تحليل اقتصادي مقارن لأثر الري التكميلي في زراعة القمح بالمناطق الديمية

سالم يُونُس النعيمي
قسم الاقتصاد الزراعي كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

كامل حايف شديد
المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا)

E–Salimalniaamy@yahoo.com

الخلاصة

تنطلق أهمية دراسة اقتصاديات الري التكميلي من دور هذه التقنية في تحسين كفاءة استخدام موارد الإنتاج الأخرى كالبذور والأسمدة والأرض، وبالتالي زيادة الناتج وصافي إيراد وحدة المساحة، ولما كان لتلك التقنية من مساهمة في ارتفاع تكلفة الإنتاج باعتبارها موارد اقتصادية فقد جرى تقييم (٩٦) تجربة ري تكميلي مع التسميد نفذها (٦) مزارعين في مشروع ري الجزيرة الشمالي (ربيعة)، معتمدين أسلوب التحليل الحدي ومن خلال التحليل الكمي للعلاقة بين المياه والسماد كمتغيرات مستقلة والناتج من القمح كمتغير تابع. وقد تم تقدير معلمات هذه العلاقة ومنها استحصلت الكميات القصوى والمثلى من مياه الري وذلك بأخذ مشتقات الدوال، ومن هذه الكميات تم تحديد المستويات القصوى والمثلى من الناتج عند كل مستوى من السماد المستخدم، كما تم التعرف على التحسن في كفاءة استخدام مياه الري نتيجة استخدام المعدلات المثلى من المياه والتي وصلت إلى حوالي ٢٣%، وأيضاً جرى اشتقاق دالة الطلب على المياه حيث توضحت العلاقة العكسية بين الكمية المطلوبة من المياه مع سعرها، وأخيراً تأكد أن أعلى صافي إيراد يتحقق في حالة استخدام الكمية المثلى من المياه، وتوصي الدراسة إلى ضرورة استخدام مياه الري التكميلي عند مستوياتها المثلى مع ضرورة استخدام الأسمدة مع مياه الري لأهمية ذلك في تحسن الكفاءة الاقتصادية للمياه.

المقدمة

تأثرت البيئة الزراعية خلال العقديين الماضيين بالمتغيرات المناخية التي أثرت على التوازنات البيئية ومعدلات الهطول المطري. انعكس ذلك في خلق ظروف إنتاجية غير مستقرة للزراعة الديمية وتدهور الإنتاجية في كثير من النظم الزراعية التي تعاني من تذبذب كميات الأمطار وعدم انتظام مواعيد هطولها وبما يحقق الفائدة منها.وقد أسهمت التكنولوجيا الحديثة بوسائلها المختلفة في إحداث تغيرات ايجابية مهمة في رفع إنتاجية عناصر الإنتاج المتاحة والمحدودة بطبيعتها خاصة في المناطق الديمية (التي تخضع لظروف المخاطرة واللايقين وبمعدلات مرتفعة) بالشكل الذي يمكن من تحقيق ناتج اكبر من نفس الموارد أو نفس الناتج بموارد اقل وهو أحد أهم الأهداف الاقتصادية التي تسعى إليها الاقتصاديات المختلفة بغض النظر عن طبيعة النظام الاقتصادي السائد.والري التكميلي هو أحد تلك التقنيات ويعرف " بأنه إضافة كمية من مياه الري إلى كميات الأمطار التي تهطل خلال الموسم وذلك لتغطية الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية والتي تعتمد أساساً على مياه الأمطار بهدف تحسين استقرار إنتاجية الحاصل (مجهول، ١٩٩٧). وتعرف (مجهول ،١٩٩٧) تقنية الري التكميلي "بأنها إعطاء مياه إضافية إلى نبات ما بهدف رفع واستقرار منتوجه وزراعة هذا النبات تكون ممكنة لو اعتمد على مياه الأمطار، والماء التكميلي وحده لا يكون كافيا لإعطاء أي منتوج.وفي العراق تتمركز الزراعة الديمية في المنطقة الشمالية منه حيث معدل الهطول المطري بين (٥٠٠-٢٠٠) ملم/سنة وقد أدخلت تقنية الري التكميلي حديثاً وتحديداً في مشروع ري الجزيرة الشمالي الذي يقع في منطقة ربيعة بمحافظة نينوى والتي تعد من أهم المناطق الديمية والمتخصصة في زراعة الحبوب خاصة القمح، ويغذى المشروع بمياه الري من نهر دجلة عن طريق محطة ضخ تصريفها ٤٥م٣/ثا وبواسطة قنوات رئيسية وفرعية تغطي حولي ٦٠٠٠٠ هكتار، تعرض الاقتصاديين الزراعيين للآثار الاقتصادية للري التكميلي وبصيغ وأساليب مختلفة تهدف في غالبها تحديد الكميات المثلى من المياه التي يستجيب لها المحصول والتي تحقق معظمة الأرباح وأيضا قياس الكفاءة الاقتصادية للمياه المستخدمة ونسبتها، فالبعض منها استخدم تحليل الميزانية الجزئية(المنافع والتكاليف)،(SalkiniوAnsell ١٩٩٤) ،والبعض استخدم نموذج دالة الإنتاج في تحليل العلاقة بين الإنتاج اوالإنتاجية وبين عناصر الإنتاج (المياه، السماد)،(القاضي، ١٩٩٨) و(Salkini ،١٩٩٢) ،(Shideed, ٢٠٠٠) الذي هدف الى قياس كفاءة استخدام المياه في الزراعة الديمية وبواسطة ثلاث نماذج رياضية حيث توصل من خلالها إلى وجود فجوة تقنية كبيرة بين تطبيقات الري المطلوبة وكمية المياه المضافة فعلا لهذه المحاصيل، وأيضاً دراسة منظمة الفاو (Anonymous ،٢٠٠٢)

