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 وقلة الزمن التشغيلي للمرشة على كفاءة وكفاية وتناسق الإرواء المفيدلكل رية والإنتاجية. اعتمد بناء الأنموذج الحاسوبي على مبدأ الموازنة المائية في الحقل و قد تم تطبيق الأنموذج على محصول السمسم الصيفي وكذلك استخدام بيانات حقلية منشورة لنتائج توزيع أعماق الماء لأجهزة الري بالرش الثابتة كما اعتمدالأنموذج علىقيم البيانات المناخية ونوع المحصول والتربة. أوضحت الدراسة ان قيمة تناسق الإرواء داخل التربة ضمن المنطقة الجذرية اكبرمن 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 المفيدوالتي تتأثر بدورها بتناسق الإرواء والزمن التشغيلي للمرش وان كفاءة استخدام مياه الري تزداد بزيادة تناسق الإرواء وقلة الزمن التشغيل 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 byuniformity and the time of application. the water use efficiency increased by increasing the application uniformity and decreasing the sprinkler operating time.

أستلم: 3-9-2013 **قبل: 22-4-2013**

المقدمة

إن متابعة ما يحصل داخل التربة يومياً لمحصول ما ولعدة مواقع في الحقل خلال الموسم، وربط ذلك مع معدل نمو المحصول، ومن ثم إنتاجيتهعملية معقدة وواسعةتتداول فيها العديد من العوامل.ومن هذه العوامل أسلوب الري ودرجة تناسق توزيع مياه الري للريات 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] ان الري هو إضافة الماء بطريقة اصطناعية الى التربة للحصول على رطوبة مناسبة لنمو النبات، و قابلية أنظمة الري على إضافة الماء بصورة منتظمة على كامل المساحة المروية هو عامل مؤثر ورئيس لبيان إمكانية المحافظة على نمو النبات من عدمه.أوضح [3] ان نسبة النقص بالإنتاج تزداد بزيادة الاستنزاف الرطوبي وتقل مع زيادة درجة تناسق الإرواء وان التبخر_ نتح الحقيقي للمحصول يزداد بزيادة تناسق الإرواء.اوضح [7] إن من اهم الاعتبارات المهمة في تصميم منظومة الري بالرش هي بيان تناسق الإرواء وذلك لتأثيرها على الانتاجية ، كما بين ان إنتاجية الحقل تزداد بزيادة درجة تناسق توزيع المياه.كما بين [4] ان تناسق الإرواء يتحسن عند تغير انطلاق واتجاه الريح وان التحسن في تناسق التوزيع لعدة ريات يكون أكثر وضوح في حالتي الريح معتدلة وشديدة الانطلاق.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 يودي النقص في الماء الى 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 معامل التناسق للعمق المفيد لمياه الري المخزون ضمن المنطقة الجذرية كدالة لكل المعايير التي تعكس فعالية استغلال مياه الري، كما بين اهمية معامل التناسق للعمق المفيد لمياه لري المخزون ضمن المنطقة الجذرية وذلك عند استخدام ريات ذات توزيع ثابت وبتغيير كفاية الارواء من خلال التحكم بفاصلة الارواء.

يعتبر تناسق الإرواء احد 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 فان 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 المروية والمبزولة لكل رية وتأثير تلك العوامل على الإنتاجية وكفاءة استخدام مياه الري.

