمت طريقة علب التجميع لتقييم التجانس فوق سطح التربة، بينما استخدمت طريقة محتوى التربة الرطوبي الحجمي لتقييم التناسق تحت سطح التربة، حيث قدر متوسط المحتوى الرطوبي للتربة عند أربعة أعماق ١٠ و ٢٠ و٣٠ و٤٠ سم وذلك بعد ٢٤ و ٤٨ و ٧٢ ساعة من إضافة مياه الري.

بينت النتائج أن تناسق توزيع المياه تحت سطح التربة أعلى منه فوق سطح التربة وكان هناك انخفاض ملحوظ في تناسق توزيع المياه السطحية المقاسة على طول خط الرش بنسبة ٦٨.٤ % مقارنة بالتناسق في اتجاه خط السير التي كانت ٨٠.٥ % و أن تناسق إضافة المياه تحت سطح التربة كانت متقاربة في الاتجاهين، حيث بلغت ٨٨.٢ % في اتجاه خط السير، و ٨٩.١ % على طول خط الرش. كما بينت النتائج أن التناسق تحت السطحي اقل تأثرا بارتفاع المرشات مقارنة بالتناسق فوق سطح التربة. ونظرا لصعوبة تقدير التناسق تحت السطحي، تم تطوير علاقة رياضية يمكن من خلالها تقدير تناسق إضافة المياه تحت سطح التربة بمعرفة التناسق فوق سطح التربة.

PREDICTION OF SURFACE AND SUBSURFACE WATER DISTRIBUTION UNIFORMITIES UNDER CENTER PIVOT SYSTEM

Farhan Mohammad Jassim *Emad Telfah Abdelghani* Ahmed Riyadh Abdelatif*

University of Anbar - College of Agriculture - Soil & water Sciences Dept.

Key Words: Predict, Water Distribution, Irrigation Water Content, Sprinkler, Soil.

Received:9/11/2010 Accepted:27/3/2011

Abstract:

Field experiment was conducted in Thirthar region , Al-Anbar governorate in sandy loam textured soil. The study aimed to evaluate water uniformity for a center pivot system (Valley type). The uniformity water disribution of above and below soil surface was evaluated along the main line and in the direction of the system movement. Three sprinklers' heights, which were 50, 100 and 130 cm, have been considered during the field experiment. The water cans container depths were used to assess the above soil surface uniformity. The average volumetric soil water contents were measured at three soil depths, 10, 20, 30 and 40 cm, to assess the below soil surface uniformity. The measurements were taken after 24, 48, and 72 hours from the time of irrigation. The results showed that the sub-surface uniformity is higher than the above soil surface uniformity. On the average, there was a noticeable decrease in the surface soil uniformity measured along the main line (68.4 %) compared to that measured in the direction of system movement (80.5 %). On the other hand, there wasn't much difference in the subsurface uniformity measured in both directions (88.2 % along the system movement and 89.1 % along the system line).

The results also was revealed that the subsurface uniformity is less affected by the sprinkler height compared to the surface uniformity. Relationships between subsurface and surface uniformities have been uniquely developed. The presented equations can be used to predict subsurface uniformity from surface uniformity with insignificant errors.

المقدمة:

ان الزيادة الكبيرة في النمو السكاني قد سبب زيادة في كمية المياه المطلوبة لانتاج الغذاء، وان هذا الطلب المتزايد على المياه سوف أدى الى حدوث نقص في هذا المورد وبالتالي يؤدي عند تفاقمه الى أزمة مياه عالمية.

