أمثل توقيت لريه تكميلية واحدة لمحصول الحنطة في منطقة الموصل

د. إيمان حازم شيت
أستاذ مساعد

د. نوال محمد ججو
أستاذ مساعد

كلية الهندسة/قسم هندسة الموارد المائية
جامعة الموصل – الموصل / العراق

الخلاصة

تضمن البحث بناء انموذج محاكاة حاسوبي لبيان تاثير اضافة رية تكميلية واحدة بمقدار 75 ملم خلال الموسم على الانتاج النسبي للحنطة. تم تقسيم موسم نمو محصول الحنطة الى 26 أسبوع مع اعطاء رية واحدة لاي اسبوع من الاسابيع وبيان تاثيرها على الانتاجية ، تم تشغيل الانموذج لـ28 سنة في منطقة الموصل مع فرض سيناريوهين للمحتوى الرطوبي الابتدائي للمنطقة الجذرية . بينت النتائج أن أفضل توقيت للسيناريو الأول إعطاء ريه واحدة في الأسبوع الأول أو الثاني أو الخامس بينما للسيناريو الثاني فان أفضل توقيت إعطاء ريه في الاسبوع الأول أو السادس ويمكن القول انه مع ضمان رطوبة جيدة في البداية فان إعطاء رية في الاسبوع التاسع عشر يحسن الانتاج.

Optimal Timing of One Supplemental Irrigation

Dr. Eman Hazim Sheet Assistant Professor
Dr. Nawal M . Jajjo Assistant Professor
Water Resources Department,
College of Engineering, University of Mosul , Mosul, Iraq

ABSTRACT

A computer simulation model is developed to study the effect of adding one supplemental irrigation of 75mm on the relative yield of wheat . The growing season of wheat is divided into 26 weeks and a single irrigation is added to any one of the weeks . The model is run for 28 years through the growing season of wheat with two different scenarios for initial water contents in the root zone. The results show that for the first scenario the best single supplemental irrigation is at the first or second or the fifth week, but for the second scenario is at the first or sixth week ,it can be said that with good initial moisture in the root zone at the beginning the best choice is to add single irrigation at the 19th week.

أستلم: 1 - 3 - 2012 قبل: 3 - 9 - 2012

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المقدمة

إن المشكلة التي تواجه ضمان واستقرار الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة هي قلة كمية الأمطار الساقطة وعدم كفايتها لضمان الإنتاج الزراعي الكامل لذا فان الري التكميلي المبرمج يضمن زيادة الإنتاج واستقراره. يعرف الري التكميلي بأنه إضافة كمية من الرطوبة للنبات المعتمد على المطر حينما لا يغطي المطر احتياجاته الكلية ويعتبر خيارا إجباريا في المناطق الجافة وشبه الجافة لزيادة الإنتاج واستقراره وخاصة خلال مراحل التزهير وتكوين السنابل. إلا أن مقدار الري التكميلي وتوقيته لا يمكن التنبؤ به بسبب عشوائية سقوط المطر.

إن مياه الأمطار لا تغطي احتياجات الحنطة في منطقة الموصل و بضمنها منطقة الجزيرة وفي دراسة قام بها عذارى والرشيدي (1993) لدراسة الري التكميلي في منطقة الجزيرة بينا أن نبات الحنطة يحتاج في بداية الإنبات إلى (50)ملم مطر (خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول) والى حوالي (130-150)ملم خلال النمو الخضري والاستطالة(شهري آذار ونيسان) بينما المطر خلال شهري كانون الثاني وشباط يكون كافي وبينا أن أفضل وقت للري التكميلي يكون خلال البذار وشهري آذار ونيسان.

قام (عويس واخرون 1998)بعمل تجارب حقلية لأربع سنوات 1992-1996 في منطقة شمال سوريا لدراسة تأثير الري التكميلي (المطر فقط ،1/3،2/3، ري كامل) وثلاث مواعيد لبدء موسم البذر (مبكر، اعتيادي، متأخر) مع ثلاث أنواع من الحنطة وقد بين البحث أن تأخير موسم البذر من كانون الأول إلى كانون الثاني يقلل الإنتاجية لكل الحالات وان إضافة ريه محددة (1/3الري الكامل)يزيد الإنتاجية ولكن عند إعطاء2/3 الري الكامل يعطي إنتاجية قريبة من الإنتاج الأقصى وبهذا فان إضافة ريه واحدة خلال فصل الشتاء يحسن من إنتاجية الحنطة في منطقة البحر المتوسط.

قام الباحثون سرفستاني واخرون(Sarvestani et.al 2004) بإجراء تجربة في سنة(1998-1999)في محطة جاملو بمقاطعة كردستان- إيران لإيجاد امثل توقيت للري التكميلي خلال مراحل النمو ، شملت التجربة على ست معاملات : الأولى بدون ري والثانية ريه خلال مرحلة الإنبات والثالثة ريه خلال مرحلة التزهير والرابعة خلال التكوين الحليبي milking stage والأخيرة ريتين واحدة عند الإنبات وأخرى في مرحلة التكوين الحليبي ولكل معاملة من المعاملات تم تطبيقها لستة أنواع من الحنطة ، كما تم اعادة كل التجارب السابقة أربع مرات . وجدوا أن أفضل توقيت للري يكون عند إعطاء ريتين عند الإنبات والتكوين الحليبي.

قام (Tavakoli وآخرون2005)بدراسة تأثير موعد الزراعة وإضافة ريه تكميلية واحدة على الإنتاجية و استقراريتها وزيادتها حيث تم عمل تجارب في عام 2004في المحطة الرئيسية لمعهد الأبحاث الزراعية في المناطق الجافة (بإيران DARI)لثلاث مواعيد للزراعة (مبكر ، اعتيادي ومتأخر) وثلاث مستويات للري (مطر فقط ، 50 ملم ،100ملم)عند موعد الزراعة وخمسة أنواع من الحنطة، حيث وجدوا أن أفضل برمجة هي ريه واحدة 100 ملم عند موعد الزراعة المتقدم او 75ملم عند الموعد الاعتيادي و50 ملم عند موعد الزراعة المتأخر

بين الباحثون (فرحاني وآخرون 2007)أن الأمطار غير كافية لإنتاج الحنطة والشعير في دراسة لمشروع على نهر الكرخة في ايران وانه لابد من إعطاء ريه تكميلية واحدة خلال وقت الإنبات بمقدار 50 ملم يزيد إنتاجية الشعير إلى 3500-3700كغم/هكتار والحنطة إلى 1800-3100كغم/هكتار وان ريه تكميلية واحدة خلال وقت البذار أو الربيع (خلال مرحلة الاستطالة والتزهير) يزيد إنتاجية المياه للحنطة والشعير من 0.40-0.48 كغم/م^3 الى 0.80-0.45 كغم/م^3 وان الإنتاجية قد تصل إلى 1.11 - 3.47كغم/م^3 باستخدام ريه مفردة خلال البذار او الربيع.

قاما تاديون وامام (Tadayon and Emam 2008) بعمل تجارب حقلية لمدة سنتين في الحقل التجريبي لجامعة شيراز(2004-2005) لدراسة تأثير الري التكميلي على الإنتاجية ، وقد استخدما خمسة مستويات من الري بضمنها الحالة الجافة أو إعطاء ريه لكل مرحلة من مراحل نمو المحصول ووجدا أن أفضل حالة هي إعطاء الري خلال مرحلة الاستطالة وتكوين السيقان حيث زادت الإنتاجية بمقدار 200%-221 عن الحالة الجافة المعتمدة على المطر فقط.

الهدف من البحث دراسة تأثير إضافة رية تكميلية واحدة بمقدار 75 ملم خلال موسم نمو الحنطة وإيجاد التوقيت الأمثل الذي يعطي أعلى إنتاجية.

صياغة أنموذج المحاكاة

يتضمن البحث أنموذج محاكاة حاسوبي للموازنة المائية للخزان الجذري لمحصول الحنطة لبيان تأثير إضافة ريه تكميلية واحدة خلال الموسم على الإنتاج النسبي للحنطة وباعتماد سيناريوهين مختلفين للرطوبة الابتدائية للمنطقة الجذرية.

تم جمع البيانات المناخية لمنطقة الموصل(الواقعة على خط طول '09 ْ43 شرقاً وخط عرض '19 ْ36 شمالاً وارتفاع 226 م فوق مستوى سطح البحر) من محطة الأنواء الجوية في الموصل ومديريه الأنواء الجوية العامة في بغداد ومن دراسات سابقة لمدة 28 سنة وللفترة من 1980-2008 وشملت البيانات معدل درجة الحرارة اليومي، معدل الرطوبة النسبية اليومي، سرعة الرياح على ارتفاع 2 م ، عدد ساعات الشروق و أعماق الأمطار اليومية .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أُفترضت الدراسة تربة متوسطة النسجة بسعة حقلية 3.1 ملم /سم ونقطة ذبول 1.5 ملم /سم مع محتوى رطوبي ابتدائي للطبقة العليا 15 سم من سطح التربة عند السعة الحقلية أما المحتوى الرطوبة للطبقة السفلى يتغير خطيا من نصف نقطة الذبول(0.75 ملم/سم) الى السعة الحقلية حسب عمق الجذر كما تم إهمال الماء الصاعد من المياه الجوفية.
تم جمع البيانات اللازمة للمحصول، تضمنت معامل المحصول(Crop factor) حسب تقرير منظمة الأغذية والزراعة الدولية(Allen et al., 1998) ومعاملات الإنتاجية (Doorenbos and Al-Kassam, 1979) وعمق الجذر وعدد الأيام لكي يصل الجذر إلى مرحلة النضج من (Awchi, 1990) و (شيت ،2006).
كانت فترة المحاكاة في البرنامج اعتبارا من اليوم الأول من كانون الأول إلى الأول من حزيران من كل عام خلال سنوات الدراسة لمنطقة الدراسة .

التبخر- نتح الكامن :

تم استخدام معادلة بينمان مونتيث (Allen et al., 1998) نظرا لدقتها ومقاربة نتائجها للواقع مقارنة بالطرائق الأخرى. أن صيغة معادلة الفاو بينمان مونتيث هي:

$$ET_{\circ} = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad \text{.....(1)}$$

حيث أنّ:
$ET_{\circ}$: التبخر نتح الكامن (ملم/يوم)
T : معدل درجة الحرارة اليومية ($^{\circ}$م)
U_2 : سرعة الرياح مقاسة على ارتفاع 2 م (م/ثا)
R_n : صافي الاشعاع الشمسي عند سطح النبات (ميكا جول/م ^{2} يوم)
G : كثافة تدفق حرارة التربة (ميكا جول/م ^{2} يوم)
es : ضغط بخار التشبع (كيلو باسكال)
ea : ضغط البخار الفعلي (كيلو باسكال)
$es - ea$: النقص في ضغط بخار التشبع (كيلو باسكال)
Δ : ميل منحني ضغط بخار التشبع مع درجة الحرارة (كيلو باسكال/ $^{\circ}$م)
γ : ثابت القياس الرطوبة (كيلو باسكال/ $^{\circ}$م)

التبخر-النتح للمحصول(Crop evapotranspiration):

تم حساب التبخر-النتح للمحصول من حاصل ضرب التبخر-النتح الكامن في معامل المحصول:

$$CPET = ET_{\circ} * K_c \quad \text{.....(2)}$$

حيث أنّ:
$CPET$: التبخر-النتح الكامن للمحصول (ملم).
ETo : التبخر –نتح الكامن (ملم).
K_c : معامل المحصول.

تم إيجاد معاملات المحصول(crop coefficient) اليومية باعتماد التقريب البيني (interpolation) لمعاملات المحصول الموسمية المثبتة من قبل منظمة الأغذية والزراعة العالمية (Allen et al .,. 1998) .

التبخر-النتح الحقيقي (Actual evapotranspiration):

يعتمد التبخر-النتح الحقيقي للمحصول على رطوبة التربة (أو مقدار الماء المتيسر في الخزان الجذري) ، فكلما كانت التربة بمحتوى رطوبي عالٍ فان مقدار التبخر-النتح الحقيقي يقترب من التبخر-نتح الكامن ، وذلك بموجب العلاقة الآتية : (Allen et al . 1998)

$$ETa = CPET * Ks \quad \text{.....(3)}$$

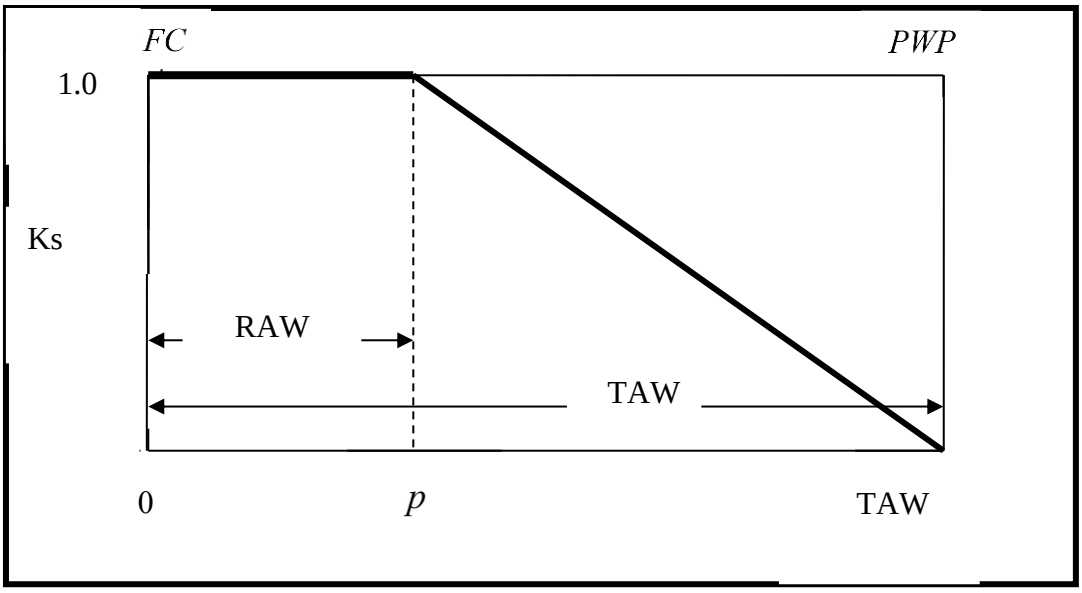
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

حيث أنّ:
ETa : التبخر-نتح الحقيقي للمحصول (ملم)
Ks : معامل جاهزية رطوبة التربة (نسبة بدون وحدات) .

وقد تم اعتماد المعادلة المعتمدة من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية (Allen et al.,1998) حيث يمكن التعبير عن المحتوى الرطوبي داخل الجذر بمستوى الاستنفاذ Dr ، فعند السعة الحقلية يكون مستوى الاستنفاذ يساوي صفراً Dr = 0، ولكن عندما يبدأ النبات بالتبخر يسحب الرطوبة من التربة لتعويض التبخر –نتح فان مقدار الاستنفاذ يزداد . فإذا زاد مستوى الاستنفاذ عن كمية المياه المتيسرة(RAW) ، فان التبخر-نتح الحقيقي يقل عن التبخر-نتح الكامن بما يتناسب مع الرطوبة المتبقية كما في الشكل (1) وبموجب العلاقة الآتية :

$$Ks = \frac{TAW - Dr}{(1-p)TAW} \qquad \text{.....(4)}$$

حيث ان:
TAW : الماء الكلي المتيسر (ملم)
Dr : الاستنفاذ الرطوبي (ملم)
p : نسبة من الماء الكلي المتيسر(TAW) الذي يمكن أن يستنفذ من الجذر قبل تعرض المحصول للإجهاد.
إن قيمة Ks لأي محصول عند السعة الحقلية تساوي 1 إلى حد أن تصل النسبة من الماء الكلي المتوفر إلى حد p ثم تبدأ بالتناقص خطياً كما مبين في الشكل لتصبح قيمة p تساوي صفراً عندما تصل رطوبة التربة نقطة الذبول الدائم .



الشكل (1) معامل جاهزية الرطوبة كدالة للماء المتيسر في التربة (Allen et al., 1998).

العمق الفعال للمنطقة الجذريه (Effective Root zone depth):

إن عمق الخزان المائي الفعلي للتربة الذي تمتص منه المحاصيل الماء يتغير مع الزمن ، يزداد هذا العمق مع التقدم في مراحل نمو المحصول، ويصل إلى قيمته القصوى عند مرحلة التزهير في اغلب المحاصيل ويثبت بعد هذه المرحلة . وقد تم اعتماد المعادلة (Borg and Grimes, 1986) والتي سبق وأن اعتمدها (Awchi, 1990) و (شيت ،2006).

$$RZD(I) = MRD\left[0.5 + 0.5\sin\left\{3.03\left(\frac{I}{Dm}\right) - 1.47\right\}\right] \qquad \text{.....(5).}$$

حيث أنّ:
RZD : عمق الجذر (ملم). I : تسلسل اليوم في فترة نمو المحصول .
MRD : أقصى قيمة لعمق الجذر (ملم) يساوي للمحصول المقترح 120 سم .
Dm : عدد الأيام لكي يصل النبات إلى أقصى عمق للجذر ولقد استخدم عدد الأيام يساوي (108) أيام .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الموازنة المائية اليومية للمنطقة الجذريه :

تم عمل الموازنة المائية لكل يوم من فترة نمو المحصول والمعادلة التالية تمثل الموازنة المائية بدون اضافة ري تكميلي :

$$AWE = AWB + RAIN - ETa - DRAIN \quad \text{.....(6)}$$

حيث أنّ:

AWE : المحتوى الرطوبة النهائي للمنطقة الجذرية في نهاية اليوم (ملم)

AWB : المحتوى الرطوبة الابتدائي للمنطقة الجذرية في بداية اليوم (ملم)

$RAIN$: المطر اليومي (ملم)

$DRAIN$: التخلل العميق اليومي (ملم)

أما الموازنة المائية اليومية للمحصول مع إضافة ري تكميلي (IR) بالملم فتمثلها المعادلة التالية:

$$AWE = AWB + RAIN - ETa - DRAIN + IR \quad \text{.....(7)}$$

اذ ان:

IR = ماء الري التكميلي المضاف (ملم)

تم تقسيم موسم نمو المحصول إلى أربعة مراحل وإيجاد طول كل مرحلة مع معامل الإنتاجية كما في الجدول (1)لمأخوذة من (Doorenbos and Al-Kassam, 1979) وهي كالاتي :

$$Y_i = \frac{Ya}{Ym} = \prod_{j=1}^{ns}\left[1 - ky_j\left(1 - \left(\frac{ETa}{CPET}\right)_j\right)\right]$$

حيث:

Ya : الإنتاج الحقيقي للمحصول

Ym : أقصى إنتاج للمحصول.

ky : معامل إنتاجية المحصول .

j : تسلسل المرحلة

ns : عدد المراحل

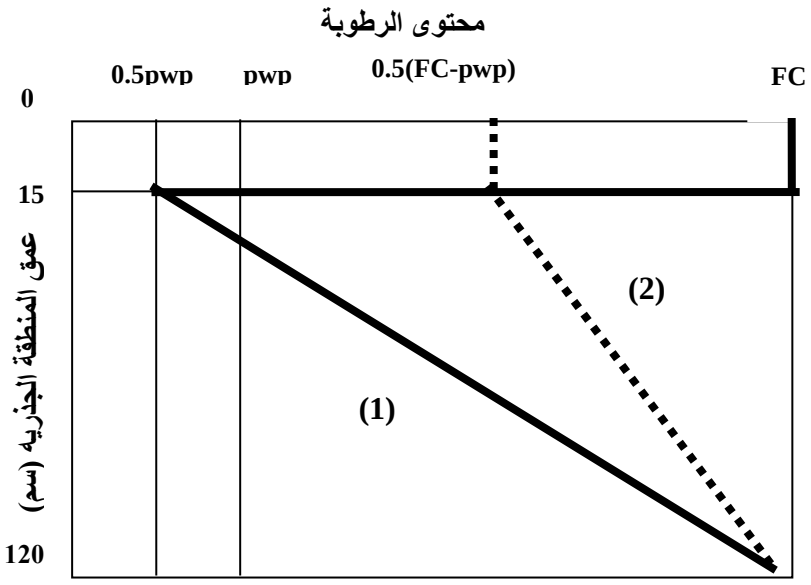
الجدول(1) : معاملات الإنتاجية لمراحل نمو الحنطة

المرحلة	طول المرحلة يوم	kyمعامل الانتاجية
الأولى : الابتدائية	27	0.2
الثانية: النمو الخضري	81	0.6
الثالثة: وسط الموسم	38	0.5
الرابعة: أواخر الموسم	37	0.5

تم فرض سيناريوهين مختلفين للمحتوى الرطوبة الابتدائي للمنطقة الجذرية، الأول تكون به الطبقة السطحية(بعمق 15سم)عند السعة الحقلية، أما العمق الباقي للمنطقة الجذرية يتغير خطيا فان المحتوى الرطوبة يتغير خطيا من منتصف نقطة الذبول الى السعة الحقلية كما في الشكل (2)(Allen,1998)، أما السيناريو الثاني تكون به الطبقة السطحية(بعمق 15سم) عند منتصف المحتوى الرطوبة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول أما العمق الباقي للمنطقة الجذرية فمحتواه الرطوبة يتغير خطيا من ذلك المحتوى الرطوبة الابتدائي للطبقة السطحية الى السعة الحقلية.

وقد تم إعطاء ريه تكميلية مقدارها 75 ملم لكل أسبوع من الأسابيع ألـ (26) وإيجاد الإنتاج النسبي لجميع السنوات.

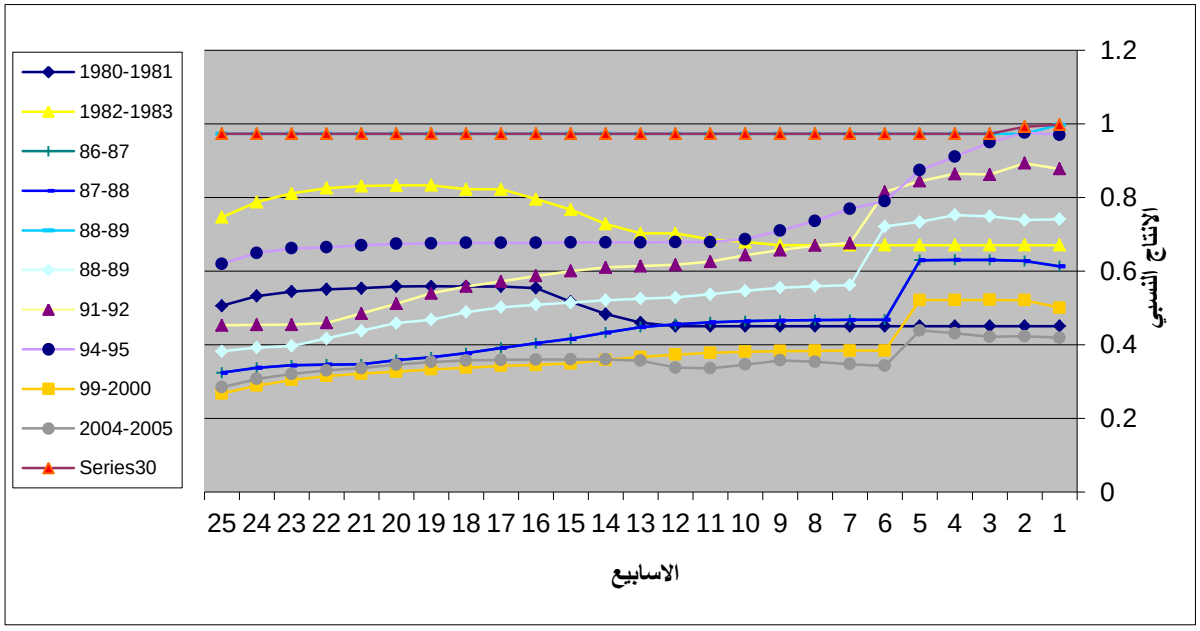
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(2): توزيع محتوى الرطوبة الابتدائي في المنطقة الجذريه

النتائج والمناقشة

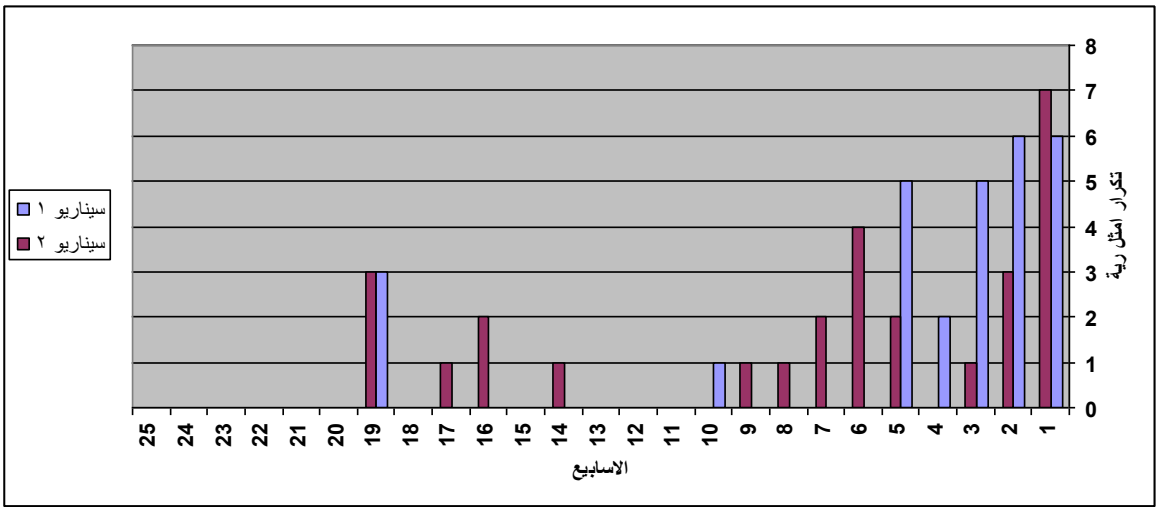
تم تشغيل أنموذج المحاكاة على أساس إعطاء ريه تكميلية واحدة فقط خلال موسم نمو المحصول . وحيث أن هناك 26 أسبوعا خلال موسم النمو فقد تم تشغيل البرنامج 26 مرة لكل سنة وفي كل مرة تعطى ألريه في أسبوع مختلف لمدة 28 سنة فقد أصبح عدد مرات تشغيل البرنامج 28سنة*26 مرة/سنة=728 مرة لكل حالة من حالات توزيع المحتوى في المنطقة الجذرية والشكل (3) يبين الإنتاج
النسبي لبعض السنوات عند إعطاء ريه لأي أسبوع من الأسابيع للسيناريو الأول للمحتوى الرطوبة.



الشكل(3): الانتاج النسبي لبعض السنوات عند اعطاء ريه لأي اسبوع من الاسابيع للسيناريو الاول

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الشكل (4) يبين عدد المرات التي تم الحصول فيها على أعلى إنتاجية خلال فترة 28 سنة عند إعطاء ريه واحدة فقط لكل أسبوع من موسم نمو المحصول وكانت أعلى نسبة بداية موسم الزراعة أي في الأسبوع الأول ، فمثلا للسيناريو الأول للمحتوى الرطوبة فان إعطاء ريه بعمق 75 ملم خلال الأسبوع الأول يعطي أعلى إنتاج لـ 6 سنوات من مجموع 28 سنة بينما للسيناريو الثاني فان إعطاء ريه بعمق 75ملم خلال الأسبوع الأول يعطي أعلى إنتاج لـ 7 سنوات من مجموع 28 سنة كما أن إعطاء ريه في الأسبوع التاسع عشر يعطي أعلى إنتاجية لثلاث سنوات من مجموع 28سنة وللسيناريوهين الأول والثاني



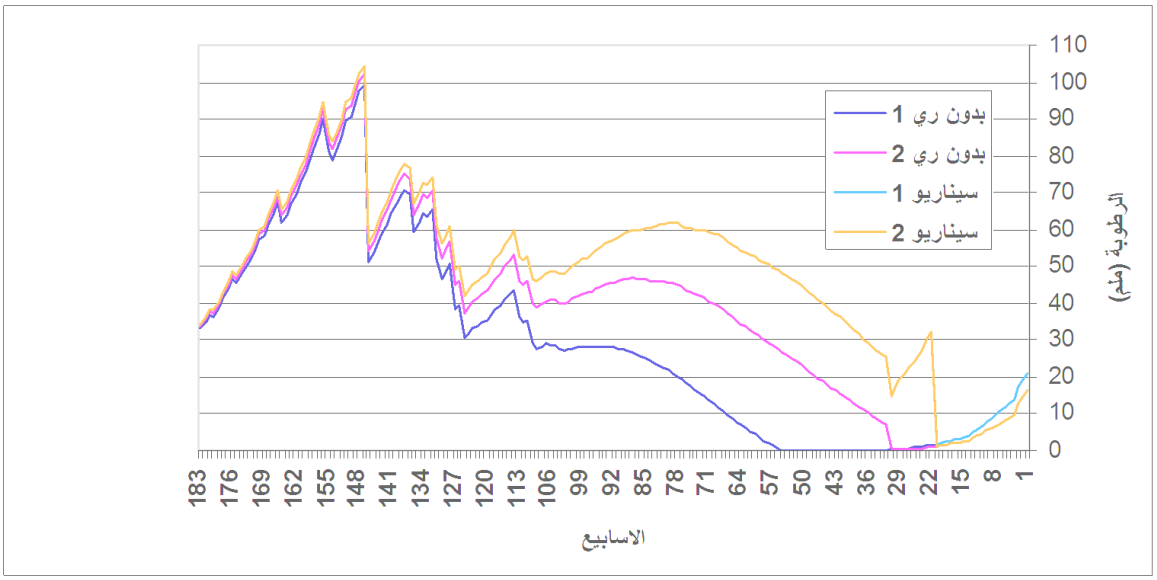
الشكل (4): عدد السنوات التي حصلت على اعلى انتاج لكل اسبوع من موسم النمو

من الشكل(4) يمكن ملاحظة انه عند إعطاء ريه تكميلية في الاسبوع السادس فان سيناريو 2 أعطى أعلى إنتاجية لأربع سنوات بينما سيناريو 1 لم يعطي لأي سنة أعلى إنتاجية والسبب أن سيناريو 1 يكون أرطب في اليوم الأول فقط حيث عمق الجذر في اليوم الأول 20سم يكون منها 15 سم في السعة الحقلية و5سم عند نصف نقطة الذبول وعندما يزداد عمق الجذر تقل الرطوبة في 1 بينما سيناريو 2 رطوبته اكبر وعند إعطاء ريه تكميلية فان لمحتوى الرطوبة لسيناريو 2 يرتفع كثيرا والشكل(5) يبين توزيع محتوى الرطوبة لإحدى السنوات والفرق بين سيناريو 1 و2 .

الشكل(5): توزيع الرطوبة لكل اسبوع من الاسابيع على طول موسم النمو لسنة 2000-2001

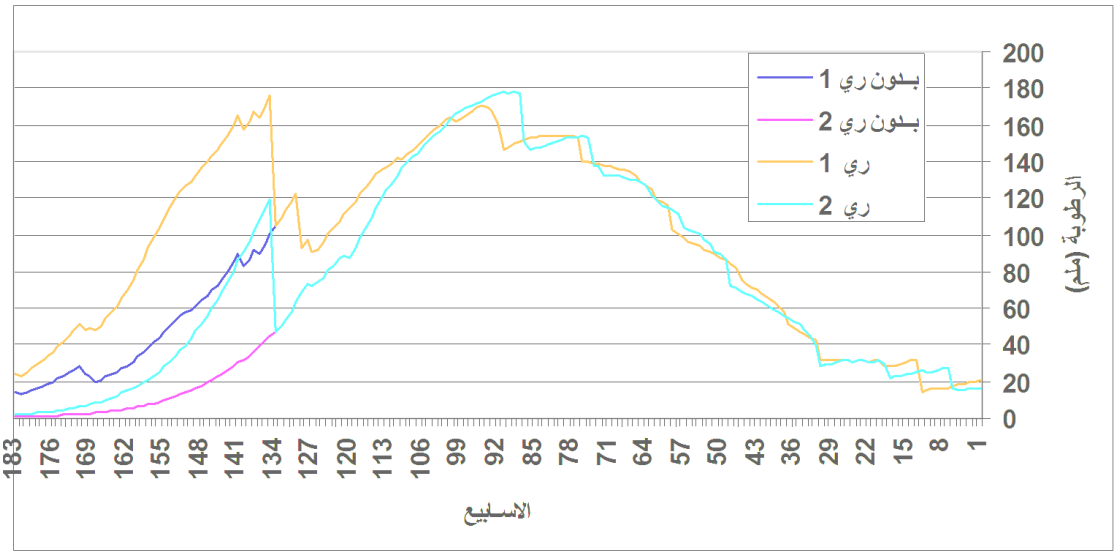
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كذلك في الشكل (4) يمكن ملاحظة انه عند إعطاء ريه في الاسبوع الثالث فان سيناريو 1 يعطي اعلى انتاجية لخمس سنوات بينما سيناريو 2 لسنة واحدة، حيث ان اعطاء ريه في البداية يحسن الوضعية في بداية الموسم اذ ان الرطوبة لسيناريو 1 اقل من سيناريو 2 ولهذا فان سيناريو 1 نجح لخمس سنوات وسيناريو 2 لسنة واحدة كما في الشكل(6).



الشكل(6): توزيع الرطوبة لكل اسبوع من الاسابيع على طول موسم النمو لسنة 1985-1986

اما عند اعطاء ريه في الاسبوع التاسع عشر فان سيناريو 1 و 2 يعطيان لنفس العدد من السنوات اعلى انتاجية. من توزيع محتوى الرطوبة لهذه الحالة كما في الشكل (7) يمكن ملاحظة ان هناك نزول في محتوى الرطوبة عند الاسبوع التاسع عشر لسيناريو 1 و2 ولكن عند اعطاء ريه في هذه الفترة يرتفع محتوى الرطوبة للسيناريوهين ويزيد الانتاجية وهكذا فان توقيت الري مع المطر ملائم في الاسبوع 19 لتلك السنة



الشكل(7):التوزيع الرطوبي لكل اسبوع من الاسابيع على طول موسم النمو لسنة 1980-1981

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الاستنتاجات

بالنسبة لسيناريو 1 فان افضل توقيت لريه واحدة في الاسبوع الاول أو الثاني أو الخامس بينما لسيناريو 2 فان افضل توقيت في الاسبوع الاول او السادس ويمكن القول انه مع ضمان رطوبة جيدة في البداية فان اعطاء رية في الاسبوع التاسع عشر يحسن الإنتاج. وهذا يوافق الكثير من الباحثين الذين أوصوا بإعطاء رية تكميلية واحدة عند الإنبات او التزهير.

المصادر

1. .شيت، إيمان حازم (2006).” التخطيط الأمثل للري ألتنقيصي في منطقة الموصل “ اطروحة دكتوراه ،كلية الهندسة، قسم الموارد المائية، جامعة الموصل.

2. 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.

3. Awchi, T. A. (1990). **"**Dual scheduling of linear move irrigation system in AL-Jezera project ". M.Sc. thesis, College of Engineering, University of Mosul, Iraq, pp. 128.

4. Borg, H. and D.W.Grimes (1986). "Depth development of roots with time: An empirical description ".Trans. ASAE, Vol. 29(1), 194-197.

5. Doorenbos, J. and Kassam A. H, (1979). "Yield response to water ". FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33.

6. Farahani,H. ,T.Oweis, H.Siadad, F.Abbasi, A.Bruggeman , J.Anthofer and F. Turkeloom. (2007)." Improving Water Productivity and Livelihood Resilience in Karkheh RiverBasin". Proceeding of the international workshop , sept 10-11,007, Karaj,Iran.

7.Oweis .Th , Ryan . J , and Pala .M ,(1998) "Stabilizing rain fed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate " reprinted from agronomy journal Vol. 90, No .5 .

8.Tadayon,M.R. and Y.Emam. (2008)."Effect of Supplemental Irrigation and amount of available water on yield, yield components and physiological characteristics of Two Rain fed Wheat Cultivators" J.Sci and Technol. Agric and Natur. Resour. ,vol. 11, no.42 (A), Iran.

9.Sarvestani Z.T., S.A.M. Sanavy and A.Roohi (2004)." Yield and Yield Components of Dry Land Wheat Genotypes Under Supplemental Irrigation". Proceeding for the 4th international crop science congress. Tarbiat Modarras University, Iran.

10 Tavakoli, Alireza; Zad Hassan, (2005)" Determining Optimal Single Irrigation Amount and Planting Date , Dry Land Agricultureal Reseach Institute, Maragheh (Iran),
URL: http://www.agrisis.org

تم اجراء البحث في كلية الهندسة = جامعة الموصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com