تاريخ تسلم البحث ١١ / ٦ /٢٠١٢ وقبوله ٩ / ٩ /٢٠١٢

الخاصة بقياس إنتاجية المحاصيل في ظل الزراعة الديمية من جهة وتحت الري الناقص من جهة أخرى لـ(١٤-١٢) محصول رئيسي وذلك باستخدام دالة الإنتاج لتقدير إنتاجية المحاصيل في علاقتها بالمياه ، والبعض استخدم معادلة الربح Profit Equation، (Meganl ، ٢٠٠١) ، وذلك بأخذ تكلفة المدخلات المتغيرة (المياه ومستويات استخدام الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية) وذلك للتمكن من اتخاذ القرار الذي يعظم أرباح محصول القطن. والبعض استخدم نموذج المحاكاة (Simulation) خاصة عند دراسة العلاقة الفنية بين الإنتاج والمياه (Adary et al ،٢٠٠١) ، ونموذج البرمجة الخطية Linear programming، (Agrawal and Heady،١٩٧٢)، والبرمجة الحركية (Dynamic programing)، Hornbaker and, Mapp،١٩٨٨) والامثلية غير الخطية (Non-Linear Optimization Model)، (Ashutosh *et al.*، ٢٠٠٣) الذي هدف إلى توزيع المياه المتاحة والمحدودة على مجموعة المحاصيل (الذرة – القطن) لتعظيم العائد الاقتصادي للمنتجات من المحاصيل.

وفي هذه الدراسة سنحاول استخدام دالة الإنتاج والميزانية الجزئية كوسيلة للبحث وذلك لملاءمته طبيعة البيانات المتاحة والأهداف المتوخاة منها. لقد تعرض الباحثون في الاختصاصات المختلفة لدراسة تقنية الري التكميلي من جوانبها المختلفة ومنها الجانب الاقتصادي وهذه الدراسة إحداها والتي تهدف إلى تحقيق الآتي :

١. توصيف وتقدير دالة إنتاج القمح بالنسبة للري التكميلي.
٢. تقدير الحد الأعلى من المياه اللازمة لتعظيم إنتاجية وحدة المساحة من القمح.
٣. احتساب الكميات المثلى من المياه التي تحقق معظمة الأرباح للمنتج.
٤. تقدير إنتاجية المياه المستخدمة في الري التكميلي.
٥. اشتقاق دوال الطلب على المياه من خلال دوال الإنتاج المقدرة.
٦. احتساب كفاءة استخدام مياه الري.

مواد البحث وطرائقه

انتهج البحث أسلوب التحليل الحدي ممثلا بدالة الإنتاج وذلك بتحليل الانحدار البسيط والمتعدد وبأشكال رياضية مختلفة منها الخطية والتربيعية واللوغارتمية لتقدير العلاقة بين إنتاجية الحبوب كمتغير تابع وعناصر الإنتاج (الري والتسميد) كمتغيرات مستقلة وبالاعتماد على طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS).

وصيغة دالة الإنتاج هي:

$$Y = f(F,W) \qquad \ldots\ldots\ldots(١)$$

حيث :

Y = ناتج القمح كغم / هـ

F = السماد المركب كغم / هـ

W = مياه الري ملم / هـ

ومن هذه العلاقة سنحاول تحديد الحد الأقصى من كميات المياه وذلك بمساواة دالة الإنتاجية الحدية للمياه بالصفر عند كل مستوى ثابت من السماد، حيث:

$$\frac{dy}{dw} = MPP_w \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(٢)$$

$$Max_w = MPP_w = 0 \qquad \ldots\ldots\ldots(٣)$$

وأيضا تحديد الكمية المثلى من مياه الري التي تحقق أقصى الأرباح وذلك بمساواة دالة قيمة الناتج الحدي بسعر المورد .

$$MPP_w * Py = VMP \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(٤)$$

حيث أن

Py = سعر القمح (دينار / كغم) ، Pw سعر المياه (دينار / م^{٣})

$$OPt_W = VMP = Pw \qquad \ldots\ldots\ldots(٥)$$

او بمساواة دالة الانتاجية الحدية بالأسعار النسبية:

$$OPt_W = MPP_w = \frac{Pw}{Py} \qquad \ldots(٦)$$

أيضا ومن خلال الكمية القصوى والمثلى من المياه لكل مستوى من مستويات السماد المستخدم يمكن احتساب إنتاجية مياه الري التكميلي المستخدمة وكالاتي :

$$\text{إنتاجية المياه كغم / م}^3 = \frac{\text{ناتج القمح كغم/ هـ}}{\text{الكمية المستخدمة من المياه م}^3} \quad \ldots\ldots (٧)$$

$$\text{الكفاءة الاقتصادية للمياه} = \frac{\text{انتاجية المياه عند المستوى الامثل – انتاجية المياه عند المستوى الاقصى}}{\text{انتاجية المياه عند المستوى الاقصى}} \quad (٨)$$

كذلك سيتم اشتقاق دوال الطلب على مياه الري من معادلة الشرط الضروري لتعظيم الربح (المعادلة ٥) ووفق المعادلة التالية:

$$Qd_w = Max_w * \frac{Pw}{b2 - Py} \quad \ldots\ldots (٩)$$

ووفق أكثر من سيناريو للأسعار وإمكانية تغيرها يمكن تحديد الكميات المطلوبة والمستخدمة من المياه عند الأسعار المختلفة .

بلغ عدد التجارب التي خضعت للتقييم (٩٦) تجربة نفذت من قبل (٦) مزارعين أي بواقع (١٦) تجربة لكل مزارع في الموسم الزراعي ١٩٩٧-١٩٩٨ في مشروع ري الجزيرة الشمالي بمنطقة ربيعة ولمحصول القمح صنف (تموز / ٢) .