طريقة البحث

تم بناء الانموذج الحاسوبي باستخدام ماتلابحيث 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 الريح (خفيفة ومعتدلة وشديدة) ولمرشة منفردة نوع BAUER-B90 تعمل تحت ضغط مبثق المرشة 32 م وبمبثق قطره 7ملم وبطول لقصبة المرشة 120 سم وبفواصل (3x3) م بين علب جمع الماء خلال اختبار الرش وبمعدل تصريف 0.952 لتر/ثا [9] حيث تم أيجاد نمط التوزيع لهذه الانماط معبرا عنها بـ(ملم/ساعة) وبفواصل (18x18)م بين المرشات. يعمل البرنامج على توضيح تغير عمق الماء داخل التربة في هذهالفاصلةنتيجة الاستهلاك المائي اليومي لمحصول السمسم خلال موسم نمو كامل كما يحسب البرنامج موعد الرية والزمن التشغيلي للمرشة وكفاءة وكفاية وتناسق الارواء المفيد(ضمن المنطقة الجذرية الماء الذي تحتفظ به التربة) وتناسق الارواء على سطح التربة لكل رية وكمية المياه المضافة والمبزولة 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 معامل تناسق توزيع الماء باستخدام معامل كرستننسن.

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

Ucc:معاملكرستننسنللتناسق (%)
x_i:عمق الماء عند أي نقطة(ملم)
$\bar{x}$:معدل أو متوسط الأعماق للقراءات(ملم)
n :عددنقاط 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 الـFAO 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 الـFAO 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)
$ET_{\circ}$: 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 الزِراعَة.
J_{Start} : عدد الأيام الى مرحلة بدء تطور المحصول 30 يوم.
J_{Max} : عدد الأيام إلى فترة الإنضاج 60 يوم.

6- يتم تحديد موعد الرية 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 وكفايةالارواء لكل رية من خلال المعادلات التالية.

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

A : كفاية الإرواء (%).
N_0: 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: فوافد التخلل العميق%.

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

$V_{SPRINKLER}$: حجم الماء الخارج من المرشة ($م^3$)
V_{SOIL}: حجم الماء الواصل الى سطح التربة ($م^3$)

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

DR : كمية المياه المبزولة 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 وكفاء استخدام المياه خلال موسم نمو كامل من خلال معادلات FAO56.

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

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

$$WUE = \frac{Y_a}{Ir}$$ ----------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 الأولوالثاني 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 الأولو الثاني والثالث سوف يقل والسبب في ذلك قلة كمية المياه المبزولة. 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 الإرواءالمفيد 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 الأولاكبر من النمط الثاني والثالث وان هذا الفارق يقل بقلة 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) الى (12) والشكلين (2) و(3) ان كفاءة وكفاية الإرواء تختلف من رية إلىأخرى 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 اثناء نمو المنطقة الجذرية لكافة الأنماط . كما نلاحظ ان كفاءة وكفاية الارواء للنمط الاول اكبر من النمط الثاني والثالث والنمط

الثاني اكبر من الثالث نتيجة ان تناسق الارواء المفيد اكبر من الثاني والثالث وتناسق الارواء على سطح التربة للثاني اكبر من الثالث كما نلاحظ انه كلما قلة 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 الإرواءوتناسق 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 بقلة مياه الري الناتج عن تقليل زمن التشغيل للمرش لكافة الأنماط ،لا يوجد اختلافففي كفاءة استخدامالمياه بين النمط الأول و الثاني بينما كفاءة استخدام المياه للنمط الثالث اقل من النمط الأول والثاني كما لا يوجد اختلاف في كفاءة استخدامالمياه بين الأنماط مع قلة إضافة المياه الري أي نستنتج بان كفاءة استخدام المياه تقل بقلة كفاءة الإرواء ولا تتأثر بقلة تناسق الإرواء في حالة الأزمنة التشغيلية القليلة.

