استنباط دالات الإنتاجية لبعض المحاصيل في منطقة الموصل

إيمان حازم شيت أنمار عبد العزيز الطالب عبد الستار يونس الدباغ

قسم الموارد المائية/ كلية الهندسة/ جامعة الموصل–العراق

الخلاصة

تم استنباط دالات الإنتاجية لبعض المحاصيل المقترحة في منطقة الموصل وهي الحنطة والبقول كمحاصيل شتوية والذرة والقطن كمحاصيل صيفية. تم بناء نموذج حاسوبي لبرمجة الإرواء اليومية للمحاصيل الأربعة مع إيجاد الإنتاج النسبي لكل محصول، اعتمد التحليل على حساب الموازنة المائية اليومية باستخدام ٢٠سنة للاعوام ١٩٨٠-٢٠٠٠ من البيانات المناخية. تم حساب الاستنفاد اليومي للمحتوى الرطوبي للتربة من تخمينات طاقة التبخر-نتح والمطر الفعال ، يعطي النموذج الحاسوبي موعد ومقدار الري حسب مستوى الاستنفاد المسموح به لرطوبة المنطقة الجذرية وقد صمم البرنامج بحيث يعطي المطر الفعال والتبخر-نتح الحقيقي اليومي والموسمي والانتاج النسبي لكل محصول اذ تم وضع دالات الإنتاجية لكل محصول بنمطين هما الخطي والتربيعي وبصيغتين، الأولى تعبر عن علاقة الإنتاج النسبي بكميات الإرواء الموسمية، والثانية تعبر عن علاقة الإنتاج النسبي بالتبخر-نتح الحقيقي . ولقد تبين ان الفرق قليل نسبيا بين الدالة الخطية والدالة التربيعية حيث أن الدالات التربيعية أعطت معامل تحديد اكبر. كما يمكن استخدام النموذج لتقدير دالات الإنتاجية لمحاصيل أخرى بتغيير بيانات المحاصيل.

المقدمة

إن اكبر مشكلة زراعية تواجه المناطق الجافة و شبه الجافة وكذلك المناطق التي تكون فيها الأمطار متذبذبة هو عدم كفاية مياه الري، وندرة المياه لا تمثل فقط الكمية المتوفرة ولكن النوعية بحيث تصلح للاستخدامات المتعددة. ولذا فان نقصان المياه يعتبر مشكلة عالمية والحل الوحيد لهذه المشكلة هو الاستخدام الكفوء للمياه في الزراعة. ولغرض تحقيق ذلك يجب الاهتمام بتخطيط المشاريع الاروائية عن طريق استخدام برمجة الإرواء وتطبيق بحوث العمليات، مع الأخذ بنظر الاعتبار كفاءة إضافة المياه.

إن تخطيط الإرواء يعتمد على حساب الاحتياجات المائية للري والذي بدوره يعتمد على برمجة الإرواء والموازنة المائية للخزان الجذري بين ما يدخل الخزان من أمطار وري وما يخرج منه من تبخر ونتح وتخلل عميق وجريان سطحي (Jensen ،١٩٧١). وفي العراق كانت هناك دراسات عن برمجة الإرواء (Sheet، ١٩٨٧و Al-Haddad، ١٩٨٩ وAwchi،١٩٩٠) والتي تعتبر القاعدة الأساسية لحساب الاحتياجات المائية المثلى، وكذلك العلاقة بين الإنتاج والماء. وقد وجد Stewart وآخرون (١٩٧٤) أفضل برمجة للري تحت كل مستويات المياه الفصلية المتوفرة واوجدوا علاقة بين الإنتاج والتبخر نتح وعلاقة بين الإنتاج والاحتياج المائي بالاعتماد على قياسات عوامل متعلقة بالتربة والمياه وتوفر المياه خلال فترة الري .كما بحث Brosz واخرون (١٩٧٥) في إيجاد أفضل عمق ري لأعلى إنتاج باعتماد تجارب حقلية باستخدام الري بالرش لمحصول الذرة، حيث رويت الحقول بمستويات مختلفة للمياه مع ملاحظة تأثير العوامل المناخية من خلال جدولة الري.

إن علاقة الماء بالإنتاج هي دالة إنتاجية الماء (Water production function) أما علاقة الإنتاج بالتبخر –نتح للنبات فإنها تسمى دالة إنتاجية الماء- المحصول(Crop water production function) وهذه الدالة تتغير من مكان إلى آخر ومن محصول إلى آخر حسب تغيير المناخ والمحاصيل ولهذا فان إيجادها لمنطقة الدراسة يعد ضروريا لغرض تطبيق النماذج الرياضياتية في تخطيط الري. ان تخطيط المشاريع الاروائية لايمكن ان يهمل علاقة الماء بالإنتاج أو علاقة التبخر – نتح بالإنتاج، وهي ما تسمى بدالة إنتاجية المحصول، مثل هذه المعادلات (Jensen ،١٩٦٨و Stewart و Hagan ١٩٧٣، و Doorenbos و Al-Kassam ،١٩٧٩) تستخدم لحساب التأثيرات الاقتصادية عند مستويات مختلفة من المياه. من أولى البحوث التي وضعت لتقدير معادلات الإنتاجية يأتي بحث Yaron (١٩٧١) اذ وضع معادلات تجريبية تم استنباطها باستخدام تحليل الانحدار لعدة تجارب حقلية.

مستل من اطروحة الدكتوراه للباحث الاول ٢٠٠٦
تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٧/١٠/٨ وقبوله ٢٠٠٨/٢/٢١

أجرى Hexam وHeddy (١٩٧٨) دراسة عن دالة إنتاجية المحصول وذكرا انه عند وصف العلاقة بين الإنتاج والماء، فان هذا الماء يشمل مياه الري بالإضافة إلى الأمطار والمحتوى الرطوبي الابتدائي، ولذا فان هذه العلاقة لا يمكن استخدامها خارج الحدود الجغرافية للمنطقة المحسوبة بها، أو إذا تغير نوع التربة أو طريقة إدارة الري، وتم الاتجاه إلى الدالة التي تربط الإنتاج بالتبخر – نتح (Doorenbos و Al-Kassam ١٩٧٩) وربط العلاقة بين النقصان في التبخر-نتح مع النقصان في الإنتاج بما يسمى بمعامل الإنتاج. كما وجدا قيم معاملات الإنتاج لمحاصيل مختلفة ولمراحل نمو مختلفة، حيث أن نقصان التبخر- نتح يتوزع على طول مراحل النمو بصورة مختلفة.