من المعروف ان القطاع الزراعي هو الاكثر استهلاكا للمياه في مجال الري ؛ لذا فقد استخدمت انظمة الري ذات الكفاءة العالية منذ عقود طويلة لغرض الترشيد في مياه الري ومنها انظمة الري بالرش التي انتشرت بشكل واسع في عديد من دول العالم فقد اشار (الراوي ،٢٠٠٢) بان انظمة الري بالرش المحوري تعد من اكفأ منظومات

الري في الحفاظ على المياه وتوزيعها بشكل كفوء خاصة في الترب ذات النسجة الخشنة ذات معدلات الغيض العالية. ان كيفية توزيع الماء على سطح التربة يعكس كفاءة نظام الري بالرش المحوري وهذا بدوره يؤثر في ملائمة توزيع المياه في المنطقة للنبات. لقد اشار (Davis، 1963) الى اهمية توزيع الماء خلال التربة واوضح ان التنبؤ بتوزيع المياه فوق سطح التربة لن يكون مؤشرا جيداً للحاصل النباتي. وفيما يتعلق بنظام الري بالرش الثابت فقد قام (Hart، 1961) بالتنبؤ بتوزيع الماء فوق وتحت سطح التربة ولاحظ وجود بعض الاختلافات في توزيع المياه في الحالتين واكد (Hart، 1972) على ضرورة اخذ توزيع الماء تحت سطح التربة بنظر الاعتبار عند تصميم منظومات الري بالرش. نفذ (Rao، 2000) تجربة حقلية لدراسة تاثير الغطاء النباتي في معامل تناسق المياه UC (Uniformity Coefficient) في تربة مزيجة رملية ووجد ان قيمة معامل التناسق تحت غطاء نباتي من الحنطة اعلى من قيمته فوق الغطاء النباتي. وجاءت هذه النتيجة مطابقة لما توصل اليه (Ayars & etal، 1991) بالنسبة لمحصول القطن. جميع الدراسات هذه قد اتفقت على ضرورة اخذ معامل تناسق توزيع المياه فوق سطح التربة بنظر الاعتبار. وقد اقترحت عدة معادلات لحساب معامل تناسق توزيع مياه الري فوق وتحت سطح التربة لمنظومات الري بالرش المحوري ومنها المعادلة (١) والمقترحة من قبل (Heerman & Hein، 1968) وكذلك المعادلة (٢) التي اقترحها (Christiansen، 1942).

$$UC_H = 100\left[1-\left(\frac{\sum_{\eta} S_s\left|D_s-\frac{\sum_{\eta} D_s S_s}{\sum_{\eta} S_s}\right|}{\sum_{\eta} D_s S_s}\right)\right] \quad \text{(١)}.....$$

$$UC_C = 100\left(1-\frac{\sum_{\eta}\left|D_s-\overline{D}\right|}{\sum_{\eta} D_s}\right) \quad \text{(٢)}.....$$

ان الانتشار العالمي الواسع لانظمة الري بالري بالرش المحوري والتغايرات الزمانية والمكانية (Spatial and Temporal variations) المستمرة في مواصفات الحقل بالاضافة الى عديد من العوامل الاخرى قد شجعت الى هذه الدراسة والتي تهدف الى قياس معامل التجانس تحت سطح التربة وكذلك معرفة تاثير ارتفاع المرشات على توزيع الماء فوق وتحت سطح التربة.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في خريف عام ٢٠٠٧ في منطقة الثرثار- محافظة الانبار في تربة مصنفة تحت المجموعة العظمى Typic Torrifluvent. بلغت مساحة الحقل التجريبي ٦.٦٣ هكتار . يتم ري الحقل من مياه بئر. ويبين (جدول ١و٢) بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل والماء وحسب الطرائق الواردة في (Pansu & Gautheyrou، 2006).

