الآثار التوزيعية للمستويات المطرية في إنتاجية الحبوب في نينوى للمدة ١٩٨٠-٢٠٠٠ (محصولي الحنطة والشعير أنموذجا)

آلاء محمد عبد الله
قسم الاقتصاد الزراعي / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

الخلاصة

تخضع الزراعة الديمية لمحاصيل الحبوب في معظم الدول العربية على قدر مرتفع من المخاطرة واللايقين "Risk and Uncertainty" ،ولاسيما أن الأهمية النسبية للمساحات الزراعية التي تعتمد على هذا النمط من الارواء مرتفعة ،لأن الإنتاجية الهكتارية تحت ظروف الإنتاج المطري تكتنفها العديد من المخاطر نسبة إلى تقلب مستويات هطول الأمطار وتوزيعها .لذا إستهدف البحث قياس نمط العلاقة بين إنتاجية محصولي الحنطة والشعير من جانب ومعدل سقوط الأمطار وتوزيعها خلال مراحل نمو النبات من جانب أخر للمدة ١٩٨٠-٢٠٠٠ في محافظة نينوى ،لما لهذا التحديد الكمي من أهمية بشكل مباشر في إنتاج الغذاء وفي مسارات الأمن الغذائي العراقي . واعتمادا على فرضية مفادها أن هناك علاقة قوية بين معدل سقوط الأمطار وإنتاجية كل من الحنطة والشعير ووجود علاقة أقوى بين توزيع الأمطار على مراحل نمو النبات الأساسية من ناحية والإنتاجية الدونمية لكل من المحصولين المذكورين من ناحية أخرى وقد أكدت نتائج التحليل القياسي والإحصائي معنوية العلاقة بين معدل سقوط الأمطار وإنتاجية كل من محصول الحنطة والشعير كل على حدا كمتغير معتمد ،وتأكد كذلك تباين الأهمية النسبية للعلاقة بين المتغير المعتمد والطبيعة التوزيعية للأمطار خلال مراحل نمو النبات لمحصولي الدراسة .

المقدمة

يعد الهطول المطري أحد المصادر الرئيسية للموارد المائية السطحية والجوفية ،فضلا عن أنها المصادر الرئيسية للمحاصيل المطرية والمراعي والغابات ،ويشوب هذا النمط من الارواء قدر مرتفع من المخاطرة واللايقين ولا سيما أن الأهمية النسبية للمساحات الزراعية المعتمدة على هذا النمط من الارواء تعد مرتفعة ،في حين تتواضع وسائل التحكم بالسيول المتأتية من الأمطار وهو ما يطلق عليه بوسائل "حصاد المياه" ،إذ يقدر "معامل عدم الاستقرار" في الهطول المطري بين ما نسبته ٣٠ في المائة و٥٠ في المائة في الزراعة المذكورة ،مما يعرض إنتاجية المحاصيل الزراعية إلى هامش واسع من التقلبات بين موسم إنتاجي وأخر ،وتختلف المحاصيل فيما بينها في مقدار حاجتها إلى المياه ،كذلك تتأثر بمقدار الزيادة والنقصان في كمية المياه وبالتالي في غلة المحصول .وتتعرض هذه المحاصيل إلى التلف والضيقي مواسم الجفاف ،وأوضا من هذا النو تتطلب اهتماما واسعا في مجال الاستثمارات في مشاريع التخزين المائي ،وإعادة توزيع مياهها في فترات انحسار الهطول المطري الذي يتكرر بين مدة زمنية وأخرى ،وذلك لتفادي أوضا الجفاف أو تدنية أوضا المخاطرة واللايقين في مجال إنتاج الغذاء ،وان بعض الدول التي تعاني من مشكلات في إمدادات الغذاء ونقص التغذية هي دول تعاني من انخفاض مستويات سقوط الأمطار وتقلبها ،وهذا أمر يضفي أهمية خاصة للدور الذي يمكن أن تؤديه أساليب استغلالها والتحكم بها فيما يتعلق بزيادة إنتاج الغذاء والحد من تقلب الإنتاج وأتبا استراتيجية الإنتاج الغذائي (Cakmak ،١٩٩٠) .ويقدر مجمو مياه الأمطار التي تهطل على العراق بما يزيد على ٩٩.٩ مليار م^3 في السنة ،وعلى الرغم من ضخامة المساحة الزراعية المعتمدة على الهطول المطري فان المساحات المضمونة الأمطار التي يرتفع معدل هطولها المطري عن ٤٥٠ مليمتر سنويا لا تزيد على ١٥ في المائة من إجمالي الأراضي الديمية ،أما المساحات الزراعية التي تتلقى هطولا مطريا يتراوح بين ٣٥٠ ــ٤٥٠ مليمتر سنويا فتبلغ ما نسبته ٢٣ في المائة وتعد هامشية للأغراض الزراعية المطرية ،وتبلغ الأراضي التي تتلقى هطولا مطريا أدنى من ٣٥٠ مليمتر سنويا ما نسبته ٦٢ في المائة من الأراضي المذكورة ،والأخيرة تقع تحت ظروف إنتاجية غير ملائمة وخاضعة إلى التقلبات المتذبذبة لكميات الأمطار الساقطة سنويا .وبالرغم من إنخفاض هذه المعدلات مقارنة بالاحتياجات الفعلية للنبات فانه في حالة سوء توزيعها خلال مدد نموالنبات
مقارنة بالمتطلبات المائية المثلى سوف تؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الدونمية لتلك المحاصيل عن متوسطها مقارنة بمثيلها في حالة توزيع الأمطار بصورة تتناسب والاحتياجات المائية للمحصول ،كما

أن عـــدم إدراك

تاريخ تسلم البحث ٥ / ٧ / ٢٠٠٦ وقبوله ٢٠٠٦/٩/٢٥

المزارع أحيانا لنتائج الإفراط في استخدام المياه (Escwa، ٢٠٠٤) وعدم معرفته الدقيقة بالمقننات المائية أو ما يتعلق برغبته في استغلال فرصة توفر المياه بعد الانقطاع وهاجس الخوف شبه الدائم من الانقطاع المحتمل يؤدي إلى تدني كفاءة استخدام المياه .وتشير العديد من الدراسات بوجود علاقة بين كمية الأمطار وتوزيعها وإنتاجية المحاصيل الديمية ،إذ يكون التوزيع الموسمي للأمطار أكثر أهمية من العوامل الأخرى (نوعية سقوط الأمطار ،العمليات الزراعية ومدى فعاليتها في حفظ الرطوبة في التربة وغيرها) حيث يحتاج نمو المحاصيل في المنطقة الديمية إلى حوالي ٣٠-٥٠ ملم من الأمطار في مرحلة الإنبات وتثبيت البادرات في الخريف وعلى شكل أمطار هادئة (فعالة) ،وان فقدانها في هذه المرحلة يؤثر في نمو البادرات (خلال الموسم) ،إلى جانب حاجته إلى أمطار فعالة بما لا يقل عن ١٣٠-١٥٠ ملم في نهاية مرحلة النمو الخضري ومرحلة الإزهار (أواسط آذار إلى أواسط نيسان (النجفي والفخري ،١٩٧٩) .كما أن الأمطار الغزيرة أثناء نضج البذور يكون تأثيرها سلبيا من حيث تسببها في الاضطجاع وتكسر السيقان (الفخري ،١٩٨١) .وان عدم موثوقية هطول الأمطار أدى إلى أثار وخيمة بالنسبة لإنتاج المحاصيل الديمية ،إذ أتضح من التحليل الذي أجراه احمد (٢٠٠١) أن ٦٥ في المائة من التأثيرات في إنتاجية المحاصيل تعزى إلى التغيرات في كمية سقوط الأمطار وتوقيتها ودرجة ملاءمتها لاحتياجات المحاصيل أثناء فترة نموها . وتبين من دراسة النجفي (١٩٨٨) لتحديد العلاقة بين معدل سقوط وتوزيع الأمطار على فترات نمو النبات وإنتاجية محصولي الحنطة والشعير في محافظة نينوى وللفترة ١٩٤٩-١٩٨٢ أن ما معدله ٣٦ في المائة من التغيرات في إنتاجية الدونم من الحنطة و٥٦ في المائة من التغيرات المؤثرة في الإنتاجية الدونمية من الشعير يحددهما نمط توزيع الأمطار ،وقدم كل من الدلالي والنجفي (٢٠٠٠) تحليلا مماثلا للعلاقة نفسها وللمحاصيل ذاتها لكن للفترة ١٩٥٠-١٩٩٩ (المدى كل أربع سنوات) لوحظ أن ٤٩ في المائة من التغيرات في إنتاجية الحنطة يعود إلى معدل سقوط الأمطار ،وان ٤٥ في المائة من التغيرات في إنتاجية دونم الشعير تعود للسبب ذاته .وأشار (احمد ،٢٠٠١)إلى أن ارتفاع الإنتاجية الدونمية في بعض السنوات يعد حافزا للتوسع في استخدام الرقعة الزراعية الديمية في السنة التالية لها ،إذ أن انخفاض معدلات الأمطار أو سوء توزيعها يؤدي إلى انخفاض في متوسط دخل المزارع إلى حدود دنيا تقترب من حد الكفاف من خلال التغيرات التي تؤثر في العملية الإنتاجية وذلك على وفق مفاهيم الاقتصاد الجزئي ،إذ يرتفع متوسط التكاليف الإنتاجية الدونمية للمحصول قيد الدراسة ،وفي الوقت نفسه يعاني الاقتصاد القومي في إطار مفاهيم الاقتصاد الكلي من انخفاض في حجم الإنتاج موازنة بالطلب عليه .يهدف البحث إلى قياس نمط العلاقة بين إنتاجية محصولي الحنطة والشعير من جانب ومعدل سقوط الأمطار وتوزيعها خلال مراحل نمو النبات (الإنبات ونمو البادرات ومرحلة السكون ثم مرحلة النمو الفعال) من جانب أخر للمدة ١٩٨٠-٢٠٠٠ في محافظة نينوى لتقدير الآثار التي يمكن أن يحدثها هذا المتغير (الأمطار) في زراعات واسعة "Mass Production" يقترب من إجمالي مساحاتها من عشرة ملايين دونم من محصولي الحنطة والشعير (٩.٩٨١ مليون دونم) متوسطا ،وذلك لما لهذا التحديد الكمي للعلاقة بين إنتاجية بعض محاصيل الحبوب الرئيسة والمتاح من مياه الأمطار من أهمية لتأثيرها بشكل مباشر في إنتاج الغذاء وفي مسارات الأمن الغذائي العراقي .وقد افترض البحث أن هناك علاقة قوية بين معدل الأمطار الموسمية وإنتاجية كل من الحنطة والشعير ،وافتراض كذلك أن هناك علاقة أقوى بين توزيع الأمطار على مراحل النمو الأساسية (الإنبات ونمو البادرات والسكون ثم النمو الفعال) من ناحية والإنتاجية الدونمية لكل من المحصولين المذكورين من ناحية أخرى .

مواد البحث وطرائقه

ابتداء من وصف الأنموذج الذي يمثل بداية العمل القياسي الذي يحدد المشكلة المراد دراستها (محبوب ،١٩٨٢) والعوامل المؤثرة فيها أو المساعدة في تفسيرها ،أعتمد البحث على منطق النظرية الاقتصادية والدراسات التجريبية السابقة في تحديد العلاقة بين إنتاجية محصولي الحنطة والشعير ومعدل الأمطار وكذلك توزيعها خلال مراحل نمو النبات (الإنبات ونمو البادرات والسكون ثم مرحلة النمو الفعال) (الفخري ،١٩٧١) وكما هو مبين في الجدول (١) ،أيضا تم إجراء دراسة العلاقة

المذكورة ولكن بتقسيم مراحل نمو النبات إلى خمس مرحل وهي الإنبات ومدتها ٢٠ يوما ومرحلة النمو الخضري ومدتها ٧٥ يوما ثم التزهير ٢٠ يوما والنضج ٣٥ يوما وأخيرا مرحلة ما قبل الحصاد وتدوم ٣١ يوما (Doorenbos وآخرون ،١٩٨٦) ،وقد احتسبت معدلات الأمطار في محافظة نينوى من واقع البيانات المتاحة لفترة الدراسة ،وتراوحت تلك المعدلات بين حدين بلغ الأدنى حوالي ١٣٩.٨٧ ملم في السنة والحد الأعلى حوالي ٥٦٤ ملم في السنة .ولأغراض التقدير والتحليل استخدم أنموذج قياسي وبعدة صيغ (خطية ولوغارتمية ونصف لوغارتمية) وبالاعتماد على الانحدار الخطي البسيط والمتعدد المعتمد على طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) كونها تعطي أفضل التقديرات الخطية غير المتحيزة (كاظم ومسلم ،٢٠٠٢) ،وتلي توصيف الأنموذج القياسي إعداد الشكل الرياضي للأنموذج وذلك على وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$Y_i = Bo + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + Ui$$

إذ أن :

Yi :يمثل المتغير المعتمد ويعكس الإنتاجية الدونمية لمحصول الحنطة والشعير بالكيلوغرام

أما المتغيرات المستقلة التي تؤثر في سلوكية المتغير المعتمد فهي :

X_1 = معدل الأمطار بالمليمتر في مرحلة الإنبات ونمو البادرات

X_2 = معدل الأمطار بالمليمتر في مرحلة السكون

X_3 = معدل الأمطار بالمليمتر في مرحلة النمو الفعال

وتمثل Bo معلمة الحد المطلق ،أما B_1,B_2,B_3 تعكس معلمات الدالة التي تشير قيمتها إلى الأثر الناتج في المتغير المعتمد عندما تتغير قيمة المتغير المستقل بوحدة واحدة .

Ui يعبر عن المتغير العشوائي الذي يمثل المتغيرات النوعية (غير التوضيحية) التي لم تدخل في الأنموذج القياسي .وتم استخدام معلمات الدالة المتحصل عليها من التحليل الكمي في تفسير بعض الظواهر في ضوء المفاهيم الاقتصادية والسياسية الزراعية .

النتائج والمناقشة

أصبحت زيادة الإنتاجية مسألة لا بد منها خاصة مع ارتفا معدل النمو السكاني واتسا الفجوة الغذائية ولاسيما الحبوب ،ولا يتم إعادة توزيع الدخل في بعض المناطق إلا من خلال تكثيف المساحات المزوعة وأتبا الأساليب العلمية الحديثة التي تحقق الكفاءة الاقتصادية لكل وحدة مياه مستخدمة ،فالمياه تعد احد القيود الموردية المؤثرة في سير عملية التنمية الزراعية ،وان مدى وفرة أو ندرة الموارد الاقتصادية وتنو استخداماتها وفق السياسة الاقتصادية السائدة ينتج عنه اختلاف قيمة الناتج الحدي باختلاف هذه الموارد فضلا عن السياسات الاقتصادية التي يتم تبنيها (النجفي ،١٩٩٩) .ويعتمد نجاح أي مشرو زراعي بدرجة كبيرة على الكفاءة التي يجهز بها بالمياه لتلبية احتياجات المحصول ،ولا تعتمد احتياجات المحصول للمياه على الكمية الكلية من المياه التي يحتاجها المحصول فحسب بل أن الاحتياجات يجب أن توفر بالكمية المناسبة وفي الوقت المطلوب (العاني ،١٩٩٨) . ومن هذا المنطلق تم قياس تأثير معدل وتوزيع الأمطار على الإنتاجية الدونمية لمحصولي الحنطة والشعير باعتبارها تعكس في التحليل النهائي مؤشرات إجمالي الناتج من المحصولين المذكورين .

أولا :العلاقة بين الإنتاجية الدونمية لمحصول الحنطة ومعدل سقوط الأمطار السنوي وتوزيعها خلال مراحل نمو النبات الأساسية في محافظة نينوى للمدة ١٩٨٠-٢٠٠٠ :تم اختبار عدة صيغ للتقدير (الخطية واللوغارتمية المزدوجة والنصف لوغارتمية) ،وكانت الصيغة اللوغارتمية المزدوجة لنموذج الانحدار بين إنتاجية محصول الحنطة (Y_w) وكمية الأمطار السنوية (X_1) وكما مبين في الجدول (٢) قد مثلت العلاقة المذكورة أفضل من بقية الصيغ الأخرى (تحتسب المرونة للدالة اللوغارتمية المزدوجة حسب الصيغة التالية :ep=Bi)وأخذت شكل العلاقة ا تية :

$$Log\ Y_w = 0.461 + 0.665\ Log\ X_1$$

$$t^* = (1.53) \quad (1.93)$$

$$R^2 = 17.1\%$$

$$F = 3.73 \qquad D.w = 2.16$$

تشير الاختبارات الإحصائية إلى معنوية تلك العلاقة عند مستوى معنوية (٠.٠٥) ،وتؤكد قيمة معامل التحديد (R^2) التي تعكس القدرة التفسيرية للأنموذج إلى أن ١٧ في المائة من التغيرات الحاصلة في

الإنتاجية الدونمية للحنطة (Y_w)المزرو ديميا في محافظة نينوى ،يعود إلى معدل الأمطار خلال الموسم الإنتاجي بصورة عامة ،وان ٨٣ في المائة من هذه التغيرات تفسر بوساطة عوامل أخرى لا يتضمنها الأنموذج المقدر .إلا أن هذا القياس يعد عاما إذ أن الإنتاجية الدونمية تتأثر بتوزيع الأمطار خلال مراحل النمو أكثر من تأثرها بمعدل الأمطار خلال الموسم الإنتاجي ،ومن خلال تـجميع معدل المطر الشهري في الفترات الثلاثة وفقا لمتطلبات المحصول موضو الدراسة .أمكن الحصول على أفضل توفيق للعلاقة

الجدول (١) :توزيع الأمطار لمراحل نمو محصولي الحنطة والشعير في نينوى للمدة ١٩٨٠- ٢٠٠٠

السنة (موسم مطري)	مرحلة الإنبات وإعداد البادرات			مرحلة السكون		مرحلة النمو الفعال		
	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار
١٩٨٠	١١٩.٨٠	٥١.٣٠	٦٢.٨٠	٦١.٢٠	٦٠.٢٠	٧٧.٦٠	٤٢.٠٠	٠.٠٠
١٩٨١	٩٧.٤٠	٧٧.٦٠	٦٤.٩٠	١٢١.٦٠	١٣.٣٠	٧.٧٠	٠.٠٠	٠.٠٠
١٩٨٢	٣٧.١٠	٥٦.١٠	٣٩.٨٠	٢٣.٠٠	٦٨.٤٠	١٦.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
١٩٨٣	٠.٣٠	١٢.٠٠	٢١.٥٠	٣٢.٩٠	٢٦.٤٠	٤١.٨٠	٥.٠٠	٠.٠٠
١٩٨٤	١٩.٧٠	١٢٧.٢٠	٢٢.٨٠	٢١.٨٠	١٤.٨٠	٤٨.٩٠	٢٢.٦٠	٩.٧٠
١٩٨٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٥	٣٥.٢٠	٣٩.٦٠	٧٧.٥٠	٦٦.١٠	١.٥٠
١٩٨٦	١٩.٤٠	٥٣.٢٥	٣٤.٠٠	٢٤.٣٠	١١٧.١٠	٣٥.٠٠	٥١.٥٠	٤.٣٠
١٩٨٧	٨٧.٧٠	٣٨.٥٠	٩٤.٨٠	٢٨.٦٠	٤٢.٢٠	٦٨.٨٠	٨.٥٠	١.٣٠
١٩٨٨	٦.٣٠	٨.٢٠	٣٨.٨٠	١٨٠.٦٠	٨٩.٣٠	٩٣.٢٠	٣٧.٩٠	١.٦٠
١٩٨٩	٥٣.٩٠	٢٧.٩٠	٢٢.٧٠	١١.٦٠	٤٦.٥٠	١٠٢.٣٠	١.٠٠	٨.٢٠
١٩٩٠	٨.٩٠	٨.٣٠	٤٧.٦٠	٦٠.١٠	٥٧.٣٠	٦٤.٨٠	١٤.٨٠	٤.٣٠
١٩٩١	٠.٠٠	٠.٤٠	٨٤.٩٠	٣٠.٠٣	٢٤.٧٠	٢٠٥.٦٠	٩.٠٠	٢.١٠
١٩٩٢	٠.٠٠	١٢.٣١	١٢٤.٨٠	٩٨.٧٠	١٣٤.٦٠	٦٤.٥٠	٢٧.٢٠	٥٥.٤٠
١٩٩٣	٠.٠٠	٢٤.٨١	٧٢.٨٠	٢٨.٢١	٢٥.٥٠	٢٤.٥٠	١٧٢.١٠	١٣٨.١٠
١٩٩٤	٠.٠٠	٩.٦٠	٧١.٣٠	٧٦.٥٠	٧٤.٨٠	٦.٢٠	٣١.٦٠	٢.٩٠
١٩٩٥	٠.٠٠	٠.٩١	١٢.٨٠	٤٠.٨٠	٦٥.٧٠	١٢٠.٩٠	٣٩.٠	٠.٩٠
١٩٩٦	٥٧.٤٠	٩١.١٢	١٣٦.٥٤	١٦٧.٨٠	٣٦.٧٠	١٢٠.٢٠	٣٨.٧٠	١٦.٥٠
١٩٩٧	٠.٠٠	٤٧.٠١	٩٧.٥٠	٤٤.٢٠	٧٦.٨٠	٤٨.٧٠	١٢.٩٠	٨.٠٠
١٩٩٨	٠.٠٠	٣.٩١	١٢.٧١	٨٢.٠١	٣٢.٦٠	٤٨.٦٠	٢٠.٣٠	١٧.٥٠
١٩٩٩	٠.٠٠	١٧.٦٠	٢٨.٠٠	٣٧.٧٠	٤٨.٢٠	٢٠.٦٠	١١.٠٠	١.٢٠
٢٠٠٠	٩.٢٠	١٥.٣٠	٧٨.٧٠	٥٣.٥٠	٢٤.٦٠	٣٠.٧٠	٢٢.٣٠	٠.٣٠

المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية ،للسنوات ١٩٨٠ ،١٩٨٤ ،١٩٨٦ ،.....٢٠٠١ ،العراق .

الدالية بين الإنتاجية الدونمية للحنطة Y_w في محافظة نينوى ومعدل الأمطار خلال المراحل الإنتاجية الثلاثة للمحصول المذكور من خلال الصيغة نصف اللوغارتمية وكما يلي :

$$Y_w = -76.0 - 31.0 \, Log \, X_1 + 0.122 \, Log \, X_2 + 42.8 \, Log \, X_3$$

$$t^* = (0.72) \quad (-2.30) \quad (2.21) \quad (1.41)$$

$$R^2 = 39.1\%$$

$$F = 3.43 \qquad D.W = 1.81$$

بعد تأكيد معنوية الدالة من خلال اختبار(F) ،أشار معامل التحديد (R^2) إلى أن ٣٩ في المائة من التغيرات في الإنتاجية الدونمية للحنطة تعود إلى الطبيعية التوزيعية للأمطار خلال المراحل الإنتاجية الثلاثة السابق ذكرها ،بينما ٦١ في المائة من التغيرات في المتغير المعتمد (Y_w) تفسرها متغيرات أخرى كطبيعة الحراثة والرطوبة ودرجات الحرارة وغيرها من العوامل المؤثرة في الإنتاجية الدونمية للحنطة .وتشير العلاقة الدالية إلى أن زيادة معدل الأمطار بمقدار مليمتر واحد في مرحلة

السكون ستؤدي إلى زيادة الإنتاجية الدونمية للحنطة بمقدار (٠.١٢٢) كغم في الدونم وبمرونة مرتفعة ٨.٤١٥% (تحتسب المرونة للدالة نصف اللوغارتمية حسب الصيغة التالية : $ep=Bi/\bar{y}$) ،مما يدل ذلك إلى إمكانية زيادة الإنتاجية بزيادة الري التكميلي ،بالتالي لابد من زيادة الاهتمام بالري التكميلي الذي يمكن أن يناسب العديد من مناطق الزراعة الديمية (المطرية) المحدودة الأمطار ،وليس من الضروري أن يوفر الري التكميلي كامل متطلبات المحصول من المياه أو أن يحقق تعظيم الإنتاج في وحدة المساحة في مناطق تتسم بشح في الموارد المائية ،بل يعتمد الري التكميلي على العديد من المعايير التي تشكل كفاءة استخدام المياه المعيار الأكثر أهمية (Oweis و Hachum ،٢٠٠٣(a)) .كما أثبتت التجارب في عدة بلدان عربية بأنه في مناطق الزراعة المطرية والتي يتراوح معدل سقوط الأمطار فيها ما بين ٣٥٠-٤٠٠ ملم وان إنتاج الحبوب لا يتجاوز (١.٥) طن للهكتار ،أمكن زيادة الإنتاج إلى نحو (٤) طنا للهكتار عند زيادة مياه الري في حدود ٥٠-٢٠٠ ملم/هكتار في الموسم (عرعر ،١٩٩٥) وهذا يعني أن الإنتاج زاد إلى الضعف فضلا عن إمكانية تثبيت الإنتاج على هذا المستوى دون التأثر بسوء توزيع الأمطار ،كما أن استخدام الري التكميلي أدى إلى زيادة إنتاجية المياه لمحصول الحنطة بنسبة ٣١ في المائة (Shideed وآخرون ،٢٠٠٣) .وبزيادة معدل الأمطار بنفس المقدار في فترة النمو الفعال أدى ذلك إلى زيادة اكبر في الإنتاجية الدونمية للحنطة وبمقدار ٤٢.٨ كغم في الدونم الواحد وبمرونة ٠.٢٩٥% ،إلا أن هذه العلاقة ظهرت غير مؤكدة حسب التحليل الإحصائي (أي غير مؤكدة) ،إذ أن غالبا ما تحدد كمية الأمطار الساقطة في فصل الربيع حجم وكمية المردود من محصولي الحنطة والشعير ،فنقص كميات الأمطار في هذا الفصل يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الإنتاج لان أمطار الربيع لها تأثير مباشر في مكونات الإنتاج (عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبلة ثم وزن الحبة) فبذلك يؤثر نقص المياه على النبات بصفة عامة وذلك بحسب شدة النقص وحسب مرحلة نمو النبات ،مما يؤدي إلى نقص في عدد النباتات في المتر المربع وكذلك في عدد السيقان (بهلول ،١٩٩٤) .بينما زيادة معدل الأمطار وبمقدار مليمتر واحد سيؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الدونمية بمقدار ٣١.٠ كغم بالدونم وبمرونة ٠.٢١٣% ،مما يشير ذلك إلى أن معدل الأمطار في الفترة الأولى من نمو النبات يعد فائضا عن حاجة النبات بينما تحتاج الفترة الثانية والثالثة إلى معدلات مطرية اكبر .

ثانيا : العلاقة بين الإنتاجية الدونمية لمحصول الشعير ومعدل سقوط الأمطار السنوي وتوزيعها خلال مراحل نمو النبات الأساسية في محافظة نينوى للمدة ١٩٨٠-٢٠٠٠ : بعد قياس تأثير المعدل السنوي للأمطار (X_2) على الإنتاجية الدونمية للشعير (Y_B) وكما مبين في الجدول (٢) ،تبين أن أفضل دالة مثلت العلاقة المذكورة هي الصيغة اللوغارتمية المزدوجة وأخذت شكل العلاقة ا تية:

$$Log\ Y_B = -1.99 + 1.60\ Log\ X_2$$
$$t^* = (-1.20) \quad (2.41)$$
$$R^2 = 24.3\%$$
$$F = 5.79 \qquad D.W = 2.15$$

تأكدت معنوية هذه العلاقة عند مستوى (٠.٠٥) وأشار معامل التحديد (R^2) إلى أن ٢٤ في المائة من التغيرات في الإنتاجية الدونمية للشعير تعود في مجملها إلى المعدل السنوي للأمطار في محافظة نينوى للفترة قيد الدراسة ،إلا أن توزيع كمية الأمطار خلال المراحل الثلاثة لنمو النبات تحدد تأثير معدل الأمطار وتوزيعها بصورة أكثر فاعلية ،وعليه فقد تم التجميع الشهري للأمطار للمدد الثلاثة لنمو الشعير (فترة الإنبات ونمو البادرات وفترة السكون ثم فترة النمو الفعال) ،وتبين أن الدالة نصف لوغارتمية تعد أفضل توفيق بين الإنتاجية الدونمية للشعير Y_B كمتغير معتمد ومعدل الأمطار في الفترات الأنفة الذكر وكما يلي:

$$Y_B = -293 + 45.8\ Log\ X_1 - 45.3\ Log\ X_2 + 254\ Log\ X_3$$
$$t^* = (2.02) \quad (0.89) \quad (2.43) \quad (3.34)$$
$$R^2 = 49.3\%$$
$$F = 5.18 \qquad D.W = 1.94$$

من نتائج التقدير الموضحة أنفا ،تشير قيمة معامل التحديد إلى أن ٤٩ في المائة من التغيرات الحاصلة في الإنتاجية الدونمية للشعير Y_B المزرو ديميا في محافظة نينوى يفسرها معدل توزيع الأمطار للمراحل الثلاثة ،بينما ٥١ في المائة من هذه التأثيرات تعود إلى متغيرات أخرى قد تكون كمية لا يتضمنها الأنموذج المقدر أو قد تكون نوعية تقع ضمن المتغير العشوائي .تشير العلاقة الدالية إلى أن

زيادة معدل سقوط الأمطار في مرحلتي الإنبات وإعداد البادرات ثم مرحلة النمو الفعال بمقدار مليمتر واحد في كل منهما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية الدونمية لمحصول الشعير بمقدار ٤٥.٨ كغم و ٢٥٤ كغم وبمرونة ٠.٢١٣% و ١.١٨٤% على التوالي خلال فترة الدراسة ،إلا أن استجابة إنتاجية المحصول المذكور لزيادة معدل الأمطار في الفترة الأولى أكبر لان الشعير مقاوم للجفاف بالتالي فانه لا يتأثر كثيرا بقلة المياه كما أن مقدار الأمطار ملائمة للمرحلة الأخيرة .بينما يختلف الحال في فترة السكون إذ أن زيادة معدل سقوط الأمطار بمقدار مليمتر واحد يؤدي إلى خفض إنتاجية محصول الشعير بمقدار ٤٥.٣ كيلو غرام وبمرونة منخفضة ٠.٢١١% ،وذلك لان معدل الأمطار الفعلية اكبر من احتياجات النبات في الفترة المذكورة ،ومن ثم فان زيادتها تؤدي إلى نتائج غير مرغوبة في منطقة البحث .

الجدول (٢) :معدل سقوط الأمطار وإنتاجية والمساحة المزروعة لكل من محصولي الحنطة والشعير في نينوى للمدة ١٩٨٠-٢٠٠٠

السنة (موسم مطري)	معدل الأمطار(ملم)	إنتاجية الحنطة(كغم)	المساحة المزروعة(دونم)	إنتاجية الشعير (كغم)	المساحة المزروعة(دونم)
١٩٨٠	٥٦٤.٩٦	١٥٨.٩	٢٩١٧٠	١٨٦.٠	١٠٩٦٣
١٩٨١	٤٦٠.١٠	١٧٠.٢	٢١٥٠٤	٢٣١.٣	١٤١٢٨
١٩٨٢	٣٦٠.٠٠	١٨١.٥	٢٠٠١٠	١٧٧.٠	١٧٣٣٧
١٩٨٣	١٣٩.٨٧	١٤٨.٦	٢٠٦٦٦	١٢٠.٢	٢١٨٩٠
١٩٨٤	٢٨٧.٤٥	٠٦٢.٢	١٩٢٩٧	٠١٦.٧	٢٣٨٢٨
١٩٨٥	٢١٩.٨٥	٢٣٨.٩	٢٦٩٨٠	٢٦٥.٥	١٨٢٢٨
١٩٨٦	٣٤٠.٠٣	١٦٣.٥	٢٠٦٩٧	١٣٢.٩	٢٣٣٧٣
١٩٨٧	٣٣٠.٥٥	٠٩٦.٩	٢٠٢٢٩	٠٦٥.٩	٢٤٠٦٥
١٩٨٨	٤٦٢.٨١	٢٣٥.٨	١٦٧٢٥	٣٤٤.٣	٢٥٧٩٤
١٩٨٩	٢٧٤.١٠	١٠٨.٧	١٤١٣٠	٠٥٨.٩	٢٩٦٧٧
١٩٩٠	٢٦٦.١٠	٢٤٥.٠	٢٢٤٨١	٢٥١.٥	٣٤٣٣٢
١٩٩١	٣٥٧.٠٧	١٤٢.٣	٢٣٣٤٠	٠٦٥.٦	٤٠٦٥٤
١٩٩٢	٥٠٥.٢٤	١٧٨.٦	١٦٦٨٩	١٤٥.٩	٣٣٠٩٦
١٩٩٣	٤٦٣.٣١	١٤٩.٥	١٦١٧٦	١٣٨.٠	٣٢٥٦٤
١٩٩٤	٢٦١.٧٣	١٣٣.١	٢٠٠٧	١٦٠.٧	٢٩٩٦١
١٩٩٥	٢٨٠.١٧	١٥٠.٧	٢٢٤٩٣	١٣٦.٦	٢٢٨٣٢
١٩٩٦	٥١٦.٤٧	١٢١.١	٢٠٢٨٥	١٤٦.٨	٢١١٨٨
١٩٩٧	٢٨٨.١٣	١١٣.٤	٢٠٢٢٥	٠٨٨.٢	٢٠٦٩٩
١٩٩٨	٢١٣.٢٣	١٧٧.٤	٢١١٩٠	٠٩٦.٨	٢٣٧٨٩
١٩٩٩	١٤٦.٧١	٠١٣.٣	٢٠٢١٢	٠٠١.٠	٢٥٦٧٥
٢٠٠٠	٢٧٢.٨٠	٠٥٥.٠	١٠٠٤٩	٠٠٢.٦	١١٥١٨

المصدر : جمهورية العراق .وزارة الزراعة .محافظة نينوى .إحصاءات الإنتاج النباتي . للسنوات ١٩٨٠-٢٠٠١ .

وقد تم إجراء اختبارات لمتغيرات أخرى تؤثر بالإنتاجية لكل من الحنطة والشعير مثل (الحرارة والرطوبة
والرياح ثم عدد ساعات الشروق) إلا أنها لم ترقى إلى المعنوية على مستوى (٠.٠٥) أو (٠.٠١) باستثناء معدل درجة الحرارة بتأثيرها في إنتاجية الحنطة وكما يلي :

$$Y_W = -185 - 0.291 \, Log \, X_1 + 0.198 \, Log \, X_2 - 60.36 \, Log \, X_3$$

$$t^* = (-2.19) \quad (-1.82) \quad (2.22) \quad (-2.19)$$

$$R^2 = 16.9\%$$

$$F = 3.09 \quad D.W = 1.91$$

وكذلك تأثير الحرارة ومن ثم معدل الرياح م/ثا في إنتاجية محصول الشعير وكما يلي :

$$Y_B = -238 - 0.153 \, Log \, X_1 + 0.253 \, Log \, X_2 - 0.779 \, Log \, X_3$$

$$t^* = (-1.68) \quad (-0.57) \quad (1.69) \quad (-1.69)$$

$$R^2 = 15.7\%$$

$$F = 7.12 \qquad D.W = 1.96$$

أما الدالة التي تعكس العلاقة بين معدل الرياح وإنتاجية الشعير فكما يلي :

$$Log \, Y_B = 2.11 + 1.42 \, Log \, X_1 - 1.61 \, Log \, X_2 + 2.57 \, Log \, X_3$$

$$t^* = (5.17) \quad (0.87) \quad (-0.87) \quad (1.87)$$

$$R^2 = 26.9\%$$

$$F = 1.96 \qquad D.W = 1.71$$

أخيرا تبين من التحليل الإحصائي أن هناك علاقة بين المعدل السنوي للأمطار والإنتاجية الدونمية لكل من محصولي الحنطة والشعير ،إلا أن العلاقة تعد أقوى بين الإنتاجية الدونمية للمحصولين المذكورين ومعدل التوزيع الموسمي للأمطار في مدد النمو الثلاثة ،وقد أكد ذلك فرضية البحث .عليه فأن زراعة محصولي الحنطة والشعير ديميا في محافظة نينوى تتسم بالمخاطرة واللايقين إلى حد بعيد ،خاصة وان معدلات الأمطار في فترة النمو الفعال لمحصول الحنطة وفترتي الإنبات وإعداد البادرات ،والنمو الفعال بالنسبة للشعير تعد أدنى من الاحتياجات الفعلية للنبات ،ولتدنية هذه المخاطرة واللايقين في النشاطات الزراعية الديمية لا بد من :

١- اهتمام السياسة المائية إلى جانب نشاطاتها الرئيسة (إدارة الطلب وزيادة الإمدادات المائية واستخدام الموارد المتاحة) إلى الاهتمام بنشاطات أخرى ثانوية كحماية الأحواض المائية السطحية والجوفية وحصاد المياه وحفظ المياه والتربة والتغذية الاصطناعية للمياه الجوفية (Escwa ،٢٠٠٣(b)) لدعم الموارد المائية المتاحة ،ويقصد "بحصاد المياه" العمليات المورفولوجية أو الكيميائية أو الفيزيائية التي تنفذ على الأرض من اجل الاستفادة من مياه الأمطار (تقرير الاتجاهات الاقتصادية الاستراتيجية ،٢٠٠٥) ،وبعبارة أخرى تمكين التربة من تخزين اكبر قدر ممكن من هطول الأمطار وتخفيف سرعة جريانها لأغراض تجميعها للمنافع الإنتاجية ،ويشكل "حصاد المياه" في كثير من الأحيان البديل الأكثر أهمية لتوفير المياه بقصد الاستخدام سواء للشرب أو للزراعة ،إذ تتميز معظم الأودية بمقدرتها على الاحتفاظ بمياه الأمطار فترة مناسبة تساعد المياه الجوفية على الاستدامة وتستخدم تقنيات متقدمة لأغراض تعظيم حجم حصاد المياه ،ولاسيما في المناطق ذات المعدلات العالية من الهطول المطري ،وتزداد الحاجة إلى هذا النمط من المياه في المناطق التي تتسم بتقلبات عالية في معدل هطولها المطري ،وبذلك تصبح هذه المياه مصدرا مهما لما يطلق عليه بالري التكميلي لضمان الزراعة المطرية ،فضلا عن استخدامه للأغراض الأخرى ،ويحافظ هذا النمط من المياه على المياه الجوفية غير المتجددة كمخزون استراتيجي للمستقبل.

٢- الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة من خلال استبدال وسائل الارواء التقليدية بنظيرتها الحديثة مع الأخذ بنظر الاعتبار الاختيار السليم للتقانة التي يمكن اعتمادها بحيث تكون سهلة التطبيق ومنخفضة التكاليف مع إمكانية صيانتها بشكل دوري والتأكيد على النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي يتركز عليها اختيار التقانة المناسبة (Oweis و Hachum ،٢٠٠٣(b))،وذلك بإعادة تصميم نظم الارواء باتجاه تلك الوسائل المخفضة للفاقد من الموارد المائية سواء إن كان ذلك الفقد يتأتى من التبخر بوساطة الري السطحي ،أم التسرب من خلال التشقق في قنوات الري (FAO ،٢٠٠٣) ويتطلب هذا الجانب من الاستراتيجية المائية تخصيصات استثمارية مناسبة ،وفقا لخطة طويلة الأمد لإجراء هذا النمط من الاستبدال بين الوسائل التقليدية مثل الري السطحي وأخرى أكثر حداثة مثل الري بالرش أو التنقيط والري التكميلي.

٣- إن التحسين في إدارة المياه ونظام الري الذي يشتمل على اختيار طريقة الري وتحديد موعد الري وكمية المياه في كل رية ،واستخدام طرق الري بكفاءة عالية تتمثل في تحقيق أعلى عائد ممكن اخذين بنظر الاعتبار الظروف الجوية ونوعية التربة (Hanson ،١٩٧٩) كما أن استخدام التقنيات له إمكانية في تحقيق المستويات المثلى لاستخدام المياه في المزرعة ،وهذه العوامل تؤكد أهمية بذل الجهود لترشيد استخدام المياه ومواجهة التقلبات الطبيعية وتوفير المعلومات والنصيحة للمزارعين في بلوغ المستويات المثلى لكفاءة استخدام المياه في المزرعة وتقليل التأثيرات العكسية للتملح وتغدق المياه على

الإنتاجية المتأتية من الهدر باستخدام المياه (Escwa، ٢٠٠٣(a)) ،وعليه ومن خلال تحقيق المستويات المثلى لكفاءة استخدام المياه ،فان بالا مكان زيادة إنتاجية المحاصيل الديمية (الحنطة والشعير) مع ضمان الاستخدام لموردي المياه والأرض .

٤- زيادة المخزون الرطوبي للتربة ،بالاستخدام المناسب لعمليات خدمة التربة الزراعية قبل الزراعة والتجهيزات المستخدمة في تنفيذ ذلك ،وتأثير المدخلات الأخرى ،مثل الأصناف المقاومة للجفاف ذات الاحتياج المائي المنخفض والمتحملة للجفاف وكذلك الأسمدة المحفزة للاستخدام الأمثل للمياه المخزنة في التربة الزراعية ،إذ سعت العديد من البلدان الزراعية لتحديث زراعتها عن طريق الثورة الخضراء وإدخال التغيرات التقانية عن طريق وسائل الري الحديثة والتعامل مع التنويعات المحصولية عالية الغلـــة والأســـمدة (Alauddin و Tiedell، ١٩٨٦) ويعد هذا المحور أساسيا لأي تفكير في زيادة إنتاجية الزراعة المطرية وبالتالي استقرار الإنتاج .

٥- تشير البيانات خلال فترة الدراسة إلى انخفاض متوسط الإنتاجية الدونمية من محصولي الحنطة والشعير ،وتأثرهما بمعدل الأمطار وتوزيعها في محافظة نينوى وفي إطار تطوير الزراعة الديمية فانه يفضل الاستفادة من التجارب الزراعية في هذا المضمار وخاصة تلك التي تستخدم محاصيل أخرى (رعوية)يترتب عليها إعادة التركيب المحصولي للزراعة الديمية ،مما يؤدي ذلك إلى ارتفا الانتاجية الدونمية لمحصولي الحنطة والشعير ومن ثم يحقق ذلك دخول مزرعية مناسبة .

٦- تشير بيانات معدل الأمطار وتوزيعها في محافظة نينوى لفترة الدراسة تكرار سنوات تتسم بالجفاف إلى حد بعيد ،مما يترتب عليه انخفاض الانتاجية الدونمية ومن ثم ضآلة إجمالي الناتج من محصولي الحنطة والشعير مما يقتضي معه تحقيق مستوى مناسب من الخزين الاستراتيجي من كلا المحصولين لمقابلة الطلب الكلي وذلك في إطار تحقيق الأمن الغذائي العراقي .

DISTRIBUTIONAL EFFECTS OF RAIN LEVELS UP ON THE CEREAL PRODUCTIVITY IN NINEVEH PROVINCE 1980-2000 "BAERLY AND WHEAT CROPS AS MODEL"

Alaa M. Abdullah
Agric. Economic Dept.,College of Agric. and Foresty ,Mosul Univ.,Iraq

ABSTRACT

Rain agriculture of cereal crops is submitted on a high level of risk and uncertainty especially in the relative importance of agricultural areas which depend upon such a type of irrigation. Acreage productivity undo rain production conditions is full of risks due to the difference of rain full and its distribution. Therefore, the research tries to measure the type of the relation between Barely and Wheat crops production from one side and the level of rain fall through the stages of plant growth from another for the period 1980-2000 in Nineveh province. This quantity limit has its own importance directly upon food product and Iraqi food security. Depending upon the hypothesis which says that there is a strong relation between the ratios of rainfall and the productivity of both Wheat and Barely. There is also another strong relation between rain distribution upon the main stages of plant growth and the productivity of acreage for both crops .Econometric and analytical results have confirmed that there is a significant relation between rainfall and the productivity of both Wheat and Barely crops as a dependent variance. Also, there is a variation in relative importance for the relation between dependent

variance and the distributional nature of rains during the stages of plant growth for the two crops of the study.

المصادر

بهلول ،عبد المجيد(١٩٩٤) .طريقة تربية الحبوب لمقاومة الجفاف .الندوة القومية حول استخدام الحديثة في تربية محاصيل الحبوب .المنظمة العربية للتنمية الزراعية .الخرطوم :١٠-١٢ .

قرير الاتجاهات الاقتصادية الاستراتيجية(٢٠٠٥) .الموارد المائية في البلدان العربية إشكالية الندرة وإدارة الشراكة مع دول الجوار .مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية .الأهرام :٢٦٤- ٢٨٣ .

جمهورية العراق .وزارة الزراعة .محافظة نينوى .إحصاءات الإنتاج النباتي .للسنوات ١٩٨٠-٢٠٠١ .

الدلالي ،باسل كامل والنجفي ،سالم توفيق(٢٠٠٠) أوضا الزراعة الديمية لمحصولي القمح والشعير في العراق "إشكالية الجفاف للموسم ١٩٩٨-١٩٩٩" حالة استعراضية . بحوث مستقبلية .(١) :٤٩-٥٩ .

صديق ،احمد(٢٠٠١) .أفضل الممارسات لمنع الجفاف وتخفيف إثارة وإدارة المياه من اجل تعزيز الأمن الغذائي في شمال أفريقيا .المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال أفريقيا الإجتما السادس عشر.لجنة الخبراء الحكومية الدولية .طنجة .

العاني ،عبد الله نجم(١٩٩٨) .الاحتياجات المائية للمحاصيل والأشجار في المناطق البيئية العربية المختلفة .مطبعة اتحاد مجالس البحث العلمي العربية :٢٢ .

عرعر ،عبد الله(١٩٩٥) .الأساليب والطرق الكفيلة بترشيد استخدام المياه في الزراعة العربية. اللقاء القومي لمسؤولي قطا الزراعة والري في الوطن العربي .المنظمة العربية للتنمية الزراعية .الخرطوم :٢٣ .

الفخري ،عبد الله والنجفي ،سالم توفيق(١٩٧٩) .الزراعة الديمية في شمال العراق .دراسة لمصادر الإنتاج الزراعي والاتجاهات العلمية لتطويرها .جامعة الموصل : ١٢٩ .

الفخري ،عبد الله(١٩٨١) .الزراعة الجافة أسسها وعناصر استثمارها .دار الكتب للطباعة والنشر .جامعة الموصل :٥٥-٦٠ .

كاظم ،أموري هادي ومسلم ،باسم شلبية(٢٠٠٢) .القياس الاقتصادي المتقدم "النظرية والتطبيق" مطبعة الطيف .بغداد :٢-١٦ .

محبوب ،عادل عبد الغني(١٩٨٢) .الاقتصاد القياسي .الطبعة الأولى .دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل :٢٣ .

النجفي ،سالم توفيق(١٩٩٩) .المتضمنات الاقتصادية للأمن الغذائي والفقر في الوطن العربي .بيت الحكمة . بغداد :١٢٣ .

النجفي ،سالم توفيق(١٩٨٨) .التأثير الكمي لمعدل الأمطار وتوزيعها على إنتاجية القمح والشعير في محافظة نينوى للفترة (١٩٥٠-١٩٨٠) "دراسة قياسية في اقتصاد الحبوب" .زراعة الرافدين ٢٠(١) :٢٣-٣٢ .

الهيئة العامة للأنواء الجوية ،للسنوات ١٩٨٠ ،١٩٨٤ ،١٩٨٦ ، ..... ،٢٠٠١ ،العراق .

Alauddin ,M. and C. Tiedell(1986) .Decomposition Methods .Agricultural Productivity growth and Technological change .Martinique Supported by Bangladeshi Data .Oxford Bulletin Economics and Statistics .44(4) :353-373.

Cakmak ,M.(1990) .Food Security in the OIC Countries .Journal of Economic Among Islamic Countries .11(3-4) :94 .

Doorenbos ,J. , A. H. Kassam and H.K. Van Der Wall(1986) .Yield Response to Water .Food and Agriculture Organization :65-82 .

Economic and Social Commission for Western Asia(Escwa)(2003a) .Sectoral Water Allocation Polices in Selected Escwa member Countries An

evaluation of the Economic Social and drought-related impact .New York :38-41 .

Economic and Social Commission for Western Asia(Escwa)(2003b) .Water Scarcity in the Arab World .Population and Development Report .First issue .New York :34-35 .

Economic and Social Commission for Western Asia(Escwa)(2004) .The Optimization of Water Resource Management in the Escwa Countries .United Nation .New York :31 .

Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO)(2003) .Sustainable Water Resources Management for Food Security in the near east region .

Hanson , V.(1979) .Irrigation principles and Practices .Fourth edition .Jahn Wiley and Sons .New York :12.

Oweis ,T. and H. Hachum(2003a) .International Center For Agricultural Research in the Dry Areas .Enhancing Agricultural Productivity Through on-Farm water use Efficiency :An Empirical Case study of wheat Production in Iraq .Economic and Social Commission for western Asia .New York :35 .

Oweis ,T. and H. Hachum(2003b) .Water Harvesting Indigenous Knowledge for the Future of the Drier Environments .International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) :9-10 .

Shideed ,K. ,T. Oweis and E. Osman Mohammad(2003) .Enhancing Agricultural Productivity Through on Farm water-use efficiency :an empirical .case study of wheat production in Iraq .Economic and Social Commission for Western Asia and International Center for Agricultural .Research in the Dry Areas .United Nations New York .