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

زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كمية المياه (ملم)	المياه مبزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
133	7	0.87	0.97	0.79	1	710	45	0.97	773	0.15
138	14	0.87	0.95	0.77	1	735	66			
138	21	0.87	0.95	0.76	1	739	73			
142	28	0.87	0.95	0.76	1	759	76			
308	40	0.87	0.96	0.78	1	1644	129			
548	53	0.87	0.96	0.79	1	2922	216			
666	66	0.87	0.96	0.78	1	3554	288			
666	80	0.87	0.95	0.77	1	3556	317			
662	96	0.87	0.95	0.77	1	3530	342			
المجموع						18149	1552			
المعدل لموسم نمو كامل						504	43			

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

زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كمية المياه (ملم)	المياه مبزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
107	7	0.87	0.97	0.85	1	568	1	0.95	761	0.17
110	13	0.87	0.94	0.82	1	585	17			
110	19	0.87	0.92	0.81	1	589	29			
115	25	0.87	0.92	0.80	1	613	32			
135	32	0.87	0.92	0.81	1	719	34			
314	44	0.87	0.94	0.84	1	1675	18			
476	56	0.87	0.95	0.84	1	2538	35			
551	68	0.87	0.94	0.83	1	2942	69			
533	80	0.87	0.93	0.81	1	2842	114			
531	93	0.87	0.93	0.81	1	2831	136			
المجموع						15901	485			
المعدل لموسم نمو كامل						442	13			

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

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

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

زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كميةالمياه (ملم)	المياهمبزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
53	7	0.87	0.98	0.85	1.00	284	0	0.92	738	0.18
55	10	0.87	0.96	0.85	1.00	291	0			
54	13	0.87	0.94	0.85	0.89	289	0			
55	16	0.87	0.92	0.85	0.89	291	0			
53	19	0.87	0.91	0.85	0.89	285	0			
54	22	0.87	0.90	0.84	0.89	287	2			
55	25	0.87	0.89	0.84	0.89	292	3			
54	28	0.87	0.88	0.84	0.89	289	4			
81	34	0.87	0.91	0.85	1.00	433	0			
143	42	0.87	0.94	0.85	1.00	761	0			
190	49	0.87	0.95	0.85	1.00	1016	0			
236	56	0.87	0.95	0.85	1.00	1261	0			
271	63	0.87	0.95	0.85	1.00	1446	0			
268	69	0.87	0.94	0.85	1.00	1427	0			
274	76	0.87	0.94	0.85	0.92	1463	0			
276	83	0.87	0.93	0.85	0.92	1474	0			
271	90	0.87	0.93	0.85	0.92	1448	3			
264	99	0.87	0.92	0.83	0.89	1410	22			
المجموع						14449	34			
المعدل لموسم نمو كامل						401	1			

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

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

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

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

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

زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كمية المياه لمياه (ملم)	المياهم بزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
87	7	0.79	0.95	0.78	1.00	426	0	0.90	723	0.17
94	12	0.79	0.90	0.78	1.00	465	0			
94	17	0.79	0.87	0.75	0.86	462	17			
94	22	0.79	0.86	0.74	0.86	464	24			
87	26	0.79	0.86	0.70	0.83	426	40			
110	32	0.79	0.87	0.76	1.00	542	16			
226	42	0.79	0.90	0.78	1.00	1114	0			
345	52	0.79	0.91	0.78	1.00	1699	0			
431	62	0.79	0.91	0.77	1.00	2120	13			
447	72	0.79	0.89	0.76	1.00	2201	56			
442	82	0.79	0.89	0.75	1.00	2176	84			
441	93	0.79	0.88	0.74	0.97	2172	106			
المجموع						14267	357			
المعدل لموسم نمو كامل						396	10			

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

زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كميةال مياه (ملم)	المياهمبز ولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
58	7	0.79	0.97	0.78	1.00	284	0	0.89	723	0.18
59	10	0.79	0.93	0.78	1.00	291	0			
59	13	0.79	0.90	0.78	0.83	288	0			
58	16	0.79	0.87	0.78	0.81	287	0			
63	20	0.79	0.86	0.78	0.72	312	0			
59	23	0.79	0.85	0.76	0.72	293	6			
58	26	0.79	0.84	0.75	0.72	288	11			
57	29	0.79	0.84	0.74	0.72	282	14			
112	37	0.79	0.90	0.78	1.00	552	0			
165	44	0.79	0.91	0.78	1.00	812	0			
219	51	0.79	0.92	0.78	1.00	1080	0			
281	59	0.79	0.93	0.78	1.00	1381	0			
298	66	0.79	0.92	0.78	0.97	1468	0			
298	73	0.79	0.91	0.78	0.92	1465	0			
295	80	0.79	0.90	0.78	0.86	1453	0			
292	87	0.79	0.89	0.78	0.86	1435	3			
292	96	0.79	0.88	0.77	0.83	1438	17			
285	110	0.79	0.87	0.75	0.81	1404	54			
المجموع						14812	105			
المعدل لموسم نمو كامل						411	3			

