IRAQI Academic Scientific Journals
Al-Rafidain Engineering Journal (AREJ)
Vol.24, No.1, October 2019, pp. 24-30
ISSN (Print) 1813-0526;
ISSN (Online) 2220-1270

# تحسين الانتاجية المائية في إنتاج محصول الحنطة في منطقة الموصل

**رند سعدي حسين**
طالبة ماجستير
randsaadi@yahoo.com

**د. يونس محمد حسن**
استاذ مساعد
younishassan2010@gmail.com

**د. ايمان حازم شيت**
استاذ مساعد

قسم هندسة السدود والموارد المائية- كلية الهندسة- جامعة الموصل

استلم: 2018-11-5 قبل: 2019-1-24

***الملخص***

*تهدف الورق الحالية الى الوصول الى افضل انتاج لمحصول الحنطة الاستراتيجي في منطقة الموصل من العراق وذلك بتحديد أفضل موعد لبدء الموسم الزراعي للزراعة الديمية والتكميلية للحصول على اعلى انتاجية لوحدة الماء واعلى مردود اقتصادي , والذي يختلف باختلاف الموقع ونوع المحصول , كذلك تحديد افضل موعد وافضل عمق لرية تكميلية واحدة خلال الموسم للحصول على افضل انتاج وافضل مردود اقتصادي.*

*تم في هذه الدراسة توليد قاعدة بيانات باستخدام البرنامج الحاسوبي Aquacrop لإنتاجية الحنطة مع عمق المطر الساقط خلال الموسم للزراعة الديمية ومع عمق مطر مضافاً اليه عمق الرية التكميلية بإضافة رية واحدة بأعماق (25 , 50 , 100) ملم خلال الموسم تضاف في نهاية احد اسابيع الموسم البالغة 23 اسبوع وعند محتوى رطوبي ابتدائي متوسط (ما بين السعة الحقلية ونقطة الذبول) وثلاث مواعيد لبدء الموسم الزراعي. بينت الدراسة إن افضل موعد لبدء الموسم الزراعي لمحصول الحنطة في منطقة الموصل للزراعة الديمية هو 15 كانون الاول حيث حقق معدل انتاج للسنوات (1990-2013) المشمولة بالدراسة بمقدار 257.5 كغم\هكتار يليه 15 تشرين الثاني بمعدل 250.5 كغم\هكتار ومن ثم 15 كانون الثاني بمعدل 89 كغم\هكتاروكان افضل موعد للرية التكميلية هو الاسبوع الاول من الموسم الزراعي , كذلك بينت الدراسة إن عمق الرية التكميلية التي تحقق اعلى انتاج تتناسب عكسياً مع عمق المطر خلال الموسم وإن كفاءة استخدام مياه الري تزداد بزيادة عمقها , وإن افضل موعد للزراعة التكميلية هو 15 تشرين الثاني.*

***الكلمات الداله :***

*نموذجAquacrop , دالة الانتاجية , الري التكميلي , محاكاة انتاجية القمح*

*https://rengj.mosuljournals.com*
*Email: alrafidain_engjournal@umosul.edu.iq*

==========

## 1. المقدمة

مع ازدياد عدد السكان يزداد الطلب على الغذاء وبالتالي تزداد الحاجة الى المياه للأغراض الزراعية مع محدودية المياه الصالحة للزراعة كماً ونوعاً مما يجعل من عملية ادارة المياه المتاحة للإنتاج الزراعي بشكل يضمن الوصول الى افضل انتاج لوحدة المياه ضرورة ملحة سواء كانت مياه امطار او من مصادر اخرى.تعتبر الحنطة من المحاصيل الزراعية الاستراتيجية المهمة والتي تساهم بشكل كبير في ترصين الامن الاقتصادي للشعوب وتعتبر الموصل من اهم المواقع التي تنتشر فيها زراعة الحنطة في العراق حتى اعتبرت سلة خبز العراق لذا شملت الدراسة محصول الحنطة ولمنطقة الموصل .

تواجه الموصل بشكل خاص والعراق بشكل عام تحدياً كبيراً يسبب انخفاض كمية وارداته المائية خلال نهري دجلة والفرات وروافدها بالإضافة الى اتسام الامطار فيها بقلتها وتذبذب كمياتها من موسم الى اخر ومن وقت لأخر خلال الموسم مما يهدد الانتاج للزراعة الديمية لذا يأت من الضروري التفكير في كيفية تعظيم الاستفادة من مياه المطر للإنتاج الزراعي تم في هذه الدراسة محاولة استخدام اسلوبين لزيادة الاستفادة من مياه الامطار , الاول بتحديد افضل موعد للزراعة الديمية للحصول على اعلى انتاج والذي يختلف من منطقة الى اخرى ومن محصول الى اخر , والثاني بإضافة رية تكميلية واحدة خلال الموسم يحدد عمقها وموعدها مما يضمن اعلى زيادة في الانتاج او بالمردود الاقتصاد.