قدم Martin وآخرون (١٩٨٤) نموذج محاكاة (Simulation model) لتقدير تأثير الري الناقص على الإنتاج. صمموا النموذج ليقدروا الإنتاج مع عمل موازنة مائية يومية لحساب التبخر-نتح، كفاءة الإرواء، المطر الفعال واشتقوا علاقات تربط الماء مع الإنتاج وتمت مقارنتها مع الإنتاج من تجارب حقلية. أعقب Martin وآخرون (١٩٨٩) بحوثهم ببحث آخر لإيجاد العمق الأمثل للإرواء خلال موسم النمو باستخدام معادلات الإنتاجية التي يمكن حسابها من التجارب الحقلية أو نماذج المحاكاة.

وجد Kipkorir وآخرون (٢٠٠٢).معادلات الإنتاجية تحت نظام ري بالمروز لتربة طينية غرينية في المناطق شبه الجافة في كينيا للذرة والبصل، ووجدوا قيم معاملات الإنتاج للمحصولين ١.٢٨،١.٢١ على التوالي. كما ربط Liu وآخرون (٢٠٠٢) بين الإنتاج والتبخر- نتح وكفاءة استخدام المياه،وتم إيجاد العلاقة التربيعية بين التبخر- نتح والإنتاج للذرة من معلومات من تجارب حقلية وأعطوا معادلات خطية و تربيعية لربط العلاقة.

الهدف من هذا البحث هو بناء نموذج حاسوبي لدراسة تأثير نقصان المياه على إنتاجية المحاصيل، إيجاد دالات الإنتاجية لمجموعة من المحاصيل المقترحة وهي الحنطة والبقول كمحاصيل شتوية والذرة والقطن كمحاصيل صيفية في منطقة الموصل.

مواد البحث وطرائقه

النموذج الحاسوبي: تم كتابة برنامج حاسوبي بلغة فورتران لحساب الاحتياجات المائية للمحاصيل المقترحة مع إيجاد الإنتاج النسبي لكل محصول. الهدف من وضع هذا النموذج هو إيجاد العلاقة بين كميات الإرواء والإنتاج النسبي وكذلك بين الإنتاج النسبي والتبخر-نتح الحقيقي لغرض اشتقاق دالة إنتاجية المحصول لمجموعة المحاصيل المقترحة ضمن الدراسة.المدخلات الى النموذج تتضمن البيانات المناخية، ومعلومات عن كل محصول ،نوع التربة، المحتوى الرطوبي الابتدائي، ونسبة الاستنفاذ الرطوبي الذي يتم عنده الإرواء. ويمكن بواسطة هذا النموذج حساب التبخر-نتح الكامن لكل يوم، الموازنة المائية اليومية، كميات الإرواء وأوقاته، المطر الفعال اليومي والموسمي و مياه التخلل العميق، كما يمكن حساب الإنتاج النسبي لكل مرحلة من مراحل نمو المحصول والإنتاج النسبي لكل سنة ، والشكل (١) يوضح المخطط الانسيابي العام للنموذج.

البيانات المطلوبة: تشمل البيانات التي تم جمعها والتي تتضمن بيانات عن المناخ والمحاصيل المزروعة والتربة لمدينة الموصل والواقعة على خط طول ٤٣ º ٩ ´ شرقا وخط عرض ٣٦ º ١٩ ´ شمالا وارتفاع (٢٢٢.٦)م فوق مستوى سطح البحر.

البيانات المناخية: تم جمع البيانات المناخية لمنطقة الدراسة من محطة الأنواء الجوية في الموصل ومديرية الأنواء الجوية العامة في بغداد ومن دراسات سابقة لمدة ٢١ سنة وللفترة من (١٩٨٠-٢٠٠٠) وشملت البيانات معدل درجة الحرارة اليومي، معدل الرطوبة النسبية اليومي، سرعة الرياح على ارتفاع ٢م، عدد ساعات الشروق والأمطار اليومية.

التربة :تم اقتراح تربة متوسطة النسجة بسعة حقلية ٣.١ ملم/ سم ونقطة ذبول ١.٥ ملم/سم مع محتوى رطوبي ابتدائي عند السعة الحقلية (Sheet،١٩٨٧).

المحاصيل: تم اختيار أربعة محاصيل وهي : الحنطة والبقول كمحاصيل شتوية، والذرة والقطن كمحاصيل صيفية. تم جمع البيانات اللازمة لكل محصول والتي تتضمن معامل المحصول(crop factor)حسب تقرير منظمة الأغذية والزراعة الدولية (Allen وآخرون ، ١٩٩٨

و Doorenbos and Al-Kassam،١٩٧٩) كما في الجدول (١) وموعد الزراعة وطول فصل النمو وعمق الجذر وعدد الايام لكي يصل الجذر الى مرحلة النضج(Sheet،١٩٨٧ و Awchi،١٩٩٠) كما في الجدول (٢) . تم تقسيم مراحل نموالمحصول إلى خمسة أقسام وتم تحديد طول كل مرحلة مع معامل الإنتاج لكل مرحلة (Doorenbos و Al-Kassam ١٩٧٩) كما في الجدول(٣).

الجدول (١): معاملات المحصول الشهرية.

المحصول	الشهر الأول	الشهر الثاني	الشهر الثالث	الشهر الرابع	الشهر الخامس	الشهر السادس
حنطة	٠.٣٩	٠.٦٧	١.٠٣	١.١٦	١.٠٨	٠.٧
بقول	٠.٣٥	٠.٧٥	١.٠٥	٠.٩٥		
ذرة	٠.٤	١.٠	١.١	٠.٥٥		
قطن	٠.٤٥	٠.٧٥	٠.٧٥	١.٠	١.٢	٠.٩

الجدول(٢): بيانات عن المحاصيل (Sheet،١٩٨٧ و Awchi،١٩٩٠)