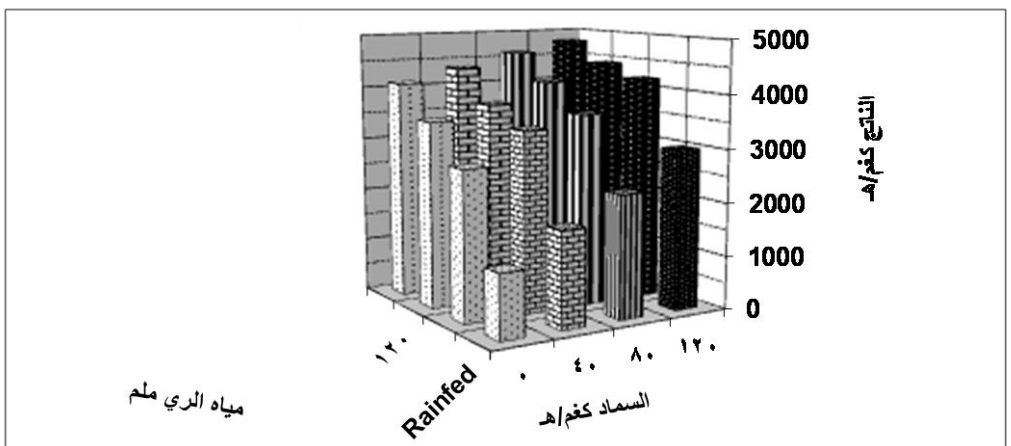
استخدم في هذه التجارب ثلاث مستويات للري التكميلي وهي (٨٠ ، ١٢٠ ، ١٦٠) ملم / هـ ونظام رابع هو الزراعة الديمية كنظام مقارنة، وأربعة جرعات من التسميد هي (٠، ٤٠، ٨٠، ١٢٠) كغم/هـ سماد مركب نوع NPK (٠، ١٨، ١٨) كما هو مبين في جدول (١).

تم اعتماد الأسعار الرسمية المعلنة من قبل الدولة للقمح والسماد (١٣٠دينار/كغم) سعر للقمح و(١٠٠ دينار كغم) للسماد و(٧٠ دينار/م^3) للمياه. وجرت مقارنة التجارب بالزراعة الديمية للتمكن من تحديد أثر الري التكميلي والتسميد على الإنتاجية والتكاليف وصافي الإيراد معتمدين على المنهج التحليلي والكمي السابق ذكره لتحقيق تلك الأهداف.

الجدول (١): إنتاجية القمح المتحققة من استخدام أنظمة الري مع التسميد كغم/هـ

رقم المعاملة	مياه الري التكميلي م٣/هـ	سماد مركب N.P.K كغم / هـ			
		٠	٤٠	٨٠	١٢٠
١	٠	١٢٠٠	١٨٠٠	٢٣٠٠	٣٠٠٠
٢	٨٠٠	٢٨٠٠	٣٤٠٠	٣٦٠٠	٤٢٠٠
٣	١٢٠٠	٣٥٠٠	٣٧٥٠	٤١٠٠	٤٤٢٠
٤	١٦٠٠	٤١٠٠	٤٣٥٠	٤٦٠٠	٤٨٨٠

ومن بيانات جدول (١) الذي يوضح علاقة الناتج من الحبوب بالأسمدة والمياه عند متوسطاتها كما تحققت من خلال التجارب والتي تمثل دالة الإنتاج بشكل جدولي تم تثبيت تلك العلاقة في شكل (١) حيث يتضح ومن خلاله تزايد الناتج زيادات متزايدة مع بداية إضافة كميات مياه الري ثم تنخفض هذه الزيادة لتصبح زيادة متناقصة، وينطبق الحال مع تزايد استخدام السماد إلى أن يصل الناتج إلى أقصاه عند مستوى سماد ١٢٠ كغم/هـ و١٦٠ ملم/هـ مياه ري.



الشكل (١) علاقة الناتج من الحبوب بالأسمدة والمياه

النتائج والمناقشة

جرى تقدير دوال إنتاج القمح لتجارب الري التكميلي مع التسميد بأسلوبين الأسلوب الأول (Pooled Regression Estimation Models)، حيث تم أخذ عدة صيغ رياضية منها خطية وتربيعية ومتعددة الحدود ولوغارتمية لتقدير العلاقة بين ناتج القمح (dependent Variable) ومتغيرات المياه والسماد (Independent Variable)، وتقديرات تلك الدوال مثبتة في جدول (٢) وقد تميزت بإشارة موجبة لمربع السماد وإشارة سالبة للأثر المشترك بين المياه والسماد وهذا ما ينافي المنطق الاقتصادي الذي يؤكد على ضرورة سلبية الإشارة لمربع السماد وايجابية الإشارة للأثر المشترك بين المياه والسماد وبسبب ذلك ولصعوبة إمكانية الاستفادة من مشتقات هذه المتغيرات لعدم تجاوزها الاختبار الاقتصادي تم اعتماد أسلوب آخر هو (Individual Regression Estimation Models) حيث تم بموجبه تقدير العلاقة بين المياه والناتج مع تثبيت كمية السماد المستخدم عند المستويات (٠، ٤٠، ٨٠، ١٢٠ كغم/هـ) كل على حدا وتقديرات تلك الدول مثبتة في جدول (٣) وفيه يتضح سلامة الاختبار الاقتصادي الممثل بصحة إشارة المياه ومربع المياه وسلامة الاختبارات الإحصائية كاختبار R^2, F, t التي أثبتت معنويتها مقارنة بالقيم الجدولية لها.