استخدم الباحثون نماذج محاكاة على شكل برمجيات جاهزة في الدراسات المتعلقة بإدارة المياه لأغراض الانتاج الزراعي ومن تلك البرمجيات برنامج (Aquacrop) الذي تم تطويره من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO,2009) حيث تمت معايرة النموذج من قبل عدد من الباحثين وتطبيقه لأغراض بحثية على عدد من المحاصيل ولمواقع جغرافية مختلفة استنتجوا خلالها افضلية استخدام برنامج Aquacrop في محاكاة انتاج المحاصيل, حيث قام (Greets et al.,2010) بدراسة جدولة الري الناقص باستخدام نموذج (Aquacrop) على عدد من المحاصيل في بوليفيا.

استخدم (Andarzain etal.,2011) النموذج لتحسين انتاجية الحنطة تحت ظروف الري التكميلي والناقص في



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المناطق الجافة جنوبي ايران , وكما اوصى (Mkhabel et al., 2012) باستخدام النموذج لمحاكاة انتاج الحنطة في كندا

اجرى (حسين واخرون , 2013) مقارنة بين نموذجي المحاكاة (Aquacrop) و(Cropwat) ومقارنتها مع قيم مقاسة حقلياً لمحصول القطن واستنتج الباحثون ان النموذج (Aquacrop) اعطى نتائج اقرب الى القيم الفعلية (الحقلية) من النموذج (Cropwat)بالاضافة الى (Geneille et al .,2016).

ولغرض ادارة مياه الري بشكل افضل لابد من ايجاد علاقة تربط كمية المياه المضافة للتربة بالإنتاج الزراعي وهو ما يسمى بدالة انتاجية المحصول ويشمل الماء ماء المطر بالإضافة الى الرطوبة الابتدائية للتربة للزراعة الديمية و بإضافة ماء الرية التكميلية للزراعة التكميلية (Hexam and hardy,1978) ان المعادلة التي تم استخدامها في الدراسة الحالية هي معادلة من الدرجة الثانية بصيغة قطع مكافئ.

هنالك العديد من البحوث التي استخدمت دالة الانتاجية لمختلف المحاصيل لزيادة الانتاجية المائية للزراعة الديمية او التكميلية مثل(Owis and Hachum,2009) (Oweis etal.,2003),(Hargreaves etal.,1989), (Anderson,1992),(Mousavi etal.,2010)وهنالك دراسات اجريت حول امكانية زيادة كفاءة استخدام ماء المطر في انتاج الحنطة في مناطق من الموصل من خلال تحديد بدء الموسم الزراعي او استخدام اسلوب الري التكميلي (الكيلاني ,2010) و (شيت و ججو, 2013).

وايضاً قام (Xuexin etal,2018) بدراسة امكانية تحسين انتاجية الحنطة بإضافة رية تكميلية واحدة لنبات الحنطة في شمال الصين واوصوا على ضوء الدراسة انه في حالة توفر رطوبة كافية قبل البذار فأن رية تكميلية واحدة بعمق 75 ملم هي الحد الادنى الامثل لإنتاج الحنطة في منطقة الدراسة .

**فرضيات الدراسة**

تمت الدراسة الحالية وفق الفرضيات الآتية:

1. تم فرض ثلاث مواعيد لبدء الموسم الزراعي (موعد البذار) هي 15 تشرين الثاني و 15 كانون الاول و 15 كانون الثاني .
2. الرطوبة الابتدائية للتربة عند بدء الموسم الزراعي هي (14.06%) للعشر سنتيمترات الاولى و(18%) للعمق المتبقي للمنطقة الجذرية. 3. إضافة رية تكميلية واحدة خلال الموسم الزراعي.

**المواد وطرق البحث**

**معايرة النموذج المستخدم**

تم في هذا البحث معايرة النموذج المستخدم في الدراسة (Aquacrop) وذلك باستخدام بيانات تجريبية أُجريت على محصول الحنطة نوع ابوغريب من دراسة (النوري , 2005) لتربة مزيجية طينيةذات سعة حقلية 31% ونقطة الذبول 15% على اساس حجمي , وبيانات خاصة بالمحصول المتضمنة طول الموسم الزراعي 170 يوم , المدة الى اول يوم تزهير 102 يوم من بدء الموسم الزراعي ولفترة 20 يوم , واقصى عمق للمنطقة الجذرية 150 سم ودليل حصاد 31% , حيث تمت المقارنة القيم الفعلية لإنتاج الغلة مع القيم المخمنة بواسطة نموذج (Aquacrop) حيث اظهرت النتائج تطابقاً جيداً بين النتائج الفعلية والمخمنة بواسطة النموذج وبمربع فرق بين القيمتين مقداره (0.099) .

**وصف موقع الدراسة**

تمت الدراسة لمنطقةالموصلالواقعةعلىخطط°43 9´ شرقاًوخطعرض´19 °36شمالاًوارتفاع 222مترفوقسطحالبحر, وتعتبر من المناطق شبه الجافة والتي تتصف بقلة الامطار وتذبذبها من موسم الى اخر ومن فترة الى اخرى خلال نفس الموسم, مع ارتفاع في معدلات التبخر بالإضافة الى التفاوت الكبير بدرجات إذ تتراوح بين 50 °م صيفاً الى 3-°م شتاءً وتكرار حدوث حالات الجفاف فيها.

**البيانات المناخية وبيانات المحصول**

تم اعتماد البيانات المناخية المأخوذة من محطة انواء الرشيدية في الدراسة الحالية والمتضمنة المعدل اليومي لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح على ارتفاع 2 متر وعدد ساعات الشروق بالإضافة الى عمق المطر اليومي وللسنوات (1990-2013) والبالغة 23 سنة.

**النموذج المفاهيمي المستخدم لتحديد افضل عمق للرية التكميلية**

تسمى العلاقة بين كمية المياه المجهزة لتربة المحصول ضمن المنطقة الجذرية مع انتاجية الغلة بدالة الانتاجية, حيث يزداد الانتاج بزيادة كمية المياه الى ان يصل الى اقصى انتاج بعدها يبدأ بالانخفاض , إن الادارة المثلى للمياه تتمثل في حساب عمق الماء الذي يعطي اعلى انتاجية للماء (اعلى كفاءة لاستخدام الماء) وبما ان مياه الامطار لا يمكن السيطرة عليها سواءً بشدتها او ديمومتها لذلك كان التوجه الى ادارة مياه الري.

تم اعتماد طريقة (mousavie etal.,2010) في بناء النموذج المفاهيمي لهذا البحث الا انه اختلف عنه باعتماد دالة انتاجية الرية التكميلية لوحدها وليس العمق الكلي (مطر + ري), يمكن التعبير عن العلاقة بين كمية الامطار الساقطة خلال الموسم وكمية الانتاج بالمعادلة التالية للزراعة الديمية:

$$\mathbf{y(r) = a + b\,r + m\,r^2} \quad \dots\dots\dots\dots (1)$$

حيث أن :Y(r) انتاجية الهكتار الواحد من غلة المحصول (طن \ هكتار) .r : مجموع عمق المطر خلال الموسم الزراعي(ملم) a , b ,m: معاملات دالة الانتاجية . اما في حالة اضافة الرية التكميلية فيمكن التعبير عن دالة الانتاج بالمعادلة التالية للزراعة التكميلية

$$\mathbf{Y(r+s) = A + B(r+s) + M(r+s)^2} \dots . (2)$$

إذ أن: Y(r + s) : انتاجية الهكتار الواحد من غلة المحصول للري التكميلي (طن \ هكتار) . s : عمق ماء الري المضاف خلال الموسم (ملم).M , B , A : معاملات دالة الانتاجية للزراعة التكميلية .

ولحساب مقدار الزيادة في انتاج الغلة بإضافة الرية التكميلية (انتاجية الرية التكميلية) تم استخدام الاسلوب المتبع من قبل (Oweis and Hachum,2009) نطرح المعادلة (1) من المعادلة (2) ينتج

$$\mathbf{Y(s) = (A-a) + (B-b)r + (M-m)r^2 + Bs + 2Mrs + Ms^2} \dots\dots (3)$$

إذ ان: y(s) :

الزيادة في انتاج الغلة لوحدة المساحةالناتجة عن إضافة الري التكميلي (طن\ هكتار). ولحساب افضل عمق للرية التكميلية والتي تعطي اعلى زيادة في انتاج غلة المحصول يتم أخذ مشتقة دالة الانتاجية للري التكميلي نسبة الى عمق الرية التكميلية ينتج$\frac{dy(s)}{ds} = 0$ومساواتها بالصفر

$$S_{\max y(s)} = -\left(\frac{B}{2M} + r\right) \dots\dots\dots\dots . (4)$$

حيث ان:$S_{max\ y(s)}$ :

عمق الرية التكميلية التي تحقق اعلى زيادة في انتاج الغلة لوحدة المساحة (ملم \هكتار).

ولحساب صافي الزيادة في المردود الاقتصادي الناتج عن الرية التكميلية للهكتار الواحد يضرب مقدار الزيادة في الانتاجية للرية التكميلية بسعر المنتج وبطرح تكلفة الريةكالآتي

$$\mathbf{i(s) = P \times Y(s) - Cs} \dots\dots\dots\dots (5)$$

ينتج(3) والمعادلة (5)ومن المعادلة



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

$$i(s) = (A - a) + (B - b)r + (M - m)r^2 + Bs + 2Mrs + Ms^2 - Cs \dots (6)$$

حيث أن$i(s)$: صافي الزيادة للمردود الاقتصادي لوحدة المساحة الناتج عن الرية التكميلية ( دينار\هكتار). P :سعر انتاج الغلة من الحنطة ( دينار\طن). Y(s) :معادلة الانتاجية لزيادة الانتاج المعتمدة للري فقط(طن\هكتار). C : تكلفة الوحدة الواحدة من مياه الري (دينار\هكتار. ملم) او (دينار\م$^3$) ولتحديد افضل عمق للرية التكميلية والتي تعطي اعلى زيادة في صافي الربح تؤخذ مشتقة المعادلة (6) نسبةً الى عمق الرية التكميلية وتساوى بالصفر $\frac{di(s)}{ds}=0$ فينتج التالي(Mousaviet al.,2010)

$$S_{\max i(s)} = \left[\frac{\left(\frac{c}{P}\right) - B}{2M} - r\right] \dots \dots \dots (7)$$

إذ ان: $S_{maxi\ (s)}$:
عمق الرية التكميلية التي تعطي اعلى زيادة في صافي الربح لوحدة المساحة (ملم\هكتار) .

**النتائج والمناقشة**

باستخدام البيانات المناخية وبيانات التربة والمحصول تم تشغيل البرنامج الحاسوبي (Aqua crop) لغرض تخمين انتاجية المحصول الديمية (أمطار فقط) للسنوات (1990-2013) وحسب مواعيد الزراعة والرطوبة الابتدائية المفروضة في الدراسة الشكل(1A) يوضح الانتاج السنوي لغله المحصول حسب مواعيد الزراعة المختلفة حيث يلاحظ ان قيم اعلى انتاج للغلة تتراوح بين موعد زراعة 15 كانون الاول ,15 تشرين الثاني فيما كان معدل الانتاج السنوي للهكتار الواحد لشهري تشرين الثاني و كانون الاول هي (250.3),(257.5)كغم \هكتار على التوالي.لذا يفضل ان تكون الزراعة الديمية في شهر كانون الاول للحنطة .اما بالنسبة للزراعة التكميلية فقد تم تشغيل البرنامج بإضافة ريه تكميلية واحدة خلال الموسم وفي بداية كل اسبوع من اسابيع الموسم الزراعي البالغة 23 أسبوعا" وتم أخذ معدل الانتاج السنوي للثلاثة وعشرون سنة المشمولة بالدراسة . الجدول رقم (1) يبين قيم معدل الانتاج السنوي لغلة المحصول للثلاثة وعشرون سنة المشمولة بالدراسة وبإعطاء ريه تكميلية واحدة بعمق 25 أو 50 أو 100 ملم للأسبوع الاول أو الثاني أو الثالث الى الاسبوع الثالث والعشرون . يبين الجدول ان اعطاء الرية من الاسبوع الاول اعطى افضل النتائج وان قيم الانتاج تزداد بزيادة عمق الرية التكميلية , الاشكال (1A)-(1C) توضح قيم الانتاج السنوي للغلة حسب اعماق الرية ومواعيد الزراعة المختلفة .

تم ايجاد دوال الانتاجية والتي تربط بين عمق المطر الساقط خلال الموسم مع الانتاج للزراعة الديمية وحسب مواعيد الزراعة المختلفة وكما موضح من الشكل(2) حيث يبين الشكل قيم معاملات دالة الانتاجية للزراعة الديمية وقيم $R^2$ والتي تراوحت بين 0.567 الى 0.793 ان السبب في قلة قيم $R^2$ هو بسبب عدم التجانس في اعماق المطر الساقط ومواعيد السقوط .

الشكل (3) يوضح دوال الانتاجية للزراعة التكميلية والتي تمثل العلاقة بين قيم مجموع عمق المطر النازل خلال الموسم بالإضافة الى عمق الرية التكميلية المضافة في الاسبوع الاول من الموسم الزراعي بإنتاج غلة المحصول حيث يبين الشكل قيم معاملات دالة الانتاجية وقيم $R^2$ التي تراوحت بين 0.515 الى 0.792 .

يبين الجدول (1) والاشكال 1C-1A ان قيم الانتاج تزداد بزيادة عمق الرية . ولتحديد اعلى زيادة من انتاج الغلة تم حساب قيم اعماق الرية التي تحقق اعلى زيادة في انتاج الغلة باستخدام المعادلة (4) ولأعماق مختلفة لعمق المطر الساقط خلال الموسم وكما موضح في الجدول (3) إذ يبين ان عمق الرية اللازمة لتحقيق اعلى زيادة في انتاج الغلة يتناسب عكسياً مع عمق المطر خلال الموسم وطردياً مع مقدار الزيادة في انتاج الغلة ومع الانتاجية المائية لماء الري كما يبين الجدول ان افضل النتائج تم الحصول عليها عن موعد بذار 15 تشرين الثاني , كذلك يوضح الجدول(3) انه مقدار الزيادة في صافي الربح تزداد بزيادة عمق الرية وذلك بفرض قيمة (P=300000) دينار\طن كسعر للغلة.

عندما يكون تعظيم صافي الربح هو الهدف يتم حساب عمق الرية التكميلية التي تحقق اعلى زيادة في صافي الربح عن الزراعة الديمية وباستخدام المعادلة(7), ولقيم مختلفة لعمق المطر الساقط خلال الموسم الجدول رقم (4) يبين عمق الرية التكميلية اللازمة لتحقيق اعلى زيادة من صافي الربح من انتاج الغلة للهكتار الواحد ومقدار كفاءة ماء الري لقيم مختلفة من اعمق الري وحسب مواعيد الزراعة المفروضة ولقيمة $\left(C/P\right) = 0.004$.

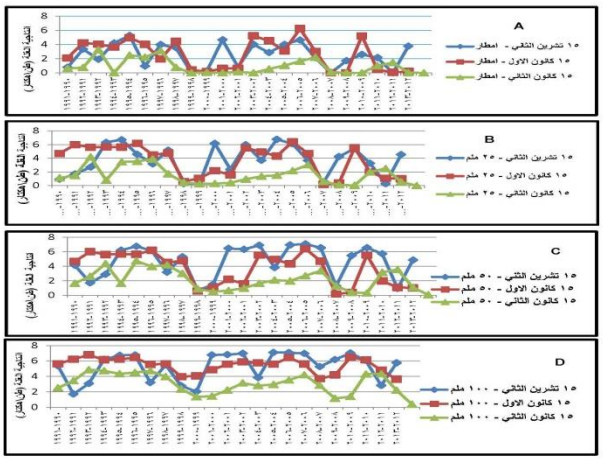
من الجدول رقم(4) يستنتج ان عمق الرية يزداد كلما قل عمق المطر وان الزيادة في عمق الرية تقابله زيادة في كفاءة استخدام ماء الري وزيادة في صافي الربح .

**الاستنتاجات**

اظهرت الدراسة حسب الفرضيات والمعطيات التي تم دراستها

1. انه افضل موعد للزراعة الديمية لمحصول الحنطة هو 15 كانون الاول وللزراعة التكميلية هو 15 تشرين الثاني .
2. افضل موعد لإضافة الرية التكميلية هي في الاسبوع الاول من بدء الموسم الزراعي .
3. يقل عمق الرية التكميلية التي تحقق اعلى زيادة في الانتاج كلما زاد عمق المطر حيث يزداد معها كفاءة استخدام الري .
4. ان العمق اللازم لتحقيق اعلى زيادة في الانتاج يكون اكبر من العمق اللازم لأعلى زيادة من المردود الاقتصادي وانتاجية مائية اقل .

اظهرت النتائج الى عدم امكانية الحصول على امثل انتاج من رية واحدة عندما يكون عمق المطر قليل وذلك بسبب الحاجة الى اعماق كبيرة لا تتحقق بالري التكميلي , كذلك الحال بالنسبة لموعد زراعة 15 كانون الثاني



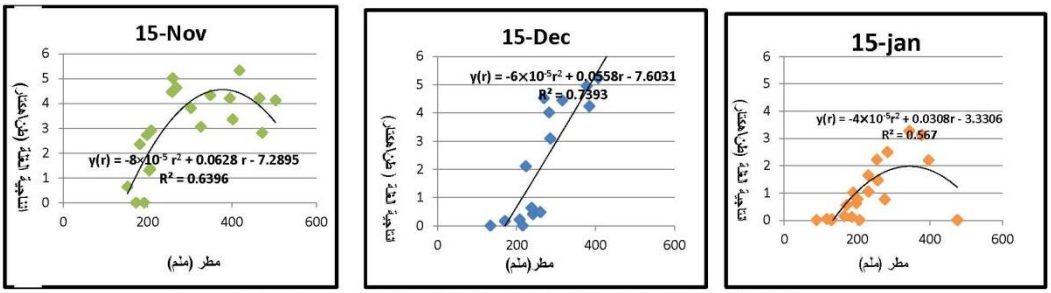

الشكل (١) إنتاج الغلة للزراعة الديمية والتكميلية بإضافة رية واحدة في الاسبوع الاول من الموسم الزراعي لمختلف مواعيد الزراعة ولمحتوى رطوبي ابتدائي متوسط



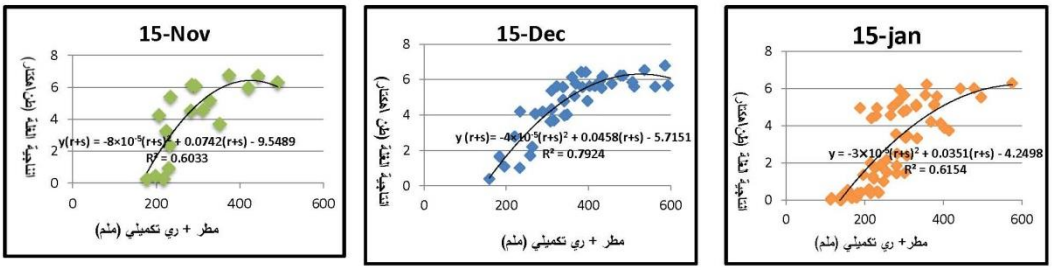
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول(١) معدل الانتاج السنوي لغلة الحنطة (طن\هكتار) للثلاثة وعشرون سنة المشمولة بالدراسة للزراعة الديمية والتكميلية لمنطقة الموصل بإضافة رية تكميلية واحدة في بداية احد اسابيع الموسم الزراعي وعلى مدة ٢٣ اسبوع

| المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة متوسط | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١٥-كانون الثاني | | | ١٥-كانون الأول | | | ١٥-تشرين الثاني | | | موعد الزراعة |
| 0.894 | | | 2.575 | | | 2.503 | | | الزراعة الديمية |
| 100mm | 50mm | 25mm | 100mm | 50mm | 25mm | 100mm | 50mm | 25mm | كمية مياه الري المضافة |
| **2.235** | **2.111** | **1.52** | **4.71** | **4.622** | **3.671** | **4.58** | **4.658** | **3.689** | الاسبوع 1 |
| 1.995 | 1.939 | 1.411 | 4.355 | 4.217 | 3.465 | 4.5 | 4.563 | 3.638 | الاسبوع 2 |
| 1.901 | 1.837 | 1.358 | 4.011 | 3.939 | 3.326 | 4.324 | 4.255 | 3.52 | الاسبوع 3 |
| 1.888 | 1.757 | 1.308 | 3.877 | 3.783 | 3.215 | 3.954 | 3.938 | 3.353 | الاسبوع 4 |
| 1.786 | 1.671 | 1.25 | 3.713 | 3.638 | 3.129 | 3.72 | 3.707 | 3.226 | الاسبوع 5 |
| 1.672 | 1.553 | 1.199 | 3.512 | 3.506 | 3.052 | 3.5 | 3.499 | 3.106 | الاسبوع 6 |
| 1.669 | 1.505 | 1.179 | 3.386 | 3.384 | 2.959 | 3.32 | 3.314 | 3 | الاسبوع 7 |
| 1.561 | 1.451 | 1.14 | 3.375 | 3.31 | 2.909 | 3.177 | 3.172 | 2.936 | الاسبوع 8 |
| 1.501 | 1.446 | 1.167 | 3.327 | 3.231 | 2.871 | 3.087 | 3.066 | 2.799 | الاسبوع 9 |
| 1.5 | 1.424 | 1.129 | 3.2 | 3.154 | 2.832 | 3 | 2.959 | 2.726 | الاسبوع 10 |
| 1.444 | 1.416 | 1.113 | 3.119 | 3.095 | 2.811 | 2.901 | 2.874 | 2.678 | الاسبوع 11 |
| 1.436 | 1.371 | 1.084 | 3.1 | 3.064 | 2.795 | 2.823 | 2.814 | 2.648 | الاسبوع 12 |
| 1.401 | 1.328 | 1.065 | 3.07 | 3.028 | 2.778 | 2.781 | 2.779 | 2.635 | الاسبوع 13 |
| 1.369 | 1.355 | 1.097 | 3 | 2.999 | 2.769 | 2.8 | 2.757 | 2.63 | الاسبوع 14 |
| 1.35 | 1.338 | 1.081 | 2.987 | 2.966 | 2.755 | 2.744 | 2.735 | 2.615 | الاسبوع 15 |
| 1.349 | 1.304 | 1.073 | 2.98 | 2.926 | 2.733 | 2.723 | 2.703 | 2.605 | الاسبوع 16 |
| 1.33 | 1.301 | 1.074 | 2.965 | 2.9 | 2.717 | 2.701 | 2.684 | 2.596 | الاسبوع 17 |
| 1.302 | 1.298 | 1.077 | 2.87 | 3.313 | 2.705 | 2.691 | 2.677 | 2.591 | الاسبوع 18 |
| 1.299 | 1.268 | 1.064 | 2.9 | 2.864 | 2.71 | 2.682 | 2.667 | 2.588 | الاسبوع 19 |
| 1.221 | 1.163 | 1.021 | 2.875 | 2.808 | 2.684 | 2.67 | 2.652 | 2.583 | الاسبوع 20 |
| 1.198 | 1.1 | 1.01 | 2.811 | 2.765 | 2.658 | 2.647 | 2.631 | 2.57 | الاسبوع 21 |
| 1.106 | 1.011 | 0.947 | 3.013 | 3.021 | 2.905 | 2.612 | 2.601 | 2.555 | الاسبوع 22 |
| 1.091 | 0.917 | 0.903 | 2.99 | 2.94 | 2.868 | 2.601 | 2.563 | 2.536 | الاسبوع 23 |




الشكل (٢) دالة الانتاجية لزراعة الديمية لمواعيد الزراعة المختلفة ومحتوى رطوبي ابتدائي متوسط




الشكل (٣) دالة الانتاجية للزراعة التكميلية لمواعيد الزراعة المختلفة ومحتوى رطوبي ابتدائي متوسط



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول(٣) أمثل عمق رية تكميلية للحصول على اعلى زيادة في الانتاج وكفاءة استخدام المياه

| بده الموسم | الامطار الموسمية (ملم) | كمية المياه التي تحقق اعلى زيادة للانتاج (ملم) smax yield | الزيادة في الانتاجية (طن\هكتار) | كفاءة استخدام المياه الري WUE(كغم\ هكتار.ملم) | الزيادة في صافي الربح (دينار\هكتار) |
|---|---|---|---|---|---|
| 15تشرين الثاني | 300 | 164 | 3.31 | 20.2 | 795217.5 |
| | 350 | 114 | 2.77 | 24.3 | 693217.5 |
| | 400 | 64 | 2.63 | 41.2 | 711217.5 |
| | 450 | 14 | 2.89 | 209.87 | 849217.5 |
| 15كانون الأول | 300 | 273 | 3.66 | 13.42 | 770475 |
| | 350 | 223 | 2.82 | 12.67 | 578475 |
| | 400 | 173 | 2.28 | 13.21 | 476475 |
| | 450 | 123 | 2.04 | 16.64 | 464475 |
| | 500 | 73 | 2.10 | 28.94 | 542475 |
| 15كانون الثاني | 300 | 285 | 3.71 | 13.01 | 770265 |
| | 350 | 235 | 3.47 | 14.76 | 758265 |
| | 400 | 185 | 3.43 | 18.53 | 806265 |
| | 450 | 135 | 3.59 | 26.57 | 914265 |
| | 500 | 85 | 3.95 | 46.44 | 1082265 |

جدول(٤) امثل عمق رية تكميلية للحصول على اعلى زيادة في المردود الاقتصادي عند قيمة(p=300000 ID/ton)

| بده الموسم | الامطار الموسمية (ملم) | كمية المياه التي تحقق اعلى زيادة في المردود Smax (ملم) return | الزيادة في الانتاجية (طن\هكتار) | كفاءة استخدام المياه الري WUE(كغم\ هكتار.ملم) | الزيادة في صافي الربح (دينار\هكتار) |
|---|---|---|---|---|---|
| 15تشرين الثاني | 300 | 139 | 3.26 | 23.46 | 810217.5 |
| | 350 | 89 | 2.72 | 30.60 | 708217.5 |
| | 400 | 39 | 2.58 | 66.47 | 726217.5 |
| 15كانون الأول | 300 | 223 | 3.56 | 15.99 | 800475 |
| | 350 | 173 | 2.72 | 15.76 | 608475 |
| | 400 | 123 | 2.18 | 17.78 | 506475 |
| | 450 | 73 | 1.94 | 26.73 | 494475 |
| | 500 | 23 | 2.00 | 88.81 | 572475 |
| 15كانون الثاني | 300 | 218 | 3.57 | 16.37 | 810265 |
| | 350 | 168 | 3.33 | 19.81 | 798265 |
| | 400 | 118 | 3.29 | 27.84 | 846265 |
| | 450 | 68 | 3.45 | 50.55 | 954265 |
| | 500 | 18 | 3.81 | 208.05 | 1122265 |



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

supplemental irrigation " Journal of irrigation and drainage engineering Vol. 115 , pp.239-247.

11. Mousavi, S.F, Amiri, M.J. and Mamanpoush, A.R.,(2010). "Economic analysis of deficit irrigation under variable seasonal rainfall for strategic crops (wheat and barley) in semi-arid region of Iran",6th Asian regional conference of international commission on irrigation and drainage , Yogyakarta-Indonesia .
12. Mkhabela , M. S., Bullock, P.R., (2012) ." Performance of The FAO AquaCrop Model for Wheat Grain Yield and Soil Moisture Simulation in Western Canada ", Agricultural Water Management ,No. 110 , pp:16– 24.
13. Oweis, T., and Hachum, A.,(2003)." Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa". In: Kijne, W.J., Barker, R., Molden, D. (Eds.), "Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement". CABI Publishing, Wallingford, U.K. pp. 179-198.
14. Oweis, T., Hachum, A.,(2009)." Optimizing supplemental irrigation: Tradeoffs between profitability and sustainability". Integrated Water and Land Management Program, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O. Box 5466, Aleppo, Syria , Agricultural Water Management ,No:96 , pp: 511-516Xu,X., Zhang, Y., Li,J., Zhang, M., Zhou,X., Zhou, S., Zhou, S., Wang, Z., (2018). "Optimizing single irrigation scheme to improve water use efficiency manipulating winter wheat sink-source relationships in Northern China Plain". PLOS ONE journal ,VOL(13) (3): e0193895.

المصادر

1. الكيلاني،ريممحمدحميد (2010). " دراسةمدىالاستفادةمنمياهالمطروالريالتكميليفيالموصل " ،رسالةماجستير،قسمهندسةالموارد المائية،كليةالهندسة،جامعةالموصل.
2. النوري،محمد عبد الوهاب عبد القادر(2005). " تأثيرالتسميدالنيتروجينيوالريالتكميليفيالنموو الحاصلو الصفاتال نوعيةلبعضالاصنافالمحليةمنحنطةالخبز (Triticumaestivum L.)"، اطروحة دكتوراه ،كليةالزراعةوالغابات ،جامعة الموصل.
3. شيت , ايمانحازم , ججو , نوالمحمد ,(2013). "امثلتوقيتلريةتكميليةواحدةلمحصولالحنطةفيمنطقةالموصل " مجلةهندسةالرافدين , المجلد 29 , العدد 3 , الصفحات 92 – 100.
4. فؤاد حسين , عبدالله يعقوب , مصدق جانات (2013) ," تقييم اداء النموذجين Aquacrop و Cropwat في محاكاة تأثير الري الناقص في محصول القطن". مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ,المجلد.29 , عدد1, الصفحات: 361-373 .
5. Anderson ,W.K ,(1992)"Increasing grain yield and water use of wheat in a rainfed Mediterranean type environment " Agriculture Journal . Research, Vol. 43 , pp. 1-7.
6. Andarziana, B., Bannayanb, M., Stedutoc ,P., Mazraeha, H., Baratid, M.E., Baratie, M.A.,Rahnamaa, A., (2011) . "Validation and Testing of The AquaCrop Model under Full and Deficit Irrigated Wheat Production in Iran" , Agricultural Water Management , No.100, pp : 1– 8.
7. Geert ,S., Raes, D., Garcia, M. , (2010) ." Using AquaCrop to Derive Deficit Irrigation Schedules", Agricultural Water Management , No.98, pp: 213–216 .
8. Geneille, E., Wang , Y.,(2016) . "Assessment of FAO Aquacrop Model for Simulating Maize Growth and Productivity under Deficit Irrigation in a Tropical Environment ", MDPI water Journal No.557.
9. Hexem, R. W. and E. O. Heady (1978). "Water productionfunction for irrigated agriculture". Enter for Agriculture andRural Development, Iowa State University press, Ames, IA.
10. Hargreaves, G.H, Samani, Z.A , and Zuniga, E ,(1989) "Modeling yields from rainfall and



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

# Improvement Water Productivity for Wheat Crop at Mosul Area

**Rand Saadi Huseen** **Dr. Younis Mohamed Hassan** **Dr. Eman H. Sheet**
**M.Sc Student** **Asst. Prof** **Asst. Prof**

Water Resources Engineering Dept, University of Mosul

***Abstract***

*This study aimed to optimize the yield of wheat crop under rainfed Agriculture at Mosul zone in Iraq . this can be reached by the selection of proper time of seeding time which gives the best crop yield for rainfed Agriculture or by adding one supplementary irrigation of selected depth and time which gives the maximum yield or best economical return.*

*In this study we generated data base using program (Aquacrop) for wheat yield with rainfall depth during the season for rainfall agriculture with rainfall depth +supplementary irrigation by using one irrigation during the season with depth (25,50,100)mm adding to one week of the season which is 23 week with initial water content between field capacity and wilting point with three date to begin the agriculture season the results showed that the optimal seeding time for the rainfed Agriculture is 15 December which gives 257.5 kg/ha yield and the next is 15 November 250.5 kg/ha and 15 January 89 kg/ha, For supplementary Agriculture the best time of the irrigation is the first week of the season with a depth change inversely with rain depth and the best seeding time is 15 November.*

***Keywords:***
*Aquacrop model , yield function , supplementary irrigation , wheat yield simulation*



www.manaraa.com