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

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

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

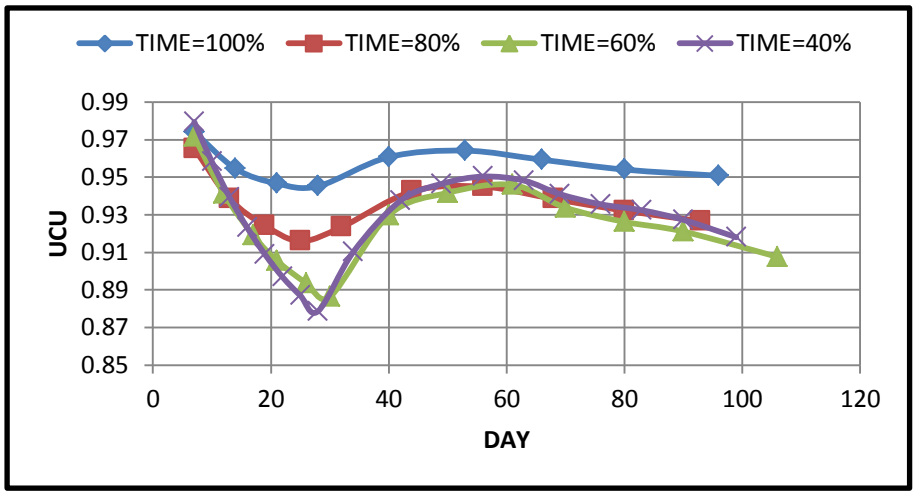
زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كميةالمياه (ملم)	المياه مبزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
126	7	0.66	0.92	0.67	1.00	568	31	0.89	715	0.14
132	13	0.66	0.86	0.59	0.89	595	98			
136	19	0.66	0.85	0.58	0.81	613	113			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

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

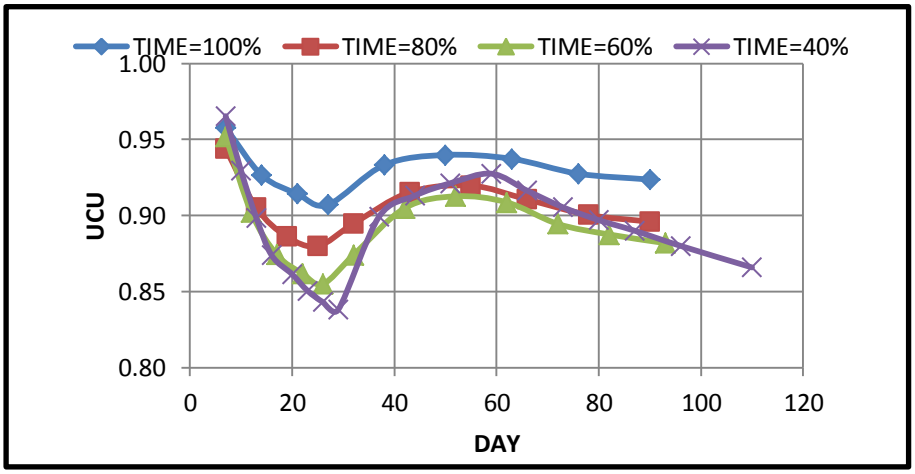
زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كمية المياه (ملم)	المياه مبزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
94	7	0.66	0.92	0.71	1.00	426	0	0.86	688	0.17
101	12	0.66	0.86	0.68	0.81	458	23			
101	17	0.66	0.83	0.65	0.75	455	41			
101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