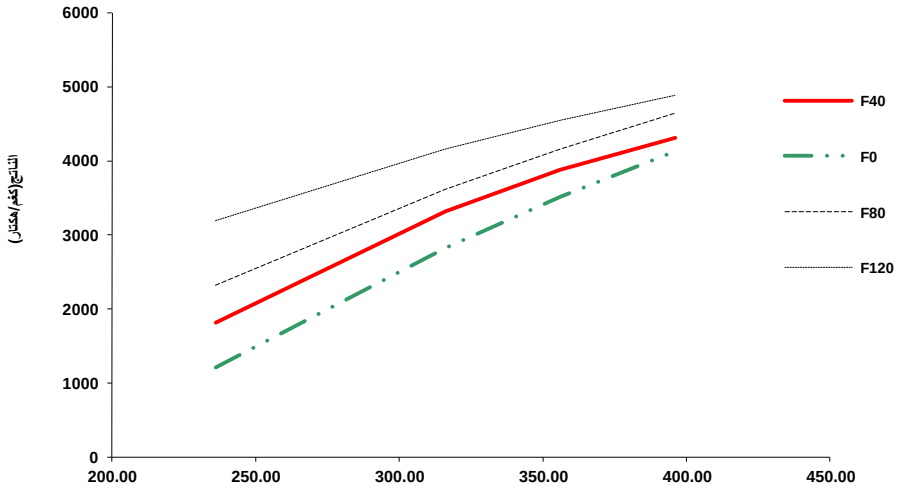
ففي حالة ثبات السماد عند (٠) كغم/هـ تشير معلمة المياه (b_1) إلى أن زيادة كمية مياه الري بمقدار (١م^3/هـ) تؤدي إلى زيادة ناتج القمح بمقدار (٣٣,٤ كغم/هـ) وفي حالة ثبات السماد عند (٤٠) كغم/هـ فان تلك المعلمة تشير إلى أن زيادة المياه بمقدار (١م^3/هـ) تسبب زيادة في ناتج القمح بمقدار (٤٠,٢٥ كغم/هـ) أي بزيادة قدرها (٧ كغم/هـ) عن الحالة السابقة، وفي حالة ثبات السماد عند (٨٠ كغم/هـ) تشير تلك المعلمة إلى زيادة الناتج بمقدار (٢٧,٧ كغم/هـ) عند زيادة المياه بمقدار (١م^3/هـ) أي بانخفاض قدره (١٢,٥ كغم/هـ) مقارنة بالحالة السابقة، وفي حالة ثبات السماد عند (١٢٠ كغم/هـ) انخفضت تلك المعلمة لتؤكد أن زيادة (١م^3/هـ) من المياه تتسبب بزيادة ناتج القمح بحوالي (٢٢) كغم/هـ، والملاحظ أن ناتج القمح يزداد بزيادة السماد لكل م^3 من المياه بداية ثم تأخذ تلك الزيادة بالنقصان لاحقاً مع زيادة كمية السماد المستخدم مشيرة إلى تناقص الإنتاجية الحدية لعنصر المياه ومؤكدة على عمل مزارعي القمح ضمن المرحلة الثانية من مراحل الإنتاج. والشكل (٢) يوضح تلك العلاقات بين ناتج القمح ومياه الري عند مستويات ثابتة من الأسمدة.

الجدول (٢): دوال إنتاج القمح للري التكميلي

Variable	Pooled Regression Estimation Models						
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
Intercept (t)	-٢٧,٩٢ (-٠,٣٩)*	١١٩٢,٩ (٣٦,٩٩)*	٢٦٧,٦ (٢,١٢)*	٣٣,٨٢ (٠,٣٥١)	١٧٠٤,٢ (٣,٣٨١)**	٨٦٣,٣٨ (٣,٢٤)**	٣٤٨,٠٧ (٣,١٤)**
W(mm)	٢٣,٠٥ (١٧,٤٨)**	٢٢,٦٦١ (٣٦,١)**	١٩,٧٧ (٧,٢١)**			١٩,٧٧ (٢,٥٩)*	١٥,٠ (١٨,١)**
W^2	-٠,٠٣٠ (-٣,٩٨)**	-٠,٠٢٩ (-٧,٩٤)**	-٠,٠٣٠ (-١,٧٨)	١٨,٣٨ (٢٠,٥)**		-٠,٠٣٠ (-٠,٦٤)	
F	١٤,١٨٤ (٧,٦٧)**	١٤,٨٣ (٣٥,٥٩)**	٩,٢٨ (٢,٤٤)*	١٤,٩٧ (١١,٦)**	٩,٢٧٩ (٠,٠٤٦)		١٠,٠ (٩,١٢)**
F^2	٠,٠٠٧ (٠,٤٨٧)		٠,٠٠٧ (٠,٢٢)		٠,٠٠٧ (٠,٠٤١)		
FW	-٠,٠٥٤ (٦,٧١)**	-٠,٠٥٤ (-١٣,٨٧)**		-٠,٠٥٤ (-٤,٥)**			
F-test	٤٥٥*	٢٤٢٧**	**١١١	٣٤٦**	١,٥	**٢٣	٢٠٦**
R^2	٠,٩٩	٠,٩٩	٠,٩٧	٠,٩٨	٠,١٩	٠,٧٨	٠,٩٧

حيث أن: w = مياه الري التكميلي F = السماد

- الأرقام داخل الاقواس تعود الى قيمة اختبار (t)
- * ، ** تشير إلى معنوية المعلمة عند مستوى معنوية ٥% و ١% على التوالي



شكل (٢) إنتاجية القمح تحت مستويات مختلفة من الري التكميلي والأسمدة

الكميات القصوى من المياه: من الدوال في الجدول (٣) والمعادلات ٢، ٣ تم الحصول على الكميات القصوى من المياه عند مستويات السماد المختلفة ، وقد تم تثبيت النتائج في جدول (٤).

الكميات المثلى من المياه:

أيضاً من الدوال في الجدول (٣) والمعادلات (٤، ٥، ٦) تم الحصول على الكميات المثلى من المياه عند مستويات السماد المختلفة، وقد تم تثبيت النتائج في جدول (٤).