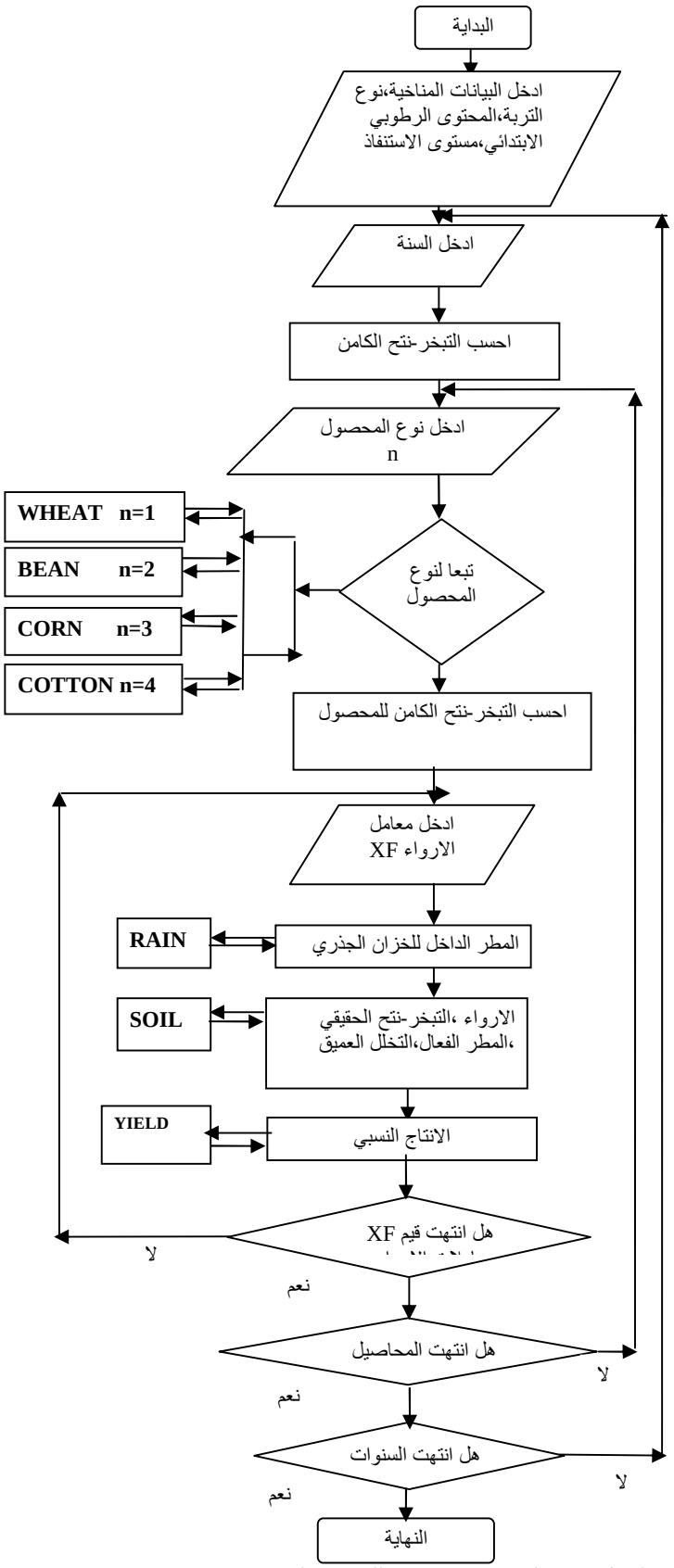
المحصول	موعد الزراعة	طول فصل النمو	عمق الجذر سم	عدد الأيام لكي يصل الجذر إلى العمق المطلوب
حنطة	١١/١	١٨٠	١٠٠	١٠٨
بقول	٢/١٥	٩٠	١٢٥	٥٤
ذرة	٧/١	١٢٠	١٣٥	٦١
قطن	٣/١	١٧٠	١٨٠	١٠٢

الجدول(٣): مراحل نمو ومعاملات الإنتاج للمحاصيل

المحصول	طول المرحلة الأولى(يوم) (ky_1 *)	طول المرحلة الثانية(يوم) (ky_2)	طول المرحلة الثالثة(يوم) (ky_3)	طول المرحلة الرابعة(يوم) (ky_4)	طول المرحلة الخامسة(يوم) (ky_5)
حنطة	٢٠ (٢و٠)	٧٥ (٢و٠)	٢٠ (٦و٠)	٣٥ (٥و٠)	٣١ (٥و٠)
بقول	١٥ (٢و٠)	٢٥ (٢و٠)	٢٥ (١و١)	٢٠ (٧٥و٠)	٥ (٢و٠)
ذرة	٢٥ (٤و٠)	٣٠ (٤و٠)	٢٠ (٥و١)	٣٥ (٥و٠)	١٠ (٥و٠)
قطن	٢٠ (٢و٠)	٣٠ (٢و٠)	٦٥ (٥و٠)	٣٥ (٥و٠)	٢٠ (٢٥و٠)

* معامل الإنتاج (Doorenbos and Al-Kassam،١٩٧٩)

تطبيق النموذج: تم تشغيل النموذج الحاسوبي لكل محصول من المحاصيل الأربعة ولفترة(٢١) سنة، لكل سنة من السنوات تم حساب الإنتاج النسبي الموسمي وكميات الري والتبخر-نتح الحقيقي الموسمية لعدة مستويات للإرواء (٠%و١٠%،٢٠%،٣٠%-------١٠٠%) للمحاصيل الشتوية، ومن (٢٠% إلى ١٠٠%)للمحاصيل الصيفية، وعند كل مستوى من مستويات الإرواء تم إيجاد معدل الإنتاج النسبي، معدل الإرواء، ومعدل التبخر-نتح الحقيقي لكل السنوات .



الشكل (١): المخطط الانسيابي للنموذج الحاسوبي

دالــة إنتاجيــة المحصــول(Crop production function):باسـتخدام البرنــامج الإحصــائي (MINITAB) تم إيجاد العلاقة بين الإنتاج النسبي مع كميات الإرواء ، وكذلك العلاقة بين الإنتاج النسبي والتبخر-نتح الحقيقي لكل محصول من المحاصيل الأربعة، حيث تم رسم نموذجين للعلاقة، النموذج الخطي والنموذج التربيعي مع إيجاد المعادلات لكل نوع .

النتائج والمناقشة

الموازنة المائية اليومية: تم عمل الموازنة المائية اليومية بين ما يدخل الخزان الجذري من ري ومطر وما يخرج من تبخر-نتح وتخلل عميق، المدخلات إلى النموذج شملت المعلومات المناخية اليومية لمدة ٢١ سنة (١٩٨٠-٢٠٠٠)، ومعلومات عن التربة، وكذلك معلومات عن المحاصيل(الحنطة والبقول كمحاصيل شتوية، والذرة والقطن كمحاصيل صيفية) مثل موعد الزراعة، طول فصل النمو، معاملات المحصول، مراحل النمو لكل محصول، مع معاملات الإنتاج لكل مرحلة، أما نتائج النموذج فكانت الموازنة المائية اليومية لمدة ٢١ سنة، التبخر-النتح الحقيقي اليومي والموسمي، الرطوبة اليومية، الأمطار الفعالة، مع إيجاد احتياجات الري، ومن ثم تم جمع قيم الري والتخلل العميق والمطر النافذ إلى الخزان الجذري والتبخر-النتح الموسمي لكل سنة من السنوات ويجب أن يكون مجموع ما يدخل الخزان مساوياً لمجموع ما يخرج من الخزان الجذري كما موضح في الجدول(٤) للحنطة .

الجدول (٤) : الموازنة المائية الموسمية للحنطة

السنة	التبخر-النتح الحقيقي (ملم)	التخلل العميق(ملم)	الماء المتوفر النهائي	المجموع الخارج(ملم)	الري(ملم)	المطر(ملم)	الماء المتوفر الابتدائي(ملم)	المجموع الداخل(ملم)
٨٠	٣٩١و٨	٣٢و٣٧	٢و١٤٢	٣٢و٥٧١	٨٧و٧	٣٢٣و٦٤	١٦٠	٣٤و٥٧١
٨١	٤٩٢و٣٧	٧٧و٢	٨٥و٤	٩٧و٦٥٤	٢٤٧و١	٢٤٧و٦٨	١٦٠	٧٨و٦٥٤
٨٢	٤٩٤و٥٨	٦٣و٠١	١٢٠و٥	٠٩و٦٧٨	٣٢٧و٥١	١٩٠و٥٨	١٦٠	٠٩و٦٧٨
٨٣	٤٩٣و٢٨	١١٤و٠	١٣٥و٤	٧٩٤و٦٢٨	٣٤٠و٩٣	١٢٧و٥١	١٦٠	٤٤و٦٢٨
٨٤	٣٩٦و٩	٩٩و١٠٢	١٢٨و٠٩	٩٨و٦٢٧	٢٣٦و٨٥	٢٣٠و٢	١٦٠	٠٥و٦٢٧
٨٥	٣٨٣و٦	٠	١٢٥و٤٢	٠٢و٥٠٩	١٥٨و٥	١٨٩و٤٧	١٦٠	٩٧و٥٠٧
٨٦	٣٨٤و٢	٩٧و٣١	١٢٠و٢١	٣٨و٥٣٦	٩٢	٢٨٤و٤	١٦٠	٤و٥٣٦
٨٧	٣٩٨و٧	١و٥٣	١١٧و٣٨	١٨و٥٦٩	١٨٠و٥	٢٢٨و٤٩	١٦٠	٩٩و٥٦٨
٨٨	٣٧٨و٦٩	٧٧و١٠٥	١٥٩و٧٧	٢٣و٦٤٤	٩٥	٣٨٨و١٦	١٦٠	٩٩و٥٦٨
٨٩	٤٠٦و٩	٣٢و١٤	٩٨و٢٧	٤٩و٥١٩	١٧٤و٥	١٨٣و٦٨	١٦٠	١٨و٥١٨
٩٠	٤٠١و٣	٣٣و٣٣	٩١و٤	٠٣و٥٢٦	١٣٨و٥	٢٢٦و٠٨	١٦٠	١٨و٥١٨
٩١	٣٧٥	٨و١٢٢	١٥٢و١٩	٩٩و٦٤٩	١٨٥و٩	٣٠٣و٤	١٦٠	٣و٦٤٩
٩٢	٣٤١و٥	٩و١٤٤	٨٩و١	٥و٥٧٥	١٧و٨	٣٩٦و٧	١٦٠	٥و٥٧٤
٩٣	٣٧٢و٩	١و٩٤	١٥٥و١٣	١٣و٦٢٢	١٧٩و٢٨	٢٨٢و١٧	١٦٠	٤٥و٦٢١
٩٤	٣٨٣و٤٦	١١و٢٧	١٥٧و١	٦٧و٥٦٧	١٧٦و٩	٢٢٩و٣	١٦٠	٢و٥٦٦
٩٥	٣٩٩و٦	١٧و٣٦	٩٨و٤٣	٢و٥٣٤	١٢٦و٦٨	٢٤٧و٤٣	١٦٠	١١و٥٤٣
٩٦	٣٩٢و٠٨	٤و١٧٤	١٢٠و٣٢	٨و٦٨٦	١٠٢و٠٧	٤٢٣و٩٥	١٦٠	٠٢و٦٨٦
٩٧	٣٦٨و٤	٢٨	١١٦و٤٦	٨٦و٥١٢	١٠٣و٥	٢٤٨و٦٩	١٦٠	١٩و٥١٢
٩٨	٣٩٣و٣٦	٨و٧	٨٢و٤٥	٦١و٤٨٣	١٤٣و٧	١٧٨و٩	١٦٠	٦و٤٨٢
٩٩	٤١٣و٦	٣٧و١٧	١٣٤و٦	٥٧و٥٦٥	٢٧١و٢	١٣٣و٢٩	١٦٠	٤٩و٥٦٤
٢٠	٣٨٣و٣	٢٢	٩٧و٨	١و٥٠٣	١٥٨	١٨٤و٩	١٦٠	٩و٥٠٢

العلاقة بين الانتاج النسبي والري: عند تشغيل النموذج لفترة ٢١ سنة تم إيجاد العلاقة بين الإنتاج النسبي والتبخر-نتح الحقيقي والري الموسمي لعدة مستويات للإرواء كما موضح في الجدولين (٥) للحنطة و (٦) للذرة لسنة (١٩٨٣) والتي تعتبر سنة جافة نسبة إلى بقية السنوات لبيان أهمية الإرواء .

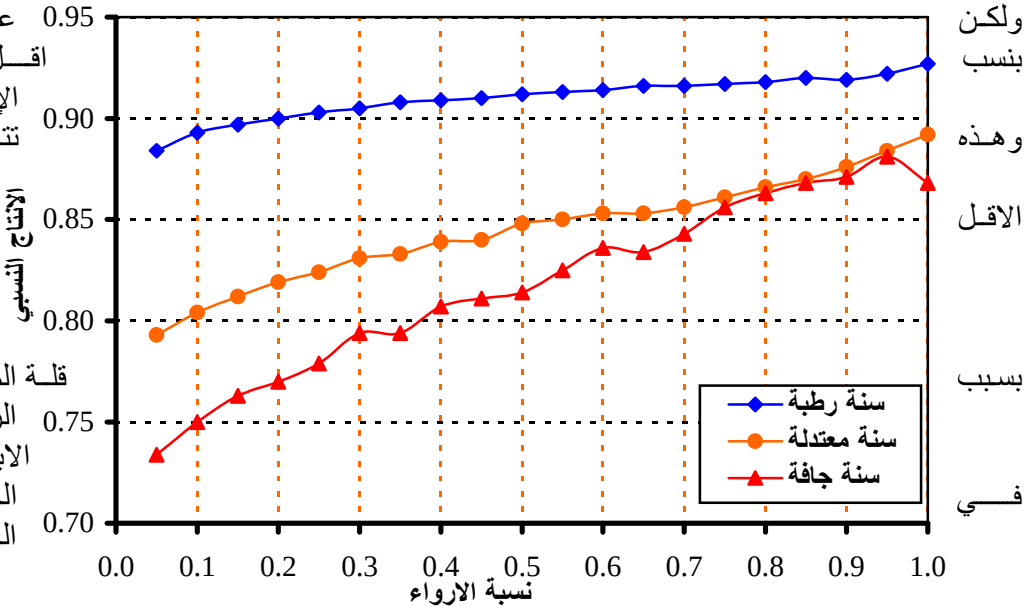
الجدول(٥): تغير نسبة الارواء مع الإنتاج النسبي والتبخر-النتح الحقيقي والري الموسمي لسنة ١٩٨٣ لمحصول الحنطة