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

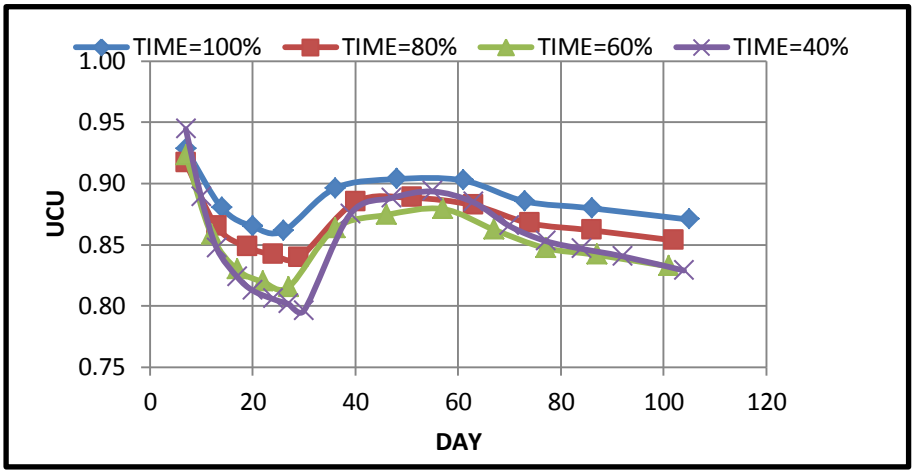
زمن التشغيل (دقيقة)	اليوم	تناسق الإرواء	تناسق الإرواء المفيد	كفاءة الإرواء	كفاية الإرواء	كميةالماء (ملم)	المياهم بزولة (ملم)	نسبة الإنتاج	الإنتاج الحقيقي	كفاءة استخدام مياه الري
63	7	0.66	0.94	0.71	1.00	284	0	0.84	673	0.18
64	10	0.66	0.89	0.71	0.81	290	0			
62	13	0.66	0.85	0.71	0.72	282	2			
67	17	0.66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