الجدول (٣): دوال إنتاج القمح للري التكميلي منفردة

Variable	Individual Regression Equation Models			
	Ferilizer (٠)	Ferilizer (٤٠)	Ferilizer (٨٠)	Ferilizer (١٢٠)
Intercept	−٥٣٤٠,٥** (−٨,٧)	−٥٥٠٨,٣ (−٧,٥)	−٣,٦٤٩* (−٦,٥٦)	−٩٨٦,١٦ (−٠,٧٦)
W	٣٣,٤٠٩** (٨,٣)	٤٠,٢٥٠ (٨,٤)	٢٧,٧٧** (٩,٠٧)	٢١,٩٦* (٢,٦٠)
W^2	−٠,٠٢٤** (-.٣٧٦)	−٠,٠٣٩ −٥,١٣	−٠,٠٢١ (−٤,٣٧)**	−٠,٠١٨ −١,٣٦
F	١٧٧٨,٩**	٩٥٠*	١٩١٥**	١٣٤**
R^2	٠,٩٩	٠,٩٨	٠,٩٩	٠,٩٢

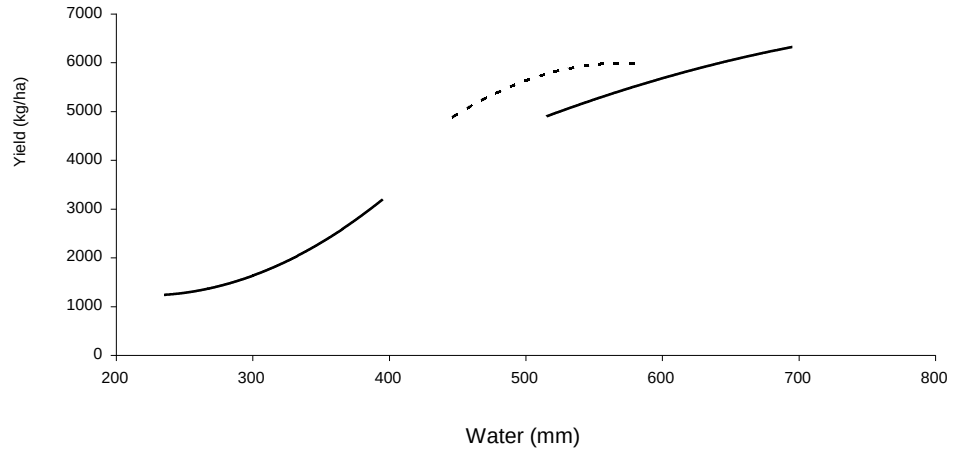
ملاحظة:

- الأرقام داخل الأقواس تعود إلى قيمة اختبار (t).
- * ، ** تشير إلى معنوية المعلمة عند مستوى معنوية ٥% و١% على التوالي.

جدول (٤): إنتاجية القمح عند المستويات المثلى والقصوى من مياه الري

مستويات السماد	المستويات المتحققة فعلاً		المستويات المثلى		المستويات القصوى	
	RainFed mm	Yield K/H	Water mm	Yield K/H	Water mm	Yield K/H
٠	٢٣٦	١٢٠٨	٥٨٤	٥٩٨٥	٦٩٦	٦٢٨٦
٤٠	٢٣٦	١٨١٨	٤٤٧	٤٦٩١	٥١٦	٤٨٧٨
٨٠	٢٣٦	٢٣٢٠	٥٣٣	٥٧٧٣	٦٦١	٦١١٨
١٢٠	٢٣٦	٣١٩٤	٤٦١	٥٣١٣	٦١٠	٥٧١٢

من خلال الكميات القصوى والمثلى لمياه الري التي تم احتسابها يمكن الحصول على الكميات القصوى والمثلى من ناتج القمح بعد التعويض في دوال الإنتاج عند المستويات المختلفة من السماد بتلك الكميات في جدول (٤)، وعند تثبيت تلك البيانات على شكل ذو محورين نحصل على شكل (٣) ويتضح من خلاله أفضلية استخدام الكميات المثلى من المياه حيث يصبح ومن خلالها بالإمكان إنتاج ناتج أعلى بنفس كمية المياه أو إنتاج نفس الناتج بكميات أقل من المياه مقارنة مع حالة الكميات القصوى منها.

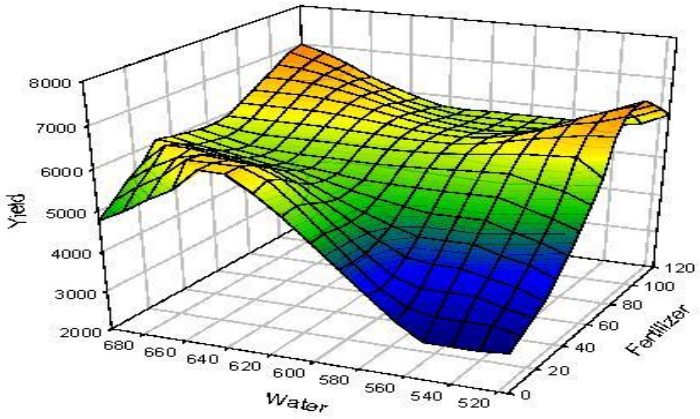


شكل(3) علاقة ناتج القمح بكميات المياه العظمى والمثلى ومياه الأمطار

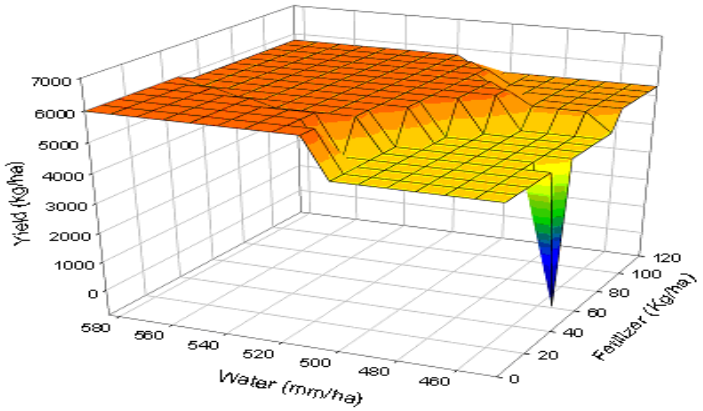
علاقة الناتج من الحبوب بالأسمدة والمياه:

١. **علاقة الناتج من الحبوب بالأسمدة والمياه في حالة الكمية القصوى من المياه:** من بيانات جدول (٤) تم تثبيت علاقة الناتج بالأسمدة والمياه وبطريقة الأبعاد الثلاثة (3D) شكل (٤) وفيه يتضح تزايد الناتج مع زيادة السماد ولغاية (٨٠) كغم/هـ ثم يبدأ بالتناقص مع زيادة استخدامه.بالمقابل نرى تزايد الناتج مع زيادة استخدام مياه الري ولغاية (٦٦١) ملم/هـ ثم تناقص الناتج مع تزايد استخدام المياه.
وعند أخذ أثر عنصري الإنتاج (الأسمدة ومياه الري) على ناتج القمح يتبين من الشكل أن أقصى قيمة للناتج تتحقق مع أقصى كمية للمياه ومستوى من السماد قدره (١٢٠) كغم/هـ.

٢. **علاقة الناتج من الحبوب بالأسمدة والمياه في حالة الكمية المثلى من المياه:** أيضاً من بيانات جدول (٤) تم تثبيت تلك العلاقة في شكل (٥) ومن خلاله أيضا يتبين تزايد الناتج مع زيادة كمية المياه والأسمدة وبكميات أقل منها مقارنة في حالة الكمية القصوى حيث يتحقق أقصى ناتج عند استخدام ٥٢٠ ملم/هـ من مياه الري مع ١٢٠ كغم/هـ من السماد مقارنة مع حالة الكميات القصوى التي يتحقق فيها أقصى ناتج عند مستوى استخدام ٦٢٠ ملم/خـ من مياه الري مع ١٢٠ كغم/هـ من السماد.

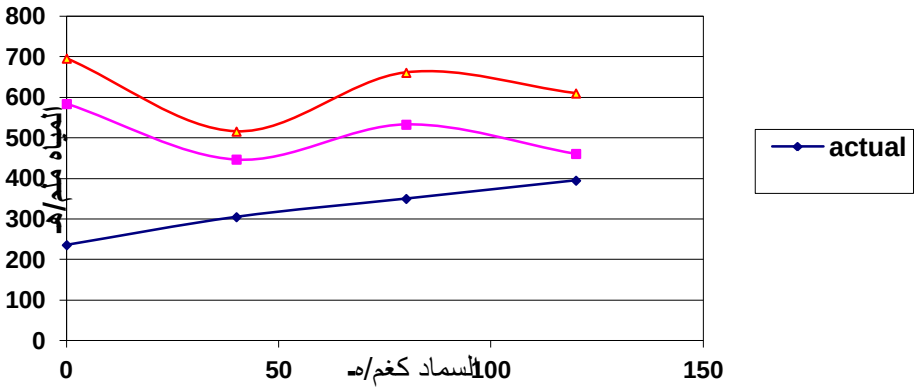


الشكل (٤) استجابة ناتج القمح للمياه والأسمدة في حالة الكميات القصوى.



الشكل (٥) استجابة ناتج القمح للمياه والأسمدة في حالة الكميات المثلى.

علاقة الأسمدة بمياه الري: لمناقشة تلك العلاقة نستعين بالشكل (٦) ومن خلاله يتضح أنه عند أي مستوى من السماد يتوجب استخدام كميات من المياه اعلي في حالة (الكميات القصوى) منها في حالة استخدام (الكميات المثلى) فمثلاً في حالة ثبات السماد عند (٠) كغم/هـ استوجب الأمر استخدام (٦٩٦) ملم/هـ في حالة الكميات القصوى بينما بالإمكان استخدام (٥٨٤) ملم/هـ إذا ما استخدمنا الكيات المثلى عند نفس كمية السماد الثابتة وهكذا عند مستويات السماد (٤٠، ٨٠، ١٢٠) ويمكن ملاحظة ذلك جليا في الأعمدة (١، ٤، ٦) جدول (٤)، واقتصاديات استخدام المزارع للكميات المثلى من المياه تتمثل في تخفيض كميات مياه الري المستعملة وانعكاسها الفيزيقية بين النا



الشكل (٦)علاقة كميات المياه العظمى والمثلى ومياه الأمطار بالمستويات المختلفة من السماد.

الكفاءة الاقتصادية لمياه الري التكميلي: تعني الكفاءة مدى التحسن في استعمال مياه الري بالمقارنة بالكميات المثلى منها ولمعرفة ذلك يجب احتساب إنتاجية المياه أولاً ومن ثم يجري من خلالها احتساب كفاءة المياه كنسبة مئوية وقد تم تثبيت نتائج حساب تلك النسب في جدول (٥) ومنه يتضح أن كفاءة استخدام مياه الري تتحسن بمقدار ١٤% عند الانتقال من مستوى الاستخدام الأقصى إلى مستوى الاستخدام الأمثل من المياه عند ثبات مستوى السماد عند (٠ كغم/هـ)، وتزداد هذه النسبة لتصل إلى ٢٣% في حالة ثبات مستوى السماد عند (١٢٠ كغم/هـ).

الجدول(٥): الكفاءة الاقتصادية لمياه الري التكميلي

التحسن في كفاءة استخدام المياه %	إنتاجية المياه عند مستوى المياه المثلى كغم / م٣	إنتاجية المياه عند مستوى المياه القصوى كغم / م٣	مستوى السماد كغم / هـ
١٤	١,٠٢٥	٠,٩٠	٠
١٣	١,٠٦	٠,٩٤	٤٠
١٧	١,٠٦	٠,٩٢	٨٠
٢٣	١,١٥	٠,٩٣	١٢٠

إنتاجية المياه كغم / م^3 = ناتج القمح كغم / هـ ÷ الكمية المستخدمة من المياه م^3

كفاءة المياه = إنتاجية المياه عند المستوى الأمثل – إنتاجية المياه عند المستوى الأقصى ÷ إنتاجية المياه عند المستوى الأقصى

دالة الطلب على مورد مياه الري :

من دوال إنتاج القمح في حالة ثبات كميات الأسمدة المستخدمة جدول (٣) تم تقدير الكميات المطلوبة من مياه الري عند السعر المعلن للمياه وبموجب المعادلة التالية :

$$Qd_w = Max_w - \frac{Pw}{b2 * Py}$$

حيث :

Qd_w = الكمية المطلوبة من المياه ملم / هـ

Max_w = الكمية القصوى من المياه المستخدمة ملم / هـ

Py = سعر الناتج من القمح ١٣٠ دينار / كغم

Pw = سعر المياه ٧٠ دينار / م٣

B2 = مربع متغير المياه w2

- وبأخذ أكثر من سعر للمياه اعتمادا على تغيرها بالزيادة أو النقصان نتيجة تحميل المزارع بعض من تكاليف الإدامة والصيانة الدورية والسنوية لمشروع الري ويمكن الحصول على مجموعة سيناريوهات للكميات المطلوبة من مياه الري وتم تثبيت الكميات المطلوبة عند تلك الأسعار وعند مختلف الكميات من الأسمدة المستخدمة في جدول (٦)، ومنه تتضح العلاقة العكسية بين الكميات المطلوبة من المياه والأسعار المعلنة لها، حيث من المتوقع انخفاض الكمية المطلوبة من المياه مع ارتفاع أسعارها.

الجدول (٦): الكميات المطلوبة من مياه الري عند الأسعار المختلفة

Pw دينار / م٣	F=٠	F=٤٠	F=٨٠	F=١٢٠
	Qd_{wm}	Qd_{wm}	Qd_{wm}	Qd_{wm}
٥٠	٦١٦	٤٦٧	٥٦٩	٥٠٣
٦٠	٦٠٠	٤٥٧	٥٥١	٤٨٢
٧٠	٥٨٤	٤٤٧	٥٣٣	٤٦١
٨٠	٥٦٨	٤٣٧	٥١٤	٤٣٩
٩٠	٥٥٢	٤٢٧	٤٩٦	٤١٨
١٠٠	٥٣٦	٤١٧	٤٧٨	٣٩٦

احتسبت القيم بموجب دالة الطلب التالية :

$$Qd_w = Max_w - \frac{Pw}{b2.Py}$$

اقتصاديات استخدام مياه الري التكميلي (الميزانية الجزئية):

تؤكد النظرية الاقتصادية على ضرورة الرشادة في استخدام الموارد المتاحة خاصة الاقتصادية منها وتتحقق تلك الرشادة عندما تنتج الوحدة الأخيرة من العنصر ناتج تزيد قيمته تكلفة تلك الوحدة ويستمر المنتج بإضافة وحدات متتالية من ذلك العنصر طالما بقيت تلك العلاقة قائمة ويتوقف عن إضافة وحدات العنصر المتغير عند الحد الذي يتساوى فيه قيمة ناتج الوحدة الأخيرة مع سعر العنصر. وقد لا تتحقق تلك الحالة على مستوى المزرعة لعدم تمكن المزارع من تحديد تلك النقطة لكن حسبنا أن يعمل حولها. وقد تم تحديد تلك الكمية من المياه عند كل مستوى سماد ثابت في جدول (٤) ومنه تم احتساب اقتصاديات استخدام مياه الري التكميلي مقارنة بالزراعة الديمية بعد أخذ سعر كل من عنصر الإنتاج (مياه الري) وسعر الناتج (القمح) جدول (٧).

وفيه يتضح الكميات المضافة من مياه الري التكميلي في حالتي الكمية المثلى والقصوى عند مختلف مستويات السماد المستخدمة، وتكلفة تلك المياه، وأيضاً الناتج المتحقق من استخدام تلك الكميات وقيمته ومنه تحصلنا على صافي الإيراد (Net Revenue) ويصبح من السهل مقارنته في حالتي الاستخدام لمياه الري وقد تبين تفوق صافي الإيراد في حالة الكمية المثلى على صافي الإيراد في حالة الكمية القصوى ولكل مستويات السماد المستخدمة، الأمر الذي يشير إلى أن الذهاب إلى الكميات المثلى في الري التكميلي يؤدي إلى إيراد أعلى بنفس التكاليف أو نفس الإيراد بتكلفة أقل.