جدول-١ :الخصائص الكيميائية لمياه الري

تركيز الايونات الموجبه(Meq/l)				تركيز الايونات السالبه (Meq/l)			pH	EC(dS/m)
Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{--}		
6.55	2.81	3.65	1.93	4.44	4.69	5.81	7.07	1.48

جدول-٢ :الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة

تركيز الايونات الموجبه(Mmol/l)				تركيز الايونات السالبة(Mmol/l)			pH	EC(dS/m)
Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	HCO_3^{-}	Cl^{-}	SO_4^{--}		
4.83	2.74	5.15	1.86	4.02	4.05	6.52	7.94	1.47

الكثافة الظاهرية	النسجة	الطين	الغرين	الرمل
		غم . كغم$^{-1}$ تربة		
ميكاغرام. م$^{-3}$				
1.48	مزيجة رمليه	100	80	820

مواصفات منظومة الري:

استخدمت منظومة رش محوري نوع Valley طول ذراعها هو ١٤١.٥ متر. اما اطوال ابراجها الثلاثة فقد بلغت ٤٢.٧ و ٤٩.٤ و ٤٩.٤ متر للاول و الثاني والثالث هي على التوالي. استعملت فيها باثقات من النوع ثابت الرش (Fixed Spray Type) وبمسافات ٢.٤ متر بين باثق وآخر. شُغل النظام بسرعة ٣.٩ م/دقيقة والتي تعادل ٥٠% من السرعة القصوى للجهاز حيث بقي معدل التصريف ثابتاً خلال تنفيذ التجربة والذي بلغ ٢٢ لتر/ثانية اي ما يعادل ٧٩.٢ م^3/ساعة (Alotay، ١٩٩٩).

قياس توزيع الماء فوق وتحت سطح التربة:

اجري اختبار توزيع الماء على سطح التربة وتحت السطح على طول الخط الرئيسي للمنظومة (عمودياً بالنسبة للمحور) وعلى طول حركة سير المنظومة (موازي للمحور) تم تخمين توزيع الماء على سطح التربة بأخذ كمية المياه المتجمعة في علب بلاستيكية بارتفاع ١٥ سم وبقطر ١٠ سم. وضعت علب القياس بشكل صفين على طول الخط الرئيسي بزاوية ٢٠° درجة وبمسافة ٣ متر بين كل علبتين متتاليتين. وكانت المسافة بين المحور والعلبة الاولى ٩٩ متراً. استخدم كذلك خطين من العلب لقياس توزيع المياه باتجاه خط سير المنظومة وبلغت المسافات بين الخطوط والعلب ٣ متر وبين المحور والخط الاول ١١٠ متر (Alazba ، ٢٠٠٤) وكما مبين في (شكل-١).

قيس المحتوى الرطوبي الحجمي للتربة لغرض تخمين توزيع الماء تحت سطح التربة عند اربعة اعماق هي ١٠ و ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ سم عن طريق اخذ عينات تربة بواسطة المثقاب وتقدير نسبة الرطوبة الوزنية فيها ثم تحويلها الى رطوبة حجمية باستخدام المعادلة :

$$P_v=P_w \times P_b \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث ان :

P_v : نسبة الرطوبة على اساس الحجم.

P_w: نسبة الرطوبة المئوية على اساس الوزن الجاف.

P_b: الكثافة الظاهرية للتربة (غم.سم$^{-3}$)

تم اجراء القياسات بعد ٢٤ و ٤٨ و ٧٢ ساعة من عملية الري وتم اخذ معدل القياسات لايجاد معامل التناسق تحت سطح التربة وفق الطرائق الواردة في (Pansu & Gautheyrou، 2006).

حساب توزيع المياه فوق وتحت سطح التربة:

تم حساب معامل التناسق فوق سطح التربة على طول الخط الرئيسي للمنظومة وفق المعادلة (١) بينما تم حساب معامل التناسق تحت سطح التربة في كلا الاتجاهين ومعامل التناسق باتجاه خط سير المنظومة بالاعتماد على المعادلة (٢) وكالآتي:

$$UC_H = 100\left[1-\left(\frac{\sum_{\eta} S_s\left|D_s-\frac{\sum_{\eta} D_s S_s}{\sum_{\eta} S_s}\right|}{\sum_{\eta} D_s S_s}\right)\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

$$UC_C = 100\left(1-\frac{\sum_{\eta}\left|D_s-\overline{D}\right|}{\sum_{\eta} D_s}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

حيث ان :

UC_H: معامل التناسق لمعادلة Heermann & Hein،1968).

D_S: عمق الماء المخزون (المحتوى الرطوبي الحجمي للتربة) على مسافة S من محور المنظومة.

S: مسافة علبة التجميع collector عن محور المنظومة.

s: رمز يشير الى اي نقطة في المسافة S.

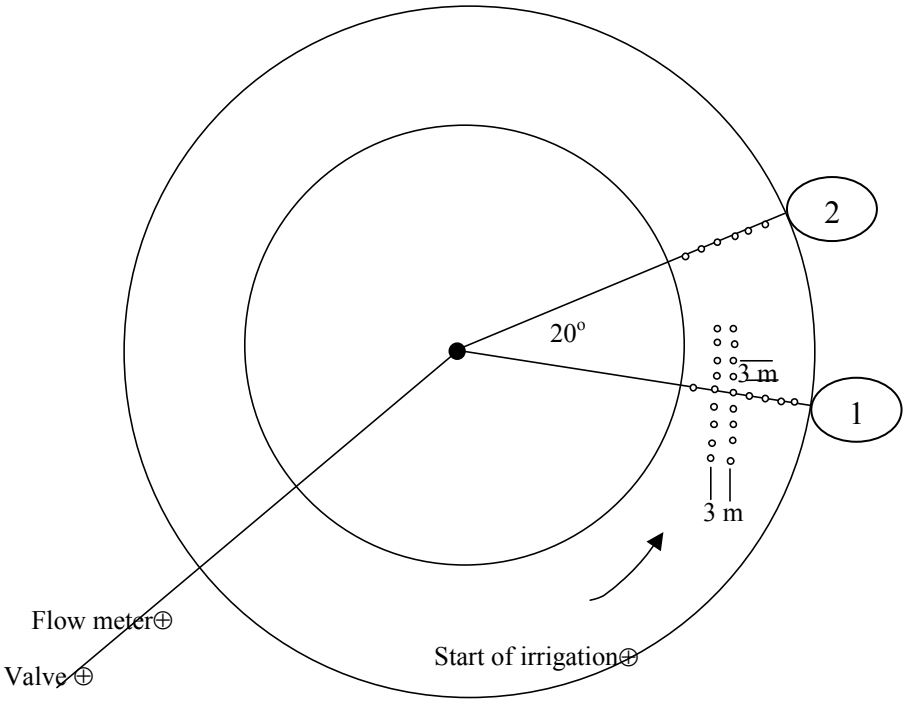
n: عدد علب التجميع (عدد المشاهدات).

UC_c: معامل التناسق لمعادلة (Christiansen،1942).

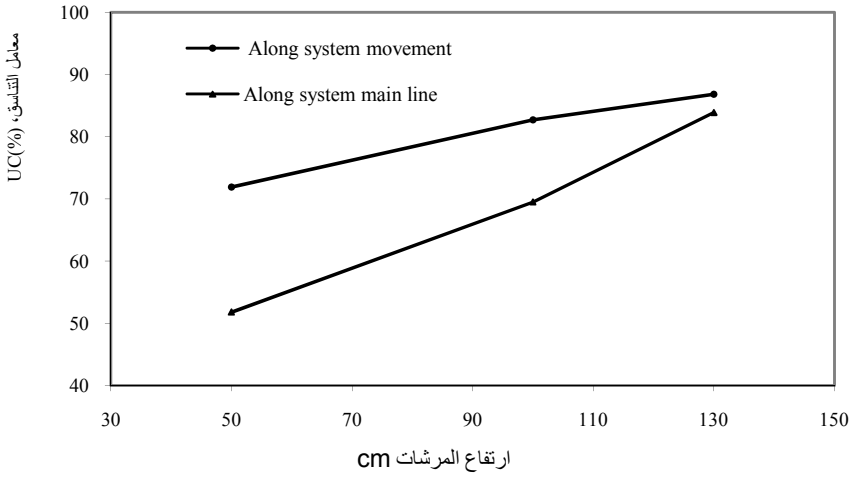
D: معدل اعماق المياه (المحتوى الرطوبي للتربة).

النتائج والمناقشة

يوضح (شكل-٢) العلاقة بين معامل التناسق لتوزيع المياه فوق سطح التربة وإرتفاع المرشات ويظهر من الشكل ان معامل التناسق قد ازداد مع زيادة ارتفاع المرشات على طول الخط الرئيسي للرش وعلى طول خط سير المنظومة ويظهر من الشكل كذلك أن التغاير في معامل التناسق في اتجاه الخط الرئيسي للرش اعلى كثيراً منه في اتجاه سير المنظومة. ويبين الجدول ٢ قيم معامل التناسق السطحي وتحت السطحي المسجلة ويظهر من الجدول بان قيم معامل التناسق السطحي عموديا مع المحور كانت ٥٢.٨ و ٦٨.٥ و ٨٤.٩ لارتفاعات مرشات ٥٠، ١٠٠، و ١٣٠ سم على التوالي. كانت قيم معامل التناسق السطحي الموازي للمحور ٨٦.٨، ٨٢.٧، و ٧١.٩% لارتفاعات مرشات ، ١٠٠، و ٥٠ سم على التوالي. هذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (AlAzba & etal،2004) والذي بين ان التناسق السطحي يتاثر بصورة اكبر بارتفاع المرشات مقارنة بالتناسق تحت السطحي.

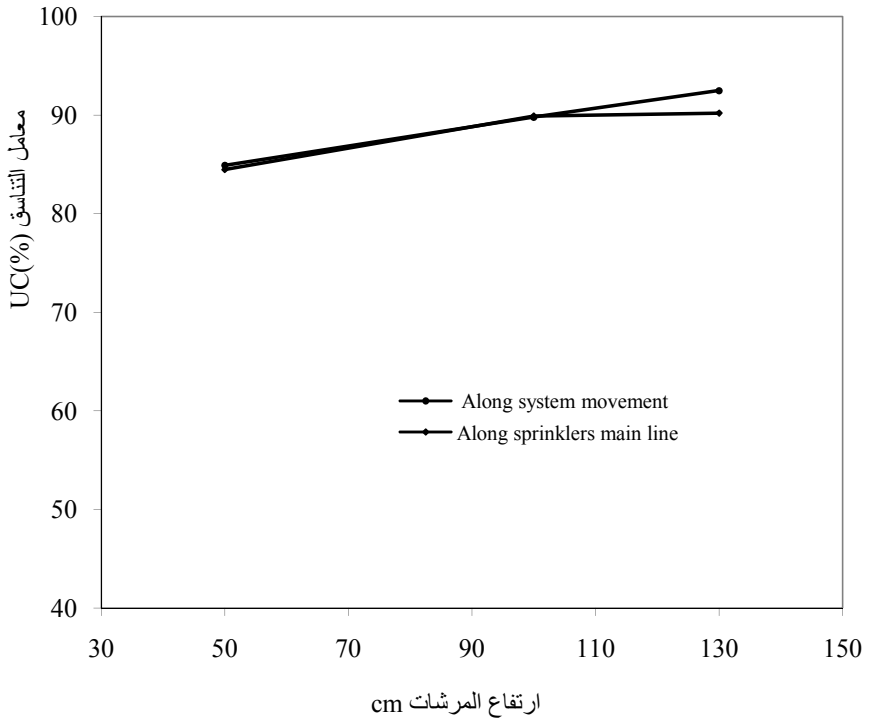


شكل-١ :حدود التجربة الحقلية



شكل ٢ : العلاقة بين معامل التناسق السطحي وارتفاع المرشات

يبين (شكل-٣) تغير معامل التناسق تحت السطحي في كلا الاتجاهين مع تغير ارتفاع المرشات حيث ان قيمة معامل التناسق تصبح افضل عند زيادة ارتفاع المرشات وعلى العكس من ذلك اظهرت قيم معامل التناسق تحت السطحي تطابقا في كلا الاتجاهين على العكس من معامل التناسق فوق سطح التربة حيث كانت قيم معامل التناسق على طول الخط الرئيسي للرش وفي اتجاه سير المنظومة متشابهة تقريباً. ان هذا الاختلاف لقيم معامل التناسق تحت السطحي كانت بسبب اعادة توزيع الماء خلال التربة (الراوي، ٢٠٠٢). وهذه النتيجة تدعم وتؤكد على ضرورة الاخذ بنظر الاعتبار تقييم منظومات الرش المحوري (AlAzba & etal، 2004).



شكل-٣:العلاقة بين معامل التناسق التحت سطحي وارتفاع المرشات

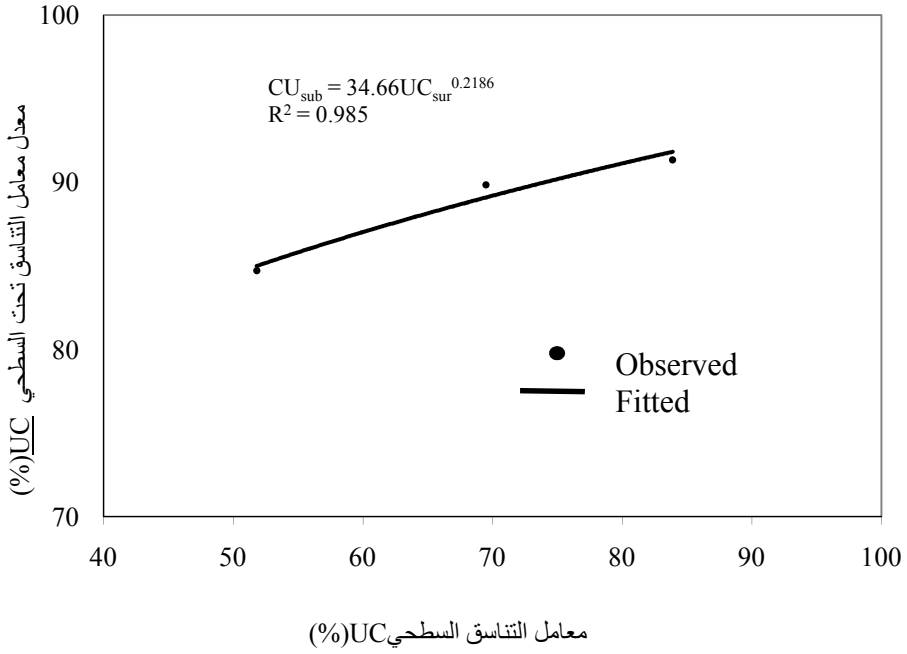
يتضح من (جدول-٣) كذلك ان معدل قيم معامل التناسق تحت السطحي عمودياً على المحور كانت ٩٠.٣، ٨٩.٨، و ٨٤.٦% لارتفاعات مرشات ١٣٠ و ١٠٠ و ٥٠ على التوالي. وكان معدل قيم معامل التناسق تحت السطحي الموازي للمحور ٩٢.٥، ٨٩.٩، و ٨٤.٩% لارتفاعات مرشات ١٣٠، ١٠٠، و ٥٠ سم على التوالي.

يبين (شكل-٤) بان العلاقة بين معامل التناسق تحت السطحي والسطحي عمودياً على المحور تكون ذات دوال اسية (AlAzba وآخرون٢٠٠٤). ان المعادلة المستخدمة في التنبؤ التحت سطحي UC_{sub} من معامل التناسق السطحي UC_{sur} المقاسة على طول الخط الرئيسي للرش تتبع الصيغة التالية:

$$UC_{sur} = 34.66UC_{sub}^{0.2186} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

جدول-٣: قيم معامل التناسق السطحي وتحت السطحي المسجلة والمخمنة

ارتفاع المرشة متر	قيم UC_{sur} المسجلة %		قيم UC_{sub} المسجلة %			قيم UC_{sub} المخمنة %		الاخطاء في UC_{sub} المخمنة %	
	موازي للمحور	عمودي على المحور	موازي للمحور	عمودي على المحور	المعدل	المعادلة ٣	المعادلة ٤	المعادلة ٣	المعادلة ٤
0.130	86.8	84.9	92.5	90.3	91.4	91.3	91.4	-0.1	0.0
0.100	82.7	68.5	89.9	89.8	89.9	87.6	89.6	-2.6	-0.3
0.50	71.9	52.8	84.9	84.6	84.7	82.2	84.7	-3.0	0.0
المعدل	80.5	68.7	89.1	88.2	88.6	87.0	88.6	-1.9	-0.1



شكل-٤: العلاقة بين معامل التناسق تحت السطحي والسطحي عمودياً على محور المنظومة

وكما مبين في (جدول-٢) فان الاخطاء المرافقة للتنبؤ بمعامل التناسق تحت السطحي باستخدام المعادلة (٤) اقل من او مساوية للقيمة المطلقة ٣% . ان قيم معامل التحديد العالية تعكس التوافق الجيد ما بين معامل التناسق تحت السطحي المحسوبة والمسجلة. وتجدر الاشارة الى ان المعادلة اعلاه سوف تكون ذات تطبيق محدود في الحقل لان ارتفاع المرشات كان المتغير الوحيد خلال تنفيذ التجربة وهذا مشابه لما توصل اليه (Alotay،1999 و AlAzba & etal،2004).

المصادر العربية:

١-الراوي ، عادل خير الله سلمان ،٢٠٠٢. تقييم منظومة الري بالرش المحوري وتاثيرها على بعض الخصائص الفيزيائية لتربة جبسية وانتاجية الذرة الصفراء.. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة الانبار.

المصادر الانكليزية:

1-Alazba, A.A., Alghobari H.M., and Alotay A.A. ,2004. Assessment of Surface and Subsurface Water Uniformities for Center Pivot. J. King Saud Univ., Vol. 16, Agric. Sci. (2), pp. 127-136, Riyadh.

2-Aloty, A. A. ,1999."Evaluation of Uniformity of Water Distribution from Center Pivot System as Affected by Nozzle Height". *M.S. thesis*, Agric. Eng. Dept., King Saud University, Riyadh, , 82.

3-Ayars, J. E., Hutmacher, R. B., Schoneman, R. A. and Dettinger, D. R. ,1991. "Influence of Cotton Canopy on Sprinkler Irrigation Uniformity." *Trans. ASAE*, 34, 890-896.

4-Christiansen, J. E.,1942."Irrigation by Sprinkling. California Agricultural Experiment Station". *Bulletin*, , 670.

5-Davis, J. R.,1963. "Efficiency Factors in Sprinkler System Design." Sprinkler Irreg. Assn. *Open Tech. Conf. Proc*., 13-50.

6-Hart, W. E.,1961. "Overhead Irrigation Pattern Parameters." *Agricultural Engineering*, 42, No. 7, 354-355.

7-Hart, W. E.,1972. "Subsurface Distribution of Non Uniformity Applied Surface Waters." *Trans. of the ASAE*, 15, No. 4, 656-661, 666.

8-Heerman, D.F. and P.R. Hein. ,1968."Performance characteristics of self-propelled center pivot sprinkler irrigation system". ASAE Trans. 11(1): 11-15.

9-M. Pansu and J. Gautheyrou,2006. Handbook of Soil Analysis. Springer Science Business Media, new York,pp.3-993..

10-Rao, J. M.,2000. "Sprinkler Water Distribution as Affected by Winter Wheat Canopy." *Irrig. Sci*., 20, 29-35.

View publication stats