النمط الاول-p1-

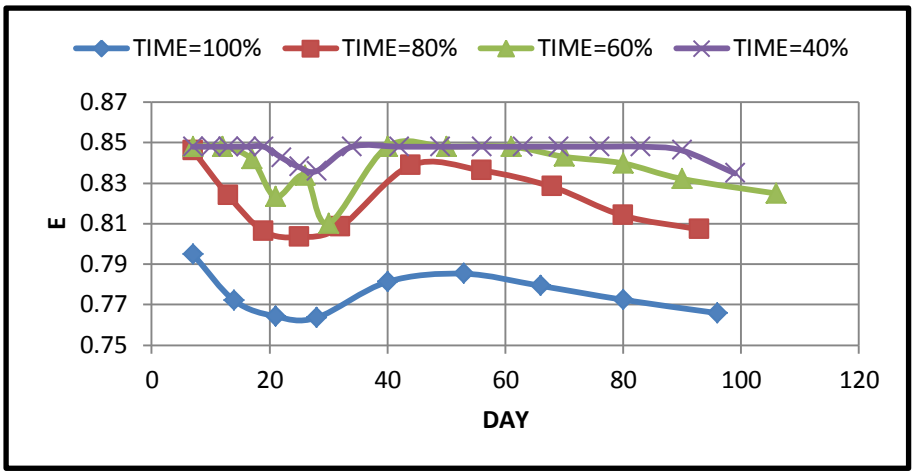


النمط الثاني-p2-

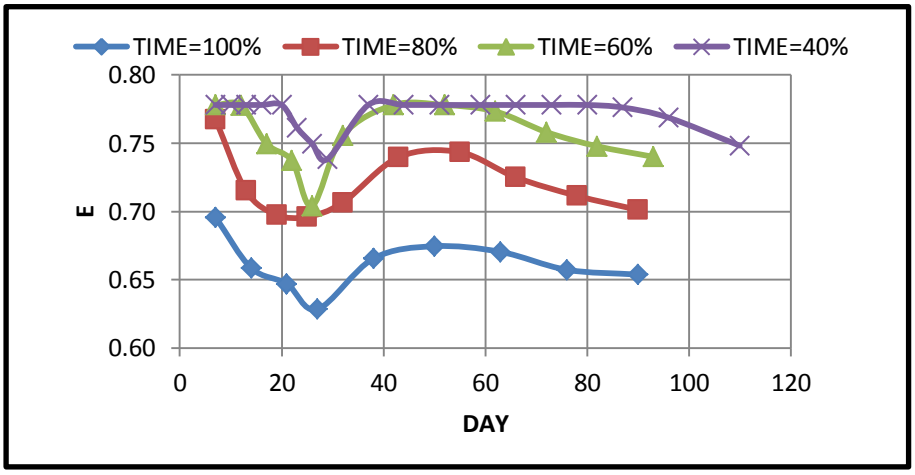


النمط الثالث-p3-

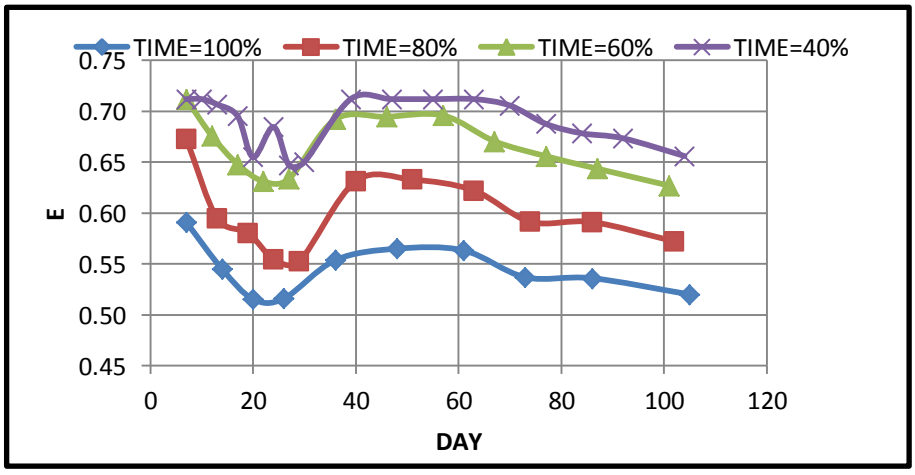
الشكل (1): العلاقة بين تناسق الإرواء المفيد خلال موسم نمو المحصول ولأزمنة تشغيل مختلفة