الجدول (٧) : اقتصاديات استخدام مياه الري التكميلي مقارنة بالزراعة الديمية

Fertilizer	Actual water		Optimal Water					Maximum Water				
	Rain-Fed	y k/h	SI mm	Cost SI	y k/h	Revenue	NR	SI mm	Cost SI	y k/h	Revenue	NR
٠	٢٣٦	١٢٠٨	٣٤٨	٢٤٣٦٠٠	٤٧٧٧	٦٢١٠١٠	٣٧٧٤١٠	٤٦٠	٣٢٢٠٠٠	٥٠٧٨	٦٦٠١٤٠	٣٣٨١٤٠
٤٠	٢٣٦	١٨١٨	٢١١	١٤٧٧٠٠	٢٨٧٣	٣٧٣٤٩٠	٢٢٥٧٩٠	٢٨٠	١٩٦٠٠٠	٣٠٦٠	٣٩٧٨٠٠	٢٠١٨٠٠
٨٠	٢٣٦	٢٣٢٠	٢٩٧	١٩٥٣٠٠	٣٤٥٣	٤٤٨٨٩٠	٢٥٣٥٩٠	٤٢٥	٢٩٧٥٠٠	٣٧٩٨	٤٩٣٧٤٠	١٩٦٢٤٠
١٢٠	٢٣٦	٣١٩٤	٢٢٥	١٥٧٥٠٠	٢١١٩	٢٧٥٤٧٠	١١٧٩٧٠	٣٧٤	٢٦١٨٠٠	٢٥١٨	٣٢٧٣٤٠	٦٥٥٤٠
Mean	٢٣٦	٢١٣٥	٢٧٠	١٨٩٠٠٠	٣٣٠٥	٤٢٩٦٥٠	٢٤٠٦٥٠	٣٨٥	٢٦٩٥٠٠	٣٦١٣	٤٦٩٧٥٥	٢٠٠٢٥٥

حيث: y = *انتاجية الهكتار من الحبوب بالكغم* SI = كمية مياه الري التكميلي المضافة ملم / هـ
NR = صافي الايراد المتحقق من كمية مياه الري المضافة دينار / عراقي
Actual water = حالة الزراعة الديمية. Optimal Water = في حالة استخدام المياه عند كمياتها المثلى . Maximum Water في حالة استخدام المياه عند كمياتها القصوى.

من خلال المناقشة السابقة تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية :

١. تأكد ومن خلال الاختبارات الاقتصادية والإحصائية أن العلاقة الدالية بين مياه الري والناتج من القمح هي دالة تربيعية منفردة بمورد المياه بعد أن تم تثبيت كميات الأسمدة المستخدمة عند مستوياتها المختلفة.
٢. من خلال العلاقة الدالية السابقة تبين أن الناتج يزداد زيادات متزايدة مع تزايد استخدام المياه ثم تنقلب هذه الزيادة إلى زيادات متناقصة مشيرة إلى مرور مزارعي القمح بالمرحلة الثانية من الإنتاج.
٣. من دوال الإنتاج تم تحديد الكميات القصوى والمثلى من المياه ومنها تم الحصول على الناتج الأقصى والأمثل من الناتج ومن تلك القيم تأكد بان أفضلية الناتج تتحقق عند استخدام الكميات المثلى من المياه حيث يمكن إنتاج ناتج أعلى من نفس الموارد المستخدمة أو إنتاج نفس الناتج المتحقق عند المستوى الأقصى من المياه بموارد أقل.

٤. أيضاً تبين من خلال علاقة الأسمدة بالمياه أنه يتوجب استخدام كميات من المياه أعلى في حالة (الكميات القصوى) منها في حالة استخدام (الكميات المثلى) عند مختلف مستويات السماد الثابتة.
٥. تأكد تحسن الكفاءة في استخدام المياه عند مختلف مستويات الأسمدة المثبتة عند التحول من حالة الكميات القصوى نحو حالة الكميات المثلى وبحدود ١٤% عند مستوى سماد (٠) ولغاية ٢٣% عند مستوى سماد ١٢٠ كغم/هـ.
٦. من دوال الإنتاج تم اشتقاق دوال الطلب على المياه التي أشارت إلى العلاقة العكسية بين سعر المياه والكميات المطلوبة منها .
٧. وأخيرا تأكد ومن خلال دراسة اقتصاديات استخدام مياه الري أن أعلى صافي إيراد يتحقق في حالة الكمية المثلى وفيه إشارة أن الذهاب إلى تلك الكميات يؤدي إلى إيراد أعلى بنفس التكاليف أو نفس الإيراد بتكلفة اقل.

بناء على ما تحقق من استنتاجات يمكن تثبيت المقترحات التالية :

١. أهمية تطبيق تقنية الري التكميلي حيثما توفرت مياه الري لمساهمتها الفاعلة في رفع إنتاجية وحدة المساحة مقارنة بالزراعة الديمية .
٢. ضرورة استخدام مياه الري التكميلي عند مستوياتها المثلى لأفضليتها في تحقق صافي إيراد لوحدة المساحة أعلى منه في حالة الكميات القصوى، كما تؤدي إلى تحسن الكفاءة الاقتصادية في استخدام المياه في حالة الكميات المثلى من ١٤%-٢٣% مقارنة مع حالة استخدام المياه عند المستويات القصوى.

OMPARATIVE ECONOMIC ANALYSIS OF EFFECT OF SUPPLEMENTAL IRRIGATION IN WHEAT ROWTH IN DRY AREAS

Kamel H.Shideed
International Center Agric Reaserch in Dry Aeara / ICARDA

Salim Al-Niamy
Dept. of Agric.Econ,.
Agric. & Forestry,Mosul Univ,Iraq

ABSTRACT

The importance of studying the supplemental irrigation economics start off from the role of this technique in improving the efficiency of using other productive resources like seeds, fertilizers and land. This will increase the output and the net revenue of the area unit. As this technique has its contribution in increasing the product costs as they are economic resources, therefore an evaluation was done of (96) experiments of supplemental irrigation with fertilization were done by (6) farmers of al – jazera irrigation project (Rabeaa), a marginal analysis approach was depended and through quantitive analysis for the relationship between water and fertilizers as dependant variable, and the product of wheat as in dependant variable. The coefficients of this relationship have been estimated, and through this the maximum and optimum quantities of water have been got through taking derivative of these function and depending on this result the maximum and optimum levels of the output were determined at each level of the used fertilizer. The improvement of efficiency of using the optimum averages of water this efficiency reached to about 23%. The water demand function has been also derived , where the inverse relationship between demanded quantity for water and its price. Finally, it has been assured that the highest net revenue could be achieved in case of using optimum quantity of water. The study recommends for the necessity of using supplemental irrigation water at its