نسبة الارواء	الإنتاج النسبي	التبخر-النتح الحقيقي(ملم)	الري(ملم)
١	٠و٨٧	٣و٤٩٣	٩و٣٤٠
٠و٩٥	٠و٨٨	٨و٤٩٦	٩و٣١٨
٠و٩٠	٠و٨٧	٩و٤٩٣	٤و٣٠٥
٠و٨٥	٠و٨٧	٦و٤٩٣	٧و٣٦٦
٠و٨	٠و٨٦	١و٤٩٢	٨و٣٤٤
٠و٧٥	٠و٨٦	٧و٤٨٨	٩و٣٢٠
٠و٧٠	٠و٨٤	٦و٤٨٥	٨و٢٩٦
٠و٦٥	٠و٨٣	٣و٤٨٤	٨و٣٣٥
٠و٦٠	٠و٨٤	٤و٤٨٤	٦و٣٠٤
٠و٥٥	٠و٨٣	١و٤٨٢	٨و٣٣٣
٠و٥٠	٠و٨١	٣و٤٧٩	١و٢٩٩
٠و٤٥	٠و٨١	٦و٤٧٧	١و٣٠٥
٠و٤٠	٠و٨١	٣و٤٧٧	٩و٣٠٧
٠و٣٥	٠و٧٩	٧و٤٧٣	٨و٣٠٢
٠و٣٠	٠و٧٩	٩و٤٧٣	٢و٢٨١
٠و٢٥	٠و٧٨	٤و٤٦٩	٧و٢٧٦
٠و٢٠	٠و٧٧	٥و٤٦٧	٨و٢٨٧
٠و١٥	٠و٧٦	٥و٤٦٦	٣و٢٧٩
٠و١٠	٠و٧٥	١و٤٦٣	٨و٢٦٩

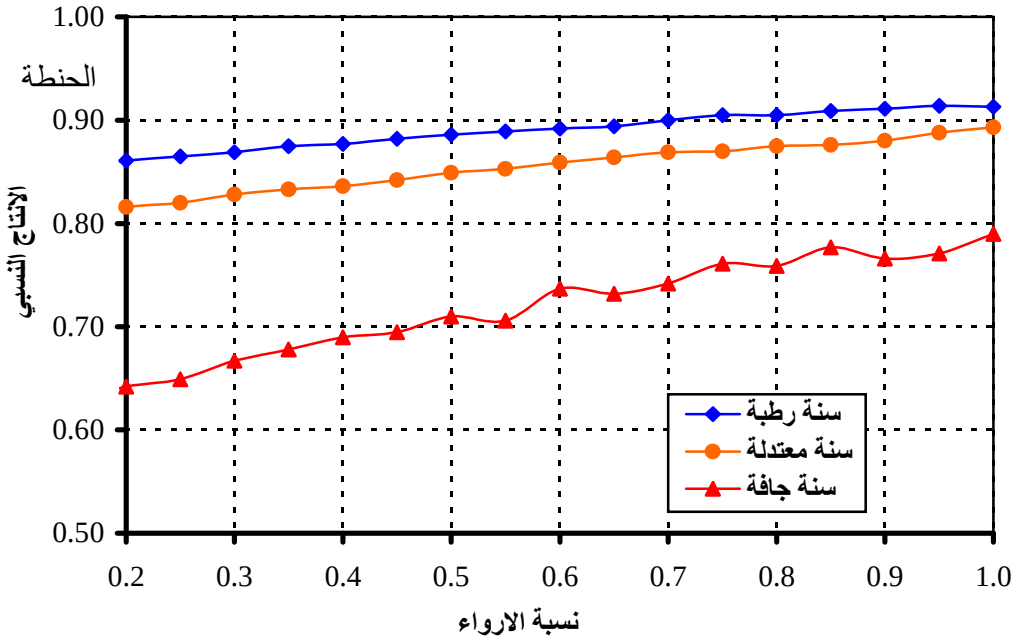
الجدول(٦): تغير نسبة الارواء مع الإنتاج النسبي والتبخر-النتح الحقيقي والري الموسمي لسنة ١٩٨٣ لمحصول الذرة

نسبة الارواء	الإنتاج النسبي	التبخر-النتح الحقيقي(ملم)	الري(ملم)
١	٠و٧٩	٩و٤٠٢	١و٣١١
٠و٩٥	٠و٧٧	٨و٤٠٠	٧و٢٩٩
٠و٩٠	٠و٧٧	١و٣٩٩	٢و٣٨٢
٠و٨٥	٠و٧٧	٧و٣٩٧	٩و٣٥٢
٠و٨	٠و٧٦	٧و٣٩٦	٥و٣٣١
٠و٧٥	٠و٧٦	٤و٣٩٧	٦و٣٣٢
٠و٧٠	٠و٧٤	٩و٣٩٤	٥و٣٠١
٠و٦٥	٠و٧٣	٩و٣٩٢	١و٣٥٠
٠و٦٠	٠و٧٤	٩و٣٩١	٣و٣١٦
٠و٥٥	٠و٧١	٩و٣٨٩	٤و٢٨٥
٠و٥٠	٠و٧١	٦و٣٨٨	٧و٣١٣
٠و٤٥	٠و٦٩	٥و٣٨٧	٧و٢٨٧
٠و٤٠	٠و٦٩	٢و٣٨٥	٤و٣٠٠
٠و٣٥	٠و٦٨	٨و٣٨٣	٢و٢٩٧
٠و٣٠	٠و٦٧	١و٣٨٢	٩و٢٩٢
٠و٢٥	٠و٦٥	٧و٣٧٩	٨و٢٩٦
٠و٢٠	٠و٦٤	٣و٣٧٨	٢٨٢