النمط الاول-p1-

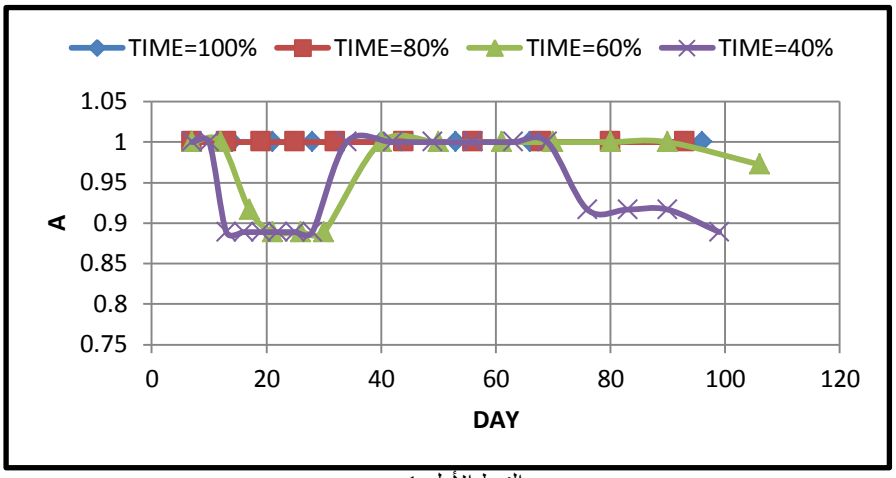


النمط الثاني-p2-

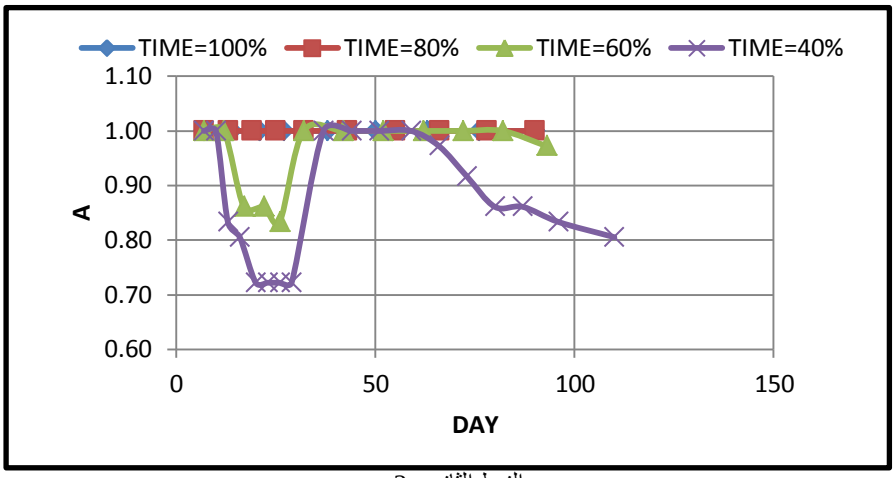


النمط الثالث-p3-

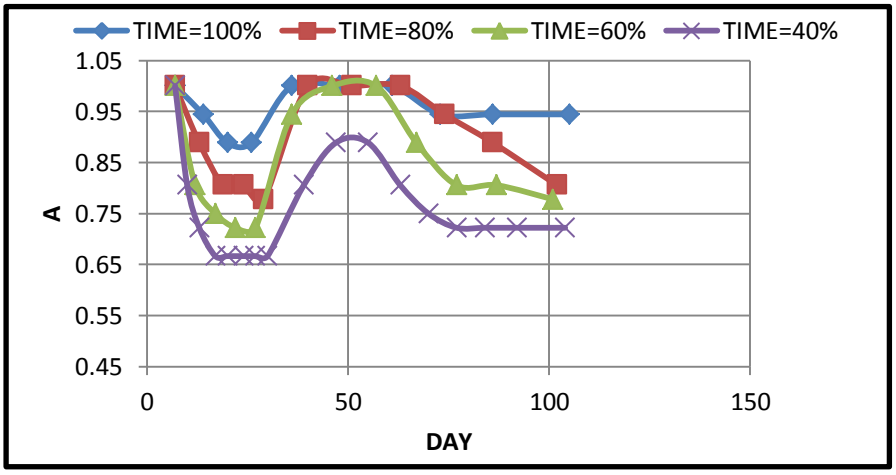
الشكل (2): العلاقة بين كفاءة الإرواء خلال موسم نمو المحصول و لأزمنة تشغيل مختلفة



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 إلىأخرى 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 بقلة كفاءة الإرواء ولا تتأثر بشكل واضح بقلة 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 الحقلي" 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،حقيإسماعيل (2011)**. " تناسق توزيع الماء في المنطقة الجذرية" مجلةهندسةالرافدينالمجلد19،العدد5 .

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. Thsis , University of Mosul .

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل