

## نمذجة تأثير تناسق الإرواء على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد والإنتاجية

عمر مقداد عبد الغني محمود

مدرس مساعد

### الخلاصة

استهدفت الدراسة الحالية استنباط أنموذج حاسوبي يحاكي الكيفية التي يتم من خلالها معرفة تأثير تناسق الإرواء لسطح التربة وقلّة الزمن التشغيلي للمرشة على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد لكل رية والإنتاجية. اعتمد بناء الأنموذج الحاسوبي على مبدأ الموازنة المائية في الحقل وقد تم تطبيق الأنموذج على محصول السمسم الصيفي وكذلك استخدام بيانات حقلية منشورة لتتبع توزيع أعماق الماء لأجهزة الري بالرش الثابتة كما اعتمد الأنموذج على تقييم البيانات المناخية ونوع المحصول والتربة. أوضحت الدراسة ان قيمة تناسق الإرواء داخل التربة ضمن المنطقة الجذرية أكبر من تناسق الإرواء لسطح التربة وان قيمة كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد تختلف من رية إلى أخرى حيث تبدأ بالانخفاض مع ثبات المنطقة الجذرية رية بعد رية، كما بينت النتائج ان الإنتاجية تعتمد على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد والتي تتأثر بدورها بتناسق الإرواء والزمن التشغيلي للمرش وان كفاءة استخدام مياه الري تزداد بزيادة تناسق الإرواء وقلّة الزمن التشغيلي للمرش.

كلمات مفتاحية: تناسق الإرواء، كفاءة الإرواء، كفاية الإرواء، الإنتاجية

## Modeling The Impact of Application Uniformity on The Efficiency ,Adequacy ,Useful Application Uniformity And Productivity

OMAR MUQDAD ABDULGANY MAHMOOD

### Abstract

The study aims to develop computer model that simulates how a specimen by which to know the impact of Application uniformity on the soil surface and the lack of operating time for the sprinkler on the efficiency , adequacy ,useful application uniformity of each irrigation and productivity. The model building adopted on the principle of water balance in the field and has been applied to sesame summer crop by using available field data for the water distribution under sprinkler system. The model also adopted the climate data and the type of crop and soil. The study show that useful uniformity coefficient more than uniformity on the soil surface and the value of the efficiency and adequacy and useful uniformity vary from one irrigation to another and start to decline with the stability of the root zone irrigation after irrigation, and the results show that productivity depends on the efficiency , adequacy and useful uniformity that are affected in turn by uniformity and the time of application. the water use efficiency increased by increasing the application uniformity and decreasing the sprinkler operating time.

قبل: 22-4-2013

أستلم: 3-9-2013

## المقدمة

إن متابعة ما يحصل داخل التربة يومياً لمحصول ما ولعدة مواقع في الحقل خلال الموسم، وربط ذلك مع معدل نمو المحصول، ومن ثم إنتاجيته عملية معقدة وواسعة تتداول فيها العديد من العوامل. ومن هذه العوامل أسلوب الري ودرجة تناسق توزيع مياه الري للرياح المتعاقبة خلال الموسم وكمية مياه الري ونوعية التربة ومدى تجانس خصائصها أفقياً وعمودياً، وعمق المنطقة الجذرية وانتظامه في المواقع المختلفة، وتغيره مع مراحل النمو والاستهلاك المائي للمحصول وتغيره مع مراحل النمو، وتأثير درجة رطوبة التربة والتوازن الملحي المطلوب داخل التربة [2]

ذكر [1] أن الري هو إضافة الماء بطريقة اصطناعية إلى التربة للحصول على رطوبة مناسبة لنمو النبات، وقابلية أنظمة الري على إضافة الماء بصورة منتظمة على كامل المساحة المرورية هو عامل مؤثر ورئيس لبيان إمكانية المحافظة على نمو النبات من عدمه. أوضح [3] أن نسبة النقص بالإنتاج تزداد بزيادة الاستنزاف الرطوبي وتقل مع زيادة درجة تناسق الإرواء وأن التبخر\_نتح الحقيقي للمحصول يزداد بزيادة تناسق الإرواء. أوضح [7] إن من أهم الاعتبارات المهمة في تصميم منظومة الري بالرش هي بيان تناسق الإرواء وذلك لتأثيرها على الانتاجية، كما بين أن إنتاجية الحقل تزداد بزيادة درجة تناسق توزيع المياه. كما بين [4] أن تناسق الإرواء يتحسن عند تغير انبساط واتجاه الرياح وأن التحسن في تناسق التوزيع لعدة ريات يكون أكثر وضوح في حالي الرياح معتدلة وشديدة الانبساط. بين [8] أن إنتاجية المحاصيل تتأثر بتناسق توزيع المياه داخل الحقل كما استنتج أن مقدار الإنتاج النسبي للمحصول يقل بازدياد درجة عدم التناسق في توزيع المياه وذلك بسبب حصول نقص وزيادة في نقاط مختلفة داخل الحقل، حيث يؤدي النقص في الماء إلى حصول جهد في النبات ومن ثم تقل الإنتاجية والنقاط التي تحصل زيادة في المياه تتعرض إلى إصابة بالإمراض نتيجة غسل بعض المغذيات الضرورية للنبات. وجد [5] علاقة معامالتناسق للعمق المفيد لمياه الري المخزون ضمن المنطقة الجذرية كدالة لكل المعايير التي تعكس فعالية استغلال مياه الري، كما بين أهمية معامالتناسق للعمق المفيد لمياه لري المخزون ضمن المنطقة الجذرية وذلك عند استخدام ريات ذات توزيع ثابت وبتغيير كفاية الإرواء من خلال التحكم بفاصلة الإرواء. يعتبر تناسق الإرواء أحد أهم تلك المعايير التي تعكس جودة واستغلال مياه الري في أنظمة الري بالرش والسبب في ذلك هو عجز أنظمة الري الحالية في توزيع المياه بالتساوي على نقاط الحقل كافة لذا فإن النقص والزيادة يؤثران سلباً على الإنتاجية. لذا بات من الضروري معرفة ما يحدث داخل التربة من توزيع مياه أي كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد لكل رية خلال موسم نمو كامل وكميات المياه المرورية والمبذولة لكل رية وتأثير تلك العوامل على الإنتاجية وكفاءة استخدام مياه الري.

## طريقة البحث

تم بناء الانموذج الحاسوبي باستخدام ماتلاب حيث يتم ادخال معلومات عن نوع التربة والمحصول والبيانات المناخية اليومية لمنطقة الموصل وأعماق المياه لشبكة الرش والتي تمثل بيانات عملية لثلاث أنماط لتوزيع الماء وقد تم اختيار هذه الأنماط لتمثل حالات مختلفة من الرياح (خفيفة ومعتدلة وشديدة) ولمرشة منفردة نوع BAUER-B90 تعمل تحت ضغط ميثق المرشة 32 م وبمبثق قطره 7 ملم وبطول لقصبية المرشة 120 سم وبفواصل (3x3) م بين علب جمع الماء خلال اختبار الرش وبمعدل تصريف 0.952 لتر/ثا [9] حيث تم إيجاد نمط التوزيع لهذه الأنماط معبراً عنها ب(ملم/ساعة) وبفواصل (18x18) م بين المرشات. يعمل البرنامج على توضيح تغير عمق الماء داخل التربة في هذا الفاصلة نتيجة الاستهلاك المائي اليومي لمحصول السمسم خلال موسم نمو كامل كما يحسب البرنامج موعد الري والزمن التشغيلي للمرشة وكفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد (ضمن المنطقة الجذرية الماء الذي تحتفظ به التربة) وتناسق الإرواء على سطح التربة لكل رية وكمية المياه المضافة والمبذولة لكل رية. وقد تم اعتماد ذلك باعتماد الخطوات التالية:

1- يتم تحديد نمط الإرواء المستخدم (p1,p2,p3) [9] نمط واحد لموسم نمو كامل ومن ثم يتم إيجاد معامالتناسق توزيع الماء باستخدام معامال كرسنتنس.

$$Ucc = \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{nx} \right) \times 100 \quad \text{-----1}$$

$UCC$ : معامل كرسنتنس لتناسق (%)

$x_i$ : عمق الماء عند أي نقطة (ملم)

$\bar{x}$ : معدل أو متوسط الأعماق للقراءات (ملم)

$n$ : عدد نقاط القياس

2- يتم تحديد النسبة المئوية للزمن التشغيلي للمرشة من الزمن اللازم لإعطاء معدل اعماق المياه الى السعة الحقلية OT (100,80,60,40)%

3- حساب الاستهلاك المائي للمحصول لكل نقطة 36 ضمن شبكة الري (18x18) م باستخدام معادلة FAO 56

4-

$$ET_{Ca} = K_c \times K_s \times ET_c \quad \text{-----}2$$

$ET_{ca}$ : الاستهلاك المائي للمحصول (ملم/يوم).

$K_c$ : معامل المحصول ويتم الحصول عليها من جداول FAO 56 ويتم تصحيح قيمها تبعاً لنوع التربة والمحصول والظروف المناخية.

$K_s$ : معامل جهد ماء التربة (يعتمد على نسبة الاستنزاف والماء المتيسر الكلي والماء المتيسر بسهولة)

$ET$ : التبخر نتح الكامن (ملم/يوم).

5- بينت منظمة الغذاء والزراعة الدولية يكون العمق ثابت للمنطقة الجذرية خلال المرحلة الابتدائية من النمو ( $Zr_{Min}$ ) ، ثم يزداد خطياً خلال مرحلة التطور من النمو إلى أن يصل إلى أقصى قيمة له ( $Zr_{Max}$ ) خلال المرحلة الوسطية من النمو.

$$Zr = Zr_{Min} + (Zr_{Max} - Zr_{Min}) \frac{J - J_{start}}{J_{Max} - J_{start}} \quad \text{-----}3$$

$Zr_{Min}$ : عمق المنطقة الجذرية خلال المرحلة الابتدائية (ملم) 200 ملم

$Zr_{Max}$ : أقصى عمق للجذور (ملم) 1000ملم.

$J$ : اليوم الحالي بعد الزراعة.

$J_{Start}$ : عدد الأيام الى مرحلة بدء تطور المحصول 30 يوم.

$J_{Max}$ : عدد الأيام إلى فترة الإنضاج 60 يوم.

6- يتم تحديد موعد الريه عندما يصل معدل الاستنزاف الرطوبي 65% من الماء المتيسر الكلي ، عندها يتم الإرواء وفق النمط المستخدم وكذلك تحديد زمن الإرواء وعمق مياه الري لكل نقطة .

7- يتم حساب كفاءة وكفاية الإرواء لكل رية من خلال المعادلات التالية.

$$A\% = \left( \frac{N_o}{N_T} \right) * 100\% \quad \text{-----}4$$

$A$ : كفاءة الإرواء (%)

$N_o$ : عدد المواقع التي فيها عمق الماء الكلي داخل التربة اكبر أو يساوي صافي عمق الإرواء

$N_T$ : عدد المواقع الكلية في المساحة المحصورة والبالغة (36)

$$E\% = (100\% - SSL) \times (100\% - DPL) \quad \text{-----}5$$

$E$ : كفاءة الإرواء (%)

$SSL$ : فواقد رذاذ الرش %

$DPL$ : فواقد التخلل العميق %

$$SSL\% = \left( \frac{V_{SPRINKLER} - V_{SOIL}}{V_{SPRINKLER}} \right) \times 100 \quad \text{-----6}$$

$V_{SPRINKLER}$ : حجم الماء الخارج من المرشحة (م<sup>3</sup>)  
 $V_{SOIL}$ : حجم الماء الواصل الى سطح التربة (م<sup>3</sup>)

$$DPL\% = \left( \frac{DR}{IR} \right) \times 100\% \quad \text{-----7}$$

$DR$ : كمية المياه الميزولة للمساحة المحصورة (18x18)م لكل رية (ملم)  
 $IR$ : كمية المياه المستخدمة للارواء للمساحة المحصورة (18x18)م لكل رية (ملم)

8- يتم حساب معامل تناسق توزيع الماء المفيد لكل رية من خلال إيجاد عمق الماء المفيد داخل التربة في جميع المواقع.

9- يتم حساب الانتاج النسبي وكفاءة استخدام المياه خلال موسم نمو كامل من خلال معادلات FAO56.

$$\left( \frac{Y_m - Y_a}{Y_m} \right) = K_Y \left( \frac{ET_c - ET_{ca}}{ET_c} \right) \quad \text{-----8}$$

$Y_a$ : إنتاجية المحصول الفعلية (كغم).  
 $Y_m$ : أقصى إنتاجية للمحصول (كغم).  
 $K_Y$ : معامل استجابة الإنتاج للماء.

$$WUE = \frac{Y_a}{I_r} \quad \text{-----9}$$

$WUE$ : كفاءة استخدام المياه (كغم/هكتار/ملم)

## المناقشة

1- تناسق الإرواء : من خلال النتائج التي تم الحصول عليها الجدول من (1) إلى (12) نلاحظ بان تناسق الإرواء المفيد غير ثابت رية بعد رية لكافة الأنماط كما نلاحظ بان تناسق الإرواء المفيد للنمط الأول والثاني والثالث اكبر من تناسق الإرواء المأخوذ من سطح التربة كما نلاحظ انه عند تقليل كمية المياه المضافة من خلال تقليل زمن التشغيل فان تناسق الإرواء المفيد للنمط الأول والثاني والثالث سوف يقل والسبب في ذلك قلة كمية المياه الميزولة. كما نلاحظ من خلال الشكل (1) انه هنالك تغير في تناسق الإرواء المفيد رية بعد رية فعند ثبات نمو المنطقة الجذرية في فترة بداية النمو وعند اكتمل النمو الخضري هنالك انخفاض في تناسق الإرواء المفيد وخاصة في حالة تقليل كمية المياه المضافة، كما نلاحظ انه خلال نمو المنطقة الجذرية ارتفاع في تناسق الإرواء المفيد والسبب في ذلك ان الرطوبة أسفل المنطقة الجذرية تختلف عن المنطقة الجذرية لذا سوف تتغير رطوبة التربة أثناء نمو المنطقة الجذرية مما يؤدي إلى ارتفاع تناسق الإرواء المفيد. و ان تناسق الإرواء المفيد للنمط الأول اكبر من النمط الثاني والثالث وان هذا الفارق يقل بقلّة المياه المضافة عن طريق تقليل زمن التشغيل للمرشنتيجة ان تناسق الإرواء على سطح التربة اكبر من الثاني والثالث وتناسق الإرواء على سطح التربة للثاني اكبر من الثالث. ونلاحظ من خلال الشكل (1) ان تناسق الإرواء المفيد خلال الموسم يكون على شكل حزمة لكافة الأنماط لأزمنة التشغيل المختلفة .

2- كفاءة وكفاية الإرواء: نلاحظ من خلال النتائج التي تم الحصول عليها الجدول من (1) إلى (12) والشكلين (2) و(3) ان كفاءة وكفاية الإرواء تختلف من رية إلى الأخرى حيث نلاحظ عند ثبات نمو المنطقة الجذرية سوف تقل كفاءة وكفاية الإرواء رية بعد رية (بالرغم انه هنالك بعض الحالات لايوجد تأثير على كفاية الإرواء) ومن ثم تزداد الكفاءة والكفاية أثناء نمو المنطقة الجذرية لكافة الأنماط . كما نلاحظ ان كفاءة وكفاية الإرواء للنمط الأول اكبر من النمط الثاني والثالث والنمط

## محمود: نمذجة تأثير تناسق الإرواء على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد والإنتاجية

الثاني اكبر من الثالث نتيجة ان تناسق الإرواء المفيد اكبر من الثاني والثالث وتناسق الإرواء على سطح التربة للثاني اكبر من الثالث كما نلاحظ انه كلما قلت كمية المياه المضافة من قبل المرش عن طريق تقليل زمن التشغيل فان كفاءة الإرواء تزداد نتيجة قلة المياه الضائعة وكفاية الإرواء تقل نتيجة نقص المياه المضافة ولكافة الأنماط. حيث نلاحظ ان مقدار الزيادة في كفاءة الإرواء للأنماط تقل مع زيادة نقص المياه وخاصة كما هو واضح في النمط الأول من خلال الشكل (2) حيث يكون الفارق قليل بينما للنمط الثاني والثالث يكون الفارق اكبر وأكثر وضوحاً.

3- الإنتاجية : من خلال نتائج البرنامج الحاسوبي الجدول من (1) الى (12) يتبين انه هنالك ثلاث عوامل تؤثر على الإنتاجية هي كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد حيث انه عند تقليل كمية المياه المضافة عن طريق تقليل زمن التشغيل سوف تزداد كفاءة الإرواء وتناسق الإرواء المفيد وتقل كفاية الإرواء ومقدار هذا التغير يعتمد على تناسق الإرواء لسطح التربة ونوع التربة والزمن التشغيلي للمرش ونوع المحصول وجدولة الإرواء المستخدمة.

4- كفاءة استخدام مياه الري: من خلال النتائج نلاحظ بان كفاءة استخدام المياه تزداد بقله مياه الري الناتج عن تقليل زمن التشغيل للمرش لكافة الأنماط، لا يوجد اختلاف في كفاءة استخدام المياه بين النمط الأول و الثاني بينما كفاءة استخدام المياه للنمط الثالث اقل من النمط الأول والثاني كما لا يوجد اختلاف في كفاءة استخدام المياه بين الأنماط مع قلة إضافة المياه الري أي نستنتج بان كفاءة استخدام المياه تقل بقله كفاءة الإرواء ولا تتأثر بقله تناسق الإرواء في حالة الأزمنة التشغيلية القليلة.

الجدول (1) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الأول ولزمن تشغيلي 100%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه مبزولة (ملم)	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)
0.15	773	0.97	45	710	1	0.79	0.97	0.87	7	133
			66	735	1	0.77	0.95	0.87	14	138
			73	739	1	0.76	0.95	0.87	21	138
			76	759	1	0.76	0.95	0.87	28	142
			129	1644	1	0.78	0.96	0.87	40	308
			216	2922	1	0.79	0.96	0.87	53	548
			288	3554	1	0.78	0.96	0.87	66	666
			317	3556	1	0.77	0.95	0.87	80	666
			342	3530	1	0.77	0.95	0.87	96	662
						1552	1814 9	المجموع		
			43	504	المعدل لموسم نمو كامل					

الجدول (2) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الأول ولزمن تشغيلي 80%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه مبزولة (ملم)	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.17	761	0.95	1	568	1	0.85	0.97	0.87	7	107		
			17	585	1	0.82	0.94	0.87	13	110		
			29	589	1	0.81	0.92	0.87	19	110		
			32	613	1	0.80	0.92	0.87	25	115		
			34	719	1	0.81	0.92	0.87	32	135		
			18	1675	1	0.84	0.94	0.87	44	314		
			35	2538	1	0.84	0.95	0.87	56	476		
			69	2942	1	0.83	0.94	0.87	68	551		
			114	2842	1	0.81	0.93	0.87	80	533		
			136	2831	1	0.81	0.93	0.87	93	531		
						485	1590 1	المجموع				
						13	442	المعدل لموسم نمو كامل				

الجدول (3) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الأول ولزمن تشغيلي 60%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه الميزولة (ملم)	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.17	747	0.93	0	426	1.00	0.85	0.97	0.87	7	80		
			0	467	1.00	0.85	0.94	0.87	12	87		
			3	472	0.92	0.84	0.92	0.87	17	88		
			12	422	0.89	0.82	0.91	0.87	21	79		
			8	464	0.89	0.83	0.89	0.87	26	87		
			19	423	0.89	0.81	0.89	0.87	30	79		
			0	994	1.00	0.85	0.93	0.87	40	186		
			0	1609	1.00	0.85	0.94	0.87	50	302		
			0	2209	1.00	0.85	0.95	0.87	61	414		
			13	2166	1.00	0.84	0.93	0.87	70	406		
			21	2202	1.00	0.84	0.93	0.87	80	413		
			41	2166	1.00	0.83	0.92	0.87	90	406		
			58	2128	0.97	0.82	0.91	0.87	106	399		
			175	16148	المجموع							
			5	449	المعدل لموسم نمو كامل							

الجدول (4) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الأول ولزمن تشغيلي 40%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه بوزلة (ملم)	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.18	738	0.92	0	284	1.00	0.85	0.98	0.87	7	53		
			0	291	1.00	0.85	0.96	0.87	10	55		
			0	289	0.89	0.85	0.94	0.87	13	54		
			0	291	0.89	0.85	0.92	0.87	16	55		
			0	285	0.89	0.85	0.91	0.87	19	53		
			2	287	0.89	0.84	0.90	0.87	22	54		
			3	292	0.89	0.84	0.89	0.87	25	55		
			4	289	0.89	0.84	0.88	0.87	28	54		
			0	433	1.00	0.85	0.91	0.87	34	81		
			0	761	1.00	0.85	0.94	0.87	42	143		
			0	1016	1.00	0.85	0.95	0.87	49	190		
			0	1261	1.00	0.85	0.95	0.87	56	236		
			0	1446	1.00	0.85	0.95	0.87	63	271		
			0	1427	1.00	0.85	0.94	0.87	69	268		
			0	1463	0.92	0.85	0.94	0.87	76	274		
			0	1474	0.92	0.85	0.93	0.87	83	276		
			3	1448	0.92	0.85	0.93	0.87	90	271		
			22	1410	0.89	0.83	0.92	0.87	99	264		
			34	1444	المجموع							
			1	401	المعدل لموسم نمو كامل							

محمود: نمذجة تأثير تناسق الإرواء على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد والإنتاجية

الجدول (5) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثاني ولزمن تشغيلي 100%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه مبزولة (ملم)	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.15	762	0.95	75	710	1.00	0.70	0.96	0.79	7	144		
			117	762	1.00	0.66	0.93	0.79	14	155		
			131	777	1.00	0.65	0.91	0.79	21	158		
			137	714	1.00	0.63	0.91	0.79	27	145		
			210	1454	1.00	0.67	0.93	0.79	38	296		
			347	2611	1.00	0.67	0.94	0.79	50	531		
			495	3578	1.00	0.67	0.94	0.79	63	727		
			555	3581	1.00	0.66	0.93	0.79	76	728		
			581	3641	1.00	0.65	0.92	0.79	90	740		
			2648	17830	المجموع							
			74	495	المعدل لموسم نمو كامل							

الجدول (6) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثاني ولزمن تشغيلي 80%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه مبزولة (ملم)	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)
0.17	744	0.93	8	568	1.00	0.77	0.94	0.79	7	116
			47	588	1.00	0.72	0.91	0.79	13	119
			62	602	1.00	0.70	0.89	0.79	19	122
			65	622	1.00	0.70	0.88	0.79	25	126
			67	725	1.00	0.71	0.89	0.79	32	147
			76	1539	1.00	0.74	0.92	0.79	43	313
			110	2480	1.00	0.74	0.92	0.79	55	504
			192	2815	1.00	0.73	0.91	0.79	66	572
			243	2845	1.00	0.71	0.90	0.79	78	578
			278	2815	1.00	0.70	0.90	0.79	90	572
			1148	15600	المجموع					
32	433	المعدل لموسم نمو كامل								

الجدول (7) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثاني ولزمن تشغيلي 60%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه بوزلة ( ملم )	كمية المياه ( ملم )	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.17	723	0.90	0	426	1.00	0.78	0.95	0.79	7	87		
			0	465	1.00	0.78	0.90	0.79	12	94		
			17	462	0.86	0.75	0.87	0.79	17	94		
			24	464	0.86	0.74	0.86	0.79	22	94		
			40	426	0.83	0.70	0.86	0.79	26	87		
			16	542	1.00	0.76	0.87	0.79	32	110		
			0	1114	1.00	0.78	0.90	0.79	42	226		
			0	1699	1.00	0.78	0.91	0.79	52	345		
			13	2120	1.00	0.77	0.91	0.79	62	431		
			56	2201	1.00	0.76	0.89	0.79	72	447		
			84	2176	1.00	0.75	0.89	0.79	82	442		
			106	2172	0.97	0.74	0.88	0.79	93	441		
			357	1426		7	المجموع					
			10	396			المعدل لموسم نمو كامل					

الجدول (8) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثاني ولزمن تشغيلي 40%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه بوزلة ( ملم )	كمية المياه ( ملم )	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)
0.18	723	0.89	0	284	1.00	0.78	0.97	0.79	7	58
			0	291	1.00	0.78	0.93	0.79	10	59
			0	288	0.83	0.78	0.90	0.79	13	59
			0	287	0.81	0.78	0.87	0.79	16	58
			0	312	0.72	0.78	0.86	0.79	20	63
			6	293	0.72	0.76	0.85	0.79	23	59
			11	288	0.72	0.75	0.84	0.79	26	58
			14	282	0.72	0.74	0.84	0.79	29	57
			0	552	1.00	0.78	0.90	0.79	37	112
			0	812	1.00	0.78	0.91	0.79	44	165
			0	1080	1.00	0.78	0.92	0.79	51	219
			0	1381	1.00	0.78	0.93	0.79	59	281
			0	1468	0.97	0.78	0.92	0.79	66	298
			0	1465	0.92	0.78	0.91	0.79	73	298
			0	1453	0.86	0.78	0.90	0.79	80	295
			3	1435	0.86	0.78	0.89	0.79	87	292
			17	1438	0.83	0.77	0.88	0.79	96	292
			54	1404	0.81	0.75	0.87	0.79	110	285
			105	1481		2	المجموع			
3	411			المعدل لموسم نمو كامل						



محمود: نمذجة تأثير تناسق الإرواء على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد والإنتاجية

الجدول (9) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثالث ولزمن تشغيلي 100%

كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه موزولة ( ملم )	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)			
0.13	732	0.91	121	710	1.00	0.59	0.93	0.66	7	157			
			185	788	0.94	0.54	0.88	0.66	14	174			
			201	727	0.89	0.52	0.86	0.66	20	161			
			204	740	0.89	0.52	0.86	0.66	26	164			
			283	1274	1.00	0.55	0.90	0.66	36	282			
			507	2455	1.00	0.57	0.90	0.66	48	543			
			756	3621	1.00	0.56	0.90	0.66	61	801			
			867	3527	0.94	0.54	0.89	0.66	73	780			
			899	3638	0.94	0.54	0.88	0.66	86	805			
			956	3546	0.94	0.52	0.87	0.66	105	785			
			4978	21025	المجموع								
			138	584	المعدل لموسم نمو كامل								

الجدول (10) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثالث ولزمن تشغيلي 80%

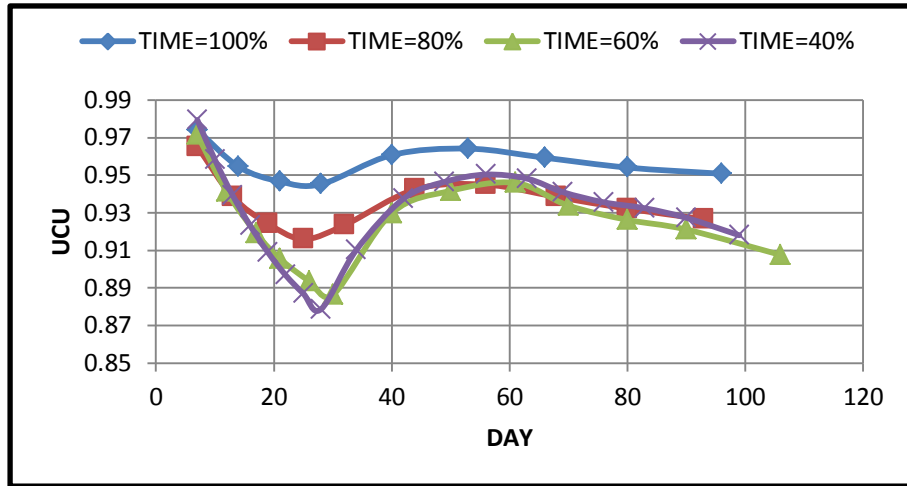
كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه موزولة ( ملم )	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)
0.14	715	0.89	31	568	1.00	0.67	0.92	0.66	7	126
			98	595	0.89	0.59	0.86	0.66	13	132
			113	613	0.81	0.58	0.85	0.66	19	136
			125	568	0.81	0.55	0.84	0.66	24	126
			126	564	0.78	0.55	0.84	0.66	29	125
			152	1340	1.00	0.63	0.88	0.66	40	296
			242	2176	1.00	0.63	0.89	0.66	51	481
			364	2889	1.00	0.62	0.88	0.66	63	639
			477	2820	0.94	0.59	0.87	0.66	74	624
			492	2898	0.89	0.59	0.86	0.66	86	641
			555	2828	0.81	0.57	0.85	0.66	102	626
			2775	17859	المجموع					
77	496	المعدل لموسم نمو كامل								

الجدول (11) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثالث ولزمن تشغيلي 60%

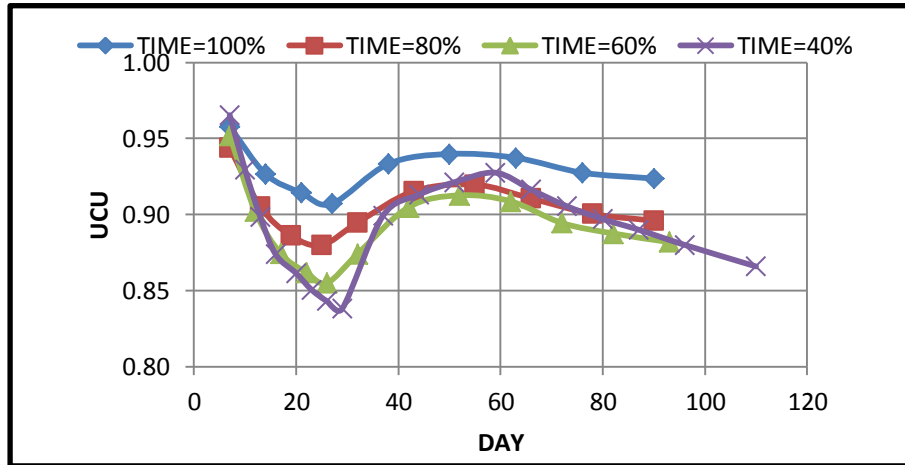
كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه موزولة ( ملم )	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.17	688	0.86	0	426	1.00	0.71	0.92	0.66	7	94		
			23	458	0.81	0.68	0.86	0.66	12	101		
			41	455	0.75	0.65	0.83	0.66	17	101		
			52	455	0.72	0.63	0.82	0.66	22	101		
			51	461	0.72	0.63	0.82	0.66	27	102		
			22	779	0.94	0.69	0.86	0.66	36	172		
			33	1344	1.00	0.69	0.87	0.66	46	297		
			45	1996	1.00	0.70	0.88	0.66	57	442		
			127	2193	0.89	0.67	0.86	0.66	67	485		
			170	2156	0.81	0.66	0.85	0.66	77	477		
			205	2140	0.81	0.64	0.84	0.66	87	474		
			255	2135	0.78	0.63	0.83	0.66	101	472		
			1024	14998	المجموع							
			28	417	المعدل لموسم نمو كامل							

الجدول (12) : نتائج الأنموذج الحاسوبي للنمط الثالث ولزمن تشغيلي 40%

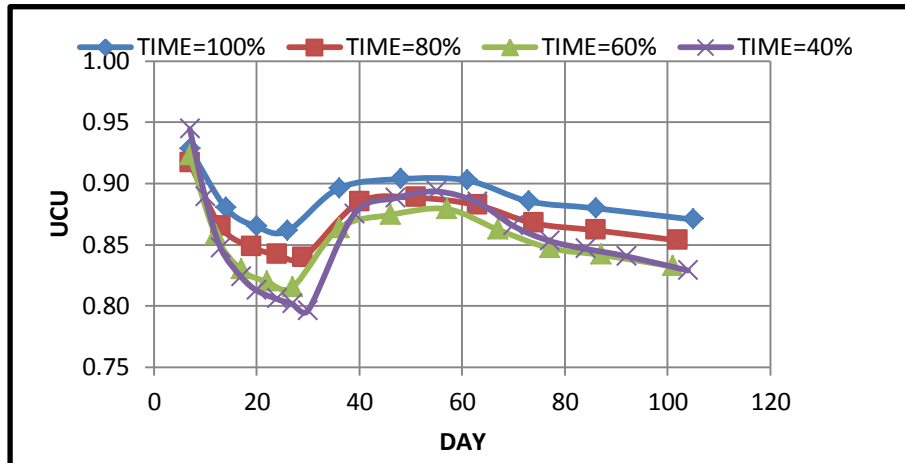
كفاءة استخدام مياه الري	الإنتاج الحقيقي	نسبة الإنتاج	المياه موزولة ( ملم )	كمية المياه (ملم)	كفاية الإرواء	كفاءة الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	تناسق الإرواء	اليوم	زمن التشغيل (دقيقة)		
0.18	673	0.84	0	284	1.00	0.71	0.94	0.66	7	63		
			0	290	0.81	0.71	0.89	0.66	10	64		
			2	282	0.72	0.71	0.85	0.66	13	62		
			7	304	0.67	0.70	0.82	0.66	17	67		
			23	285	0.67	0.66	0.81	0.66	20	63		
			12	306	0.67	0.68	0.81	0.66	24	68		
			26	286	0.67	0.65	0.80	0.66	27	63		
			24	281	0.67	0.65	0.80	0.66	30	62		
			0	628	0.81	0.71	0.87	0.66	39	139		
			0	951	0.89	0.71	0.89	0.66	47	210		
			0	1246	0.89	0.71	0.89	0.66	55	276		
			0	1475	0.81	0.71	0.88	0.66	63	326		
			13	1465	0.75	0.71	0.87	0.66	70	324		
			49	1426	0.72	0.69	0.85	0.66	77	315		
			67	1414	0.72	0.68	0.85	0.66	84	313		
			77	1422	0.72	0.67	0.84	0.66	92	315		
			111	1413	0.72	0.66	0.83	0.66	104	313		
			410	13758	المجموع							
			11	382	المعدل لموسم نمو كامل							



النمط الأول-p1-

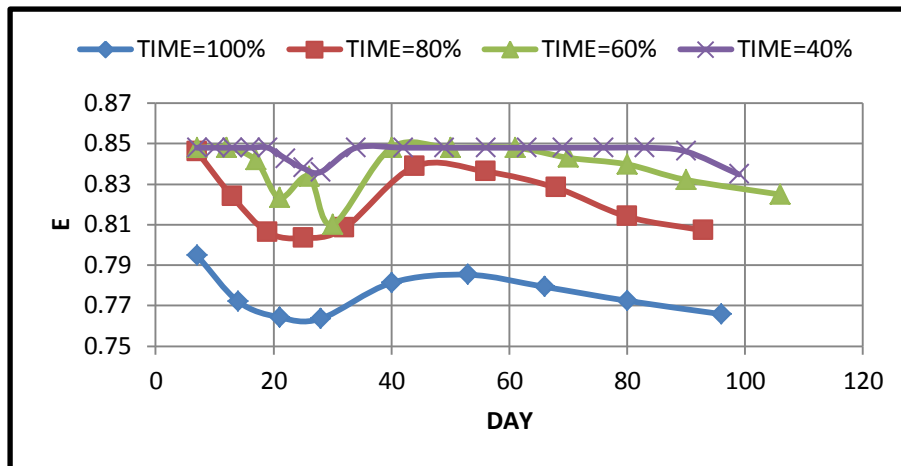


النمط الثاني-p2-

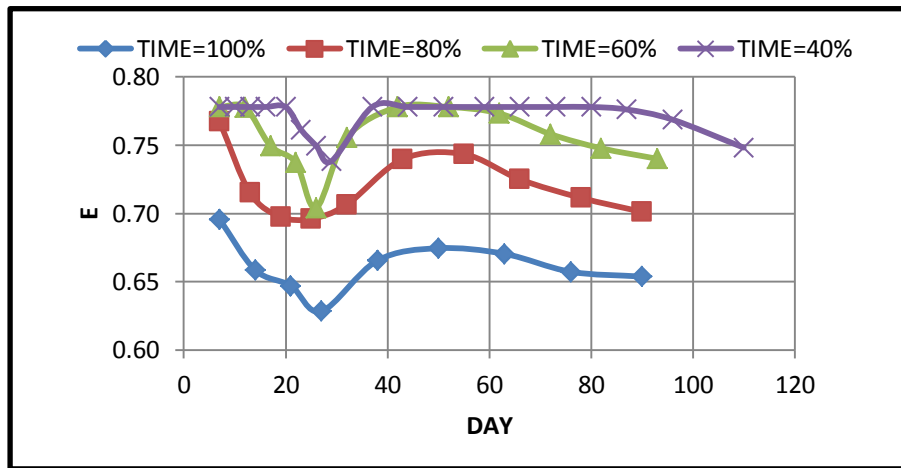


النمط الثالث-p3-

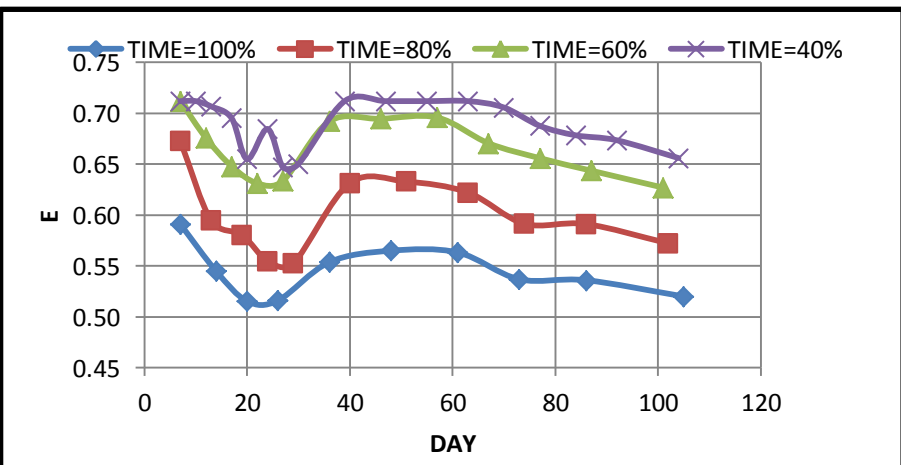
الشكل (1): العلاقة بين تناسق الإرواء المفيد خلال موسم نمو المحصول ولأزمة تشغيل مختلفة



النمط الاول-p1-

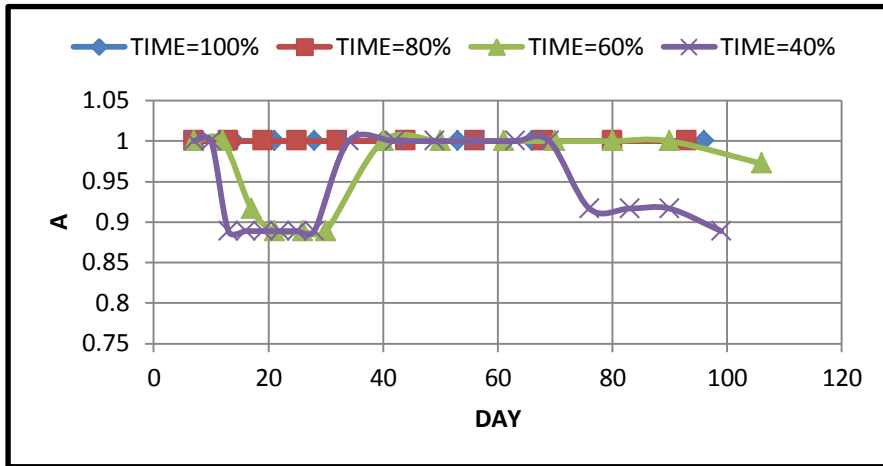


النمط الثاني-p2-

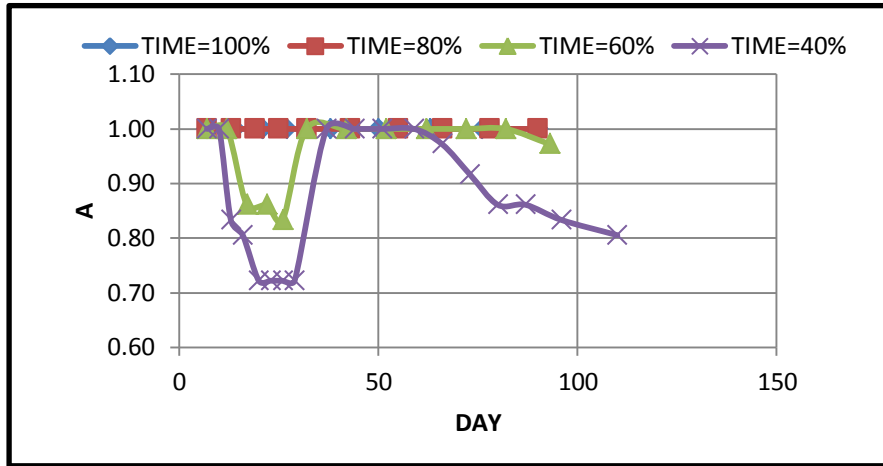


النمط الثالث-p3-

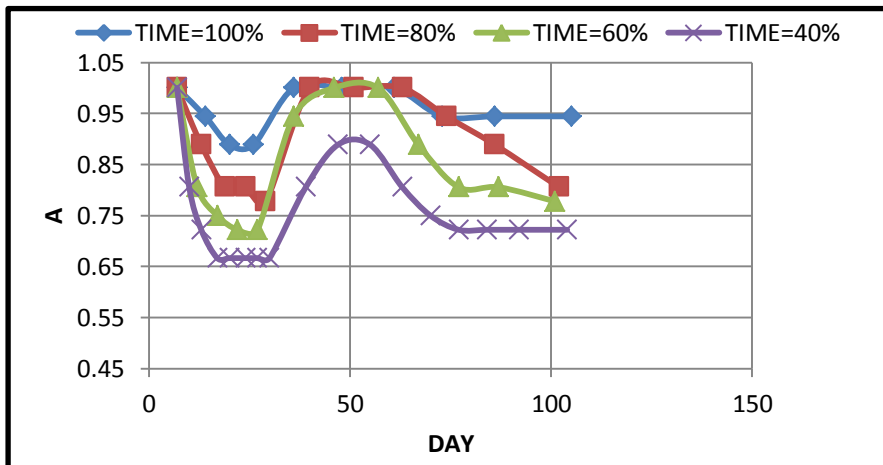
الشكل (2): العلاقة بين كفاءة الإرواء خلال موسم نمو المحصول و لأزمنة تشغيل مختلفة



النمط الأول-p1-



النمط الثاني-p2-



النمط الثالث-p3-

الشكل (3): العلاقة بين كفاية الإرواء خلال موسم نمو المحصول و لأزمنة تشغيل مختلفة

## الاستنتاجات

- 1- نستنتج بان تناسق الإرواء المفيد وكفاية وكفاءة الإرواء غير ثابتة من رية إلأخرى خلال نمو المحصول.
- 2- تناسق الإرواء المفيد للأنماط كافة اكبر من تناسق الإرواء المأخوذ من على سطح التربة.
- 3- عند تقليل زمن التشغيل فان تناسق الإرواء المفيد للأنماط كافة سوف تقل لكافة الريات وان كفاية الإرواء تقل و كفاءة الإرواء تزداد نتيجة قلة المياه الضائعة.
- 4- هنالك ثلاث عوامل تؤثر على الإنتاجية خلال الموسم هي كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيد حيث ان لكل عامل من هذه العوامل وزن معين في تأثيره على الإنتاجية وهذه العوامل تعتمد بدورها على نوع المرش والزمن التشغيلي للمرشة كما تعتمد على نوع التربة والمحصول وجدولة الإرواء المستخدمة.
- 5- نستنتج بان كفاءة استخدام المياه تقل بقلّة كفاءة الإرواء ولا تتأثر بشكل واضح بقلّة تناسق الإرواء في حالة الأزمنة التشغيلية القليلة.

## المصادر

- 1- آل أمين اغا، عصام عبد القادر (2001). " تأثير بعض العوامل في انتظام توزيع الماء وإنتاجية الذرة الصفراء في نظام الري بالرش الثابت" رسالة ماجستير ، كلية الزراعة جامعة الموصل.
- 2- حاجم، احمد يوسف، و ياسين، حقي إسماعيل (1992). "هندسة نظم الري الحثلي" دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- 3- ججو، نوال محمد (2010). " تأثير تناسق الإرواء بالرش على الإنتاج تحت الري بالرش" مجلة هندسة الرافدين المجلد 18، العدد 2 .
- 4- ياسين، حقي إسماعيل (1994). " تأثير الريح على تناسق الإرواء لنظم الرش الثابتة" مجلة هندسة الرافدين المجلد 2، العدد 2 .
- 5- ياسين، حقياسماعيل (2011). " تناسق توزيع الماء في المنطقة الجذرية" مجلة هندسة الرافدين المجلد 19، العدد 5 .

6-Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M., (1998). " Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements ". FAO Irrigation and Drainage paper No.56, Rome, Italy.

7-Li, J.and Rao, M.(1999).”Crop yield as affected by uniformity of sprinkler Irrigation system” .Agricultural Engineering International ,The CIGR.,Journal of scientific research and development ,Manuscript VOL.3,China.

8- Solomon, K.H. (1990) .”Sprinkler irrigation uniformity”. Irrigation note, California state University , August, 1990

9-YASIN, H. I . (1984) “ Effect of Riser Height And Pressure on Uniformity of Water Distribution Under Stationary Sprinkler Systems” M.Sc. Thesis , University of Mosul .

تم اجراء البحث في كلية الهندسة = جامعة الموصل