يلاحظ من هذين الجدولين أن الإنتاج النسبي يقل كلما قلت نسبة الإرواء، بالنسبة للحنطة فانه عند نسب الارواء القليلة نحصل على إنتاج لوجود تأثير المطر حيث ان الري هنا يعتبر ري تكميلي، أما بالنسبة للذرة يمكن الحصول على إنتاج مقداره (٠.٦) عند نسبة ارواء (٢٠)% بسبب المخزون في الخزان الجذري من المحتوى الرطوبي الابتدائي حيث تم تشغيل النموذج بمحتوى رطوبي ابتدائي عند السعة الحقلية . والشكلين (٢ و٣) تبين تغير الانتاج النسبي مع نسبة الارواء لثلاث سنوات رطبة ومعتدلة وجافة ولمحصولي الحنطة والقطن على التوالي، في الشكل (٢) نلاحظ أن إملاء الخزان الجذري الى حد (١٠٠)% عندما تصل نسبة الاستنفاذ الرطوبي الى حد ٥٠% يعطي اعلى انتاج ولكن عند ملئه بنسب اقل تقل الإنتاجية وهذه تتغير في الاقل السنين بسبب قلة المحتوى الرطوبي في الابتدائي الخزان الجذري.

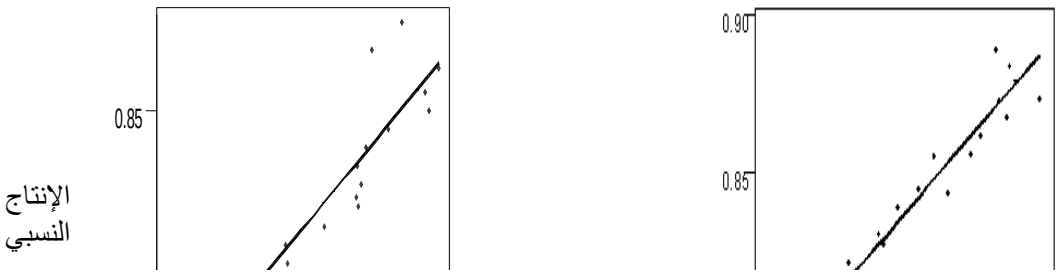


الشكل (٢): العلاقة بين نسبة الارواء و الانتاج النسبي عند مستوى استنفاذ ٥٠% لمحصول



الشكل (٣): العلاقة بين نسبة الارواء و الانتاج النسبي عند مستوى استنفاذ ٥٠% للقطن

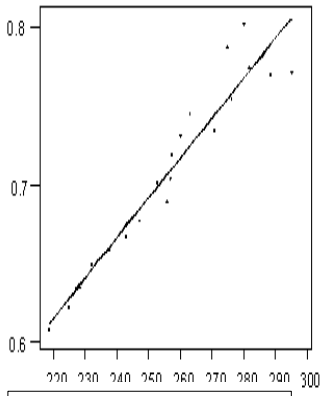
دالة إنتاجية المحصول : تم إيجاد معدل الإنتاج النسبي ومعدل الارواء والتبخر-نتح الحقيقي لكل السنوات عند كل نسبة من نسب الارواء باستخدام برنامج EXCEL ومن ثم إيجاد العلاقة بين الانتاج النسبي مع الري الموسمي و الإنتاج النسبي مع التبخر-نتح الحقيقي باستخدام برنامج MINITAB وهي ما تسمى بدالة إنتاجية المحصول.والأشكال من(٤)إلى (٧) توضح العلاقة بين الإنتاج النسبي مع كمية الارواء باستخدام النمط الخطي .اما الاشكال من (٨) الى (١١) فانها توضح نفس العلاقة باستخدام النمط التربيعي للمحاصيل الاربعة. لو قورنت العلاقة الخطية بالعلاقة التربيعية لكل المحاصيل يمكن ملاحظة ان العلاقة التربيعية تعطي معامل تحديد اكبر من العلاقة الخطية لكل المحاصيل إذ تغير (R^2) من ٠.٩٥٣ الى ٠.٩٩٤ للحنطة ومن ٠.٨٨٩ الى ٠.٨٩ للبقول ومن ٠.٩٢١ الى ٠.٩٣٢ للذرة ومن ٠.٩٥٣ الى ٠.٩٧٢ للقطن حيث يفضل اعتماد العلاقة التربيعية للتعبير عن علاقة الانتاج النسبي مع الري الموسمي، وكذلك تبين الدالة التربيعية ان المحصول لم يستخدم كل الماء وان بعض الماء يذهب كمياه تخلل عميق،وكلما كان ماء التخلل العميق اكثر تكون الدالة اللاخطية اوضح.كما يمكن التعبير عن علاقة الانتاج النسبي مع كمية ماء الري الموسمي بدالة انتاج الماء- المحصول (Crop water production function) وهي العلاقة بين التبخر-نتح الحقيقي والانتاج النسبي وهذه ايضا تتغير بتغير المحاصيل وتغير المنطقة وقد اعطت هذه العلاقة معامل تحديد اكبر من العلاقة بين الماء والانتاج النسبي كما موضح في الاشكال من (١٢) الى (١٥) للدالة الخطية والاشكال من (١٦) الى (١٩) للدالة التربيعية. ان هذه العلاقات ضرورية في تخطيط وبرمجة المشاريع الاروائية . ولقد تبين أن الفرق قليل نسبيا بين الدالة الخطية والدالة التربيعية ولكن من الأفضل استخدام الدالة التربيعية للتعبير عن الإنتاجية حيث اعطت معامل تحديد اكبر. ويفضل عمل تجارب حقلية لإيجاد علاقة الإنتاج بالماء للمحاصيل المقترحة ومقارنتها مع النتائج المستحصلة من النموذج.

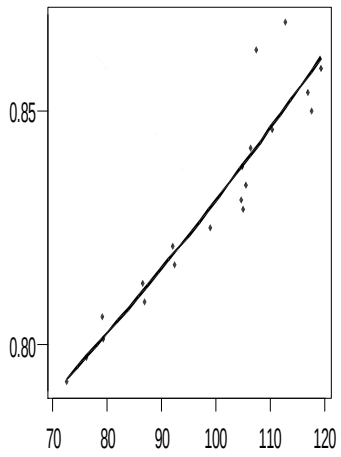


الري الموسمي (ملم)

$Y=0.575+1.75E-03X$
$R^2=0.953$

الشكل (٤): العلاقة الخطية بين الري الموسمي والانتاج النسبي للحنطة



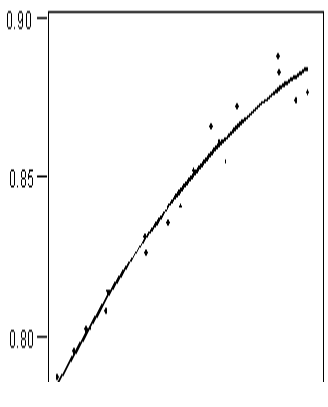


الشكل (٦)

الري الموسمي (ملم)

$Y=0.388+4.5E-03X-9.82E-06X^2$
$R^2=0.994$

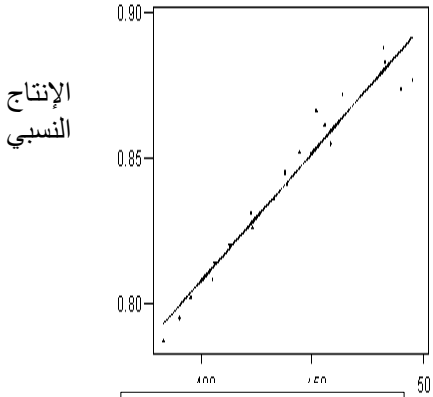
الشكل (٨): العلاقة التربيعية بين الري الموسمي والانتاج النسبي للحنطة

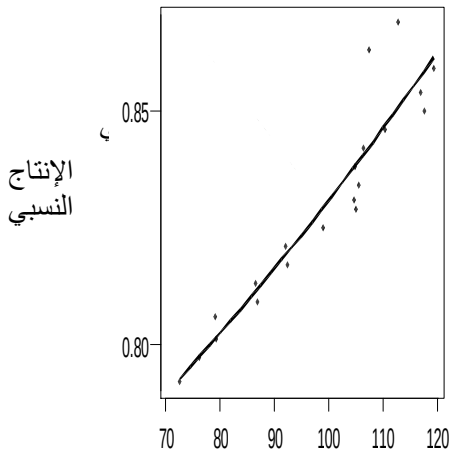


الري الموسمي (ملم)

$Y=0.685+1.47E-03X$
$R^2=0.889$

الشكل (٥):العلاقة الخطية بين الري الموسمي والانتاج النسبي للبقول



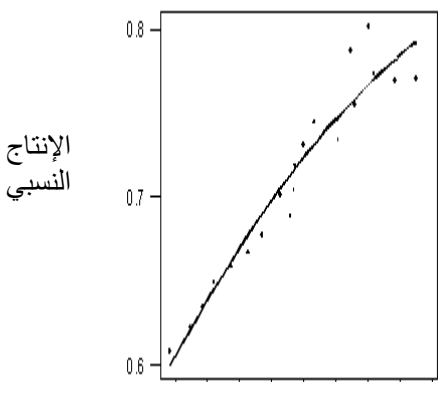


الشكل (

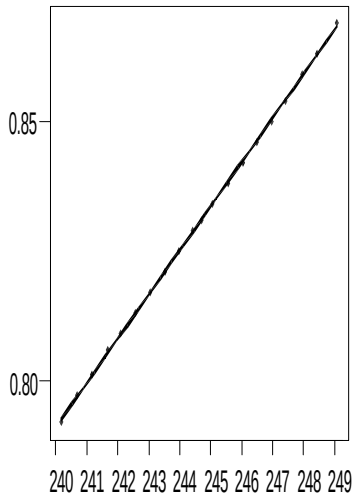
الري الموسمي (ملم)

$Y=0.72+7.1E-04X+3.97E-06X^2$
$R^2=0.89$

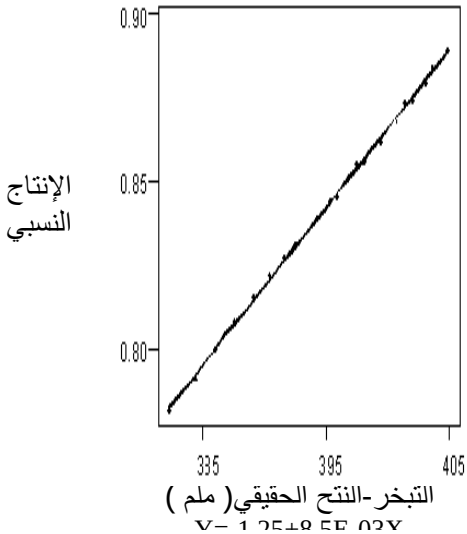
الشكل (٩): العلاقة التربيعية بين الري الموسمي والانتاج النسبي للبقول



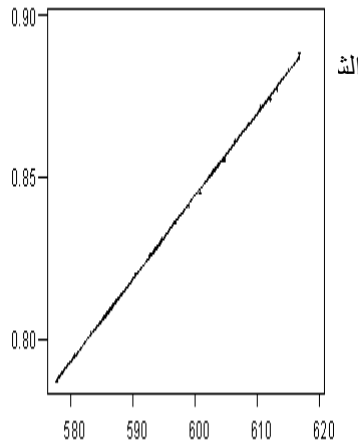
الشكل(١٠): العلاقة التربيعية بين الري الموسمي والانتاج النسبي للذرة



الشكل (١١): العلاقة التربيعية بين الري الموسمي والانتاج النسبي للقطن



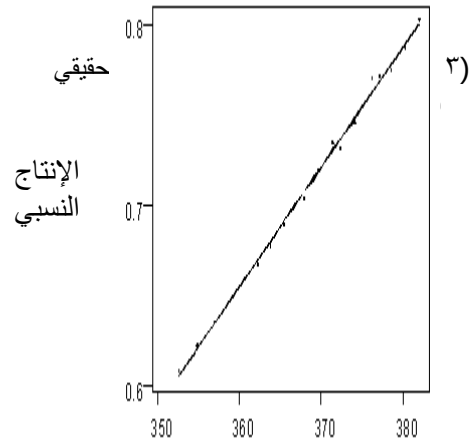
الشكل (١٣): العلاقة الخطية بين التبخر-النتح الحقيقي والانتاج النسبي للذرة



Y=-1.73+6.63E-03X

R^2=0.997

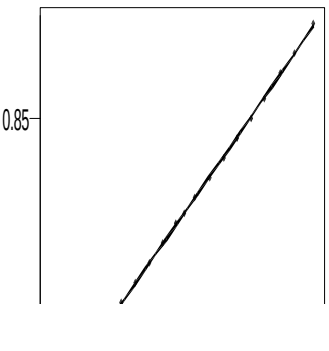
الشكل (١٣): العلاقة الخطية بين التبخر-النتح الحقيقي والانتاج النسبي للقطن



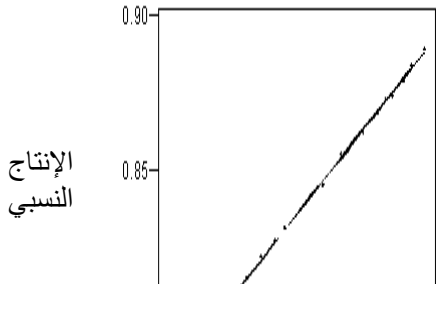
Y=-0.69+2.55E-03X

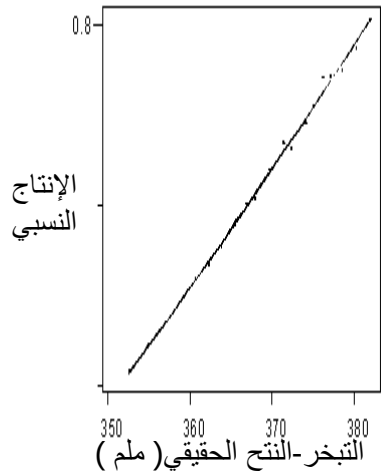
R^2=1.0

الشكل (١٤): العلاقة الخطية بين التبخر-النتح الحقيقي والانتاج النسبي للذرة

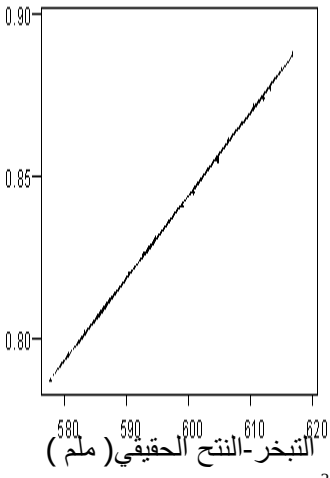


الشكل (١٥): العلاقة الخطية بين التبخر-النتح الحقيقي والانتاج النسبي للقطن





الشكل (١٩): العلاقة التربيعية بين التبخر-نتح الحقيقي والانتاج النسبي للقطن



الشكل (١٨): العلاقة التربيعية بين التبخر-نتح الحقيقي والانتاج النسبي للذرة

ESTIMATION FUNCTION FOR SOME CROPS AT MOSUL AREA

Eman Hazim Sheet Anmar Al-Talib . Abdul-Sattar Al-Dabagh
Water Resource Dept., College of Engineering, Mosul Univ., Iraq.

ABSTRACT

Crop production function for some crops in Mosul area are estimated. These crops are wheat and legume، as winter crops، and corn and cotton ، as summer crops. A computer model was constructed to program daily irrigation for the four crops under investigation in order to find the relative production of each crop. The simulation model is based on daily water balance analysis on ٢٠ years of climatological data for the period 1980-2000. Daily soil moisture depletion is evaluated, the model predicts the data and amount of irrigation when the soil moisture depletion in the root zone exceeds the maximum level of percent allowable depletion. The model is designed to give maximum daily deficit, irrigation water through the growing season ,daily and seasonal effective rainfall and actual evapotranspiration and seaonal relative production.

Two production functions، linear and quadratic were assumed, the first is between relative production and amount of seasonal irrigation, and the second relation is between relative production and actual evapotranspiration . It was also found that the difference between the linear and quadratic production function is small but the correlation coefficient for quadratic production function is more than that for the linear function. The computer model can be used to estimate crop production function for other crops by changing crop data.

المصادر

الجبوري، شفيقة سلطان (٢٠٠٢) ." تقييم معادلة الفاو بينمان مونتيث لحساب الاستهلاك المائي المرجعي ببيانات مناخية كاملة وناقصة في العراق". رسالة ماجستير، هندسة الري والبزل، جامعة الموصل ،جمهورية العراق.

النعيمي، احمد ازهر ذنون (٢٠٠٢) ." نمذجة احتياجات الري لمحصول الذرة الصفراء العروة الربيعية والخريفية في المنطقة الشمالية " . رسالة ماجستير ،هندسة الري والبزل، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

Al-Haddad, A. H. (1989). "Mathematical model for estimating supplementary irrigation requirements in selected region at Rabyah". M.Sc. thesis submitted to the College of Engineerig, Univ. of Baghdad, Iraq.

Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith (1998). "Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements ".FAO Irrigation and Drainage paper No.56, Rome, Italy.

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

Brosz, D. D., D. W. Deboer and J. L. Wiersma (1975). "Water application depths for optimum crop production". ASAE meeting، St. Joseph, Paper No. 75-2001.

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

Hexem, R. W. and E. O. Heady (1978). "Water production function for irrigated agriculture". Enter for Agriculture and Rural Development, Iowa State Univ. press, Ames، IA.

Jensen, M.E. (1968). "Water consumption by agriculture plants ".Water Deficits and Plant Growth, T T. Kozlowski, 1st ed., vol. 2, Academic press, New York, pp. 1-22.

Jensen, M. E., J. I. Wright and B. J. Partt (1971). "Estimating soil moisture depletion from climate-crop and soil data". J. of the Irrigation and Drainage Division, ASAE 14(5): 954-959.

Kipkorir, E. C., D. Raes and B. Massawe (2002)."Seasonal water production functions and yield response factors for maize and onion in Perkerra, Kenya". Agricultural Water Management, 56: 229-240.

Liu, W. Z., D. J. Hunsaker, Y. S. Li, X. Q. Xie, and G. W. Wall (2002). "Interrelations of yield, evapotranspiration, and water use efficiency from marginal analysis of water production functions". Agricultural Water Management, 56: 143-151.

Martin, D. L ., D. G. Watts and J. R. Jilley (1984). "Model and production function for irrigation management". J. of the Irrigation and Drainage Division, ASCE 110(2): 149-164.

Martin, D. L., J. R. Gilley and R. J. Supalla (1989). "Evaluation of irrigation planning decisions" J. of the Irrigation and Drainage Division, ASCE, 115(1): 58-77.

Sheet, E. H. (1987). “Modelling supplemental irrigation water requirements for wheat crop at Mosul area”. M.Sc. thesis submitted to the College of Engineering, Univ. of Mosul, Iraq.

Stewart, J. I., R. M. Hagan and W. O. Pruitt (1974). “Function to predict optimal irrigation program”. J. of the Irrigation and Drainage Division, ASCE 100(2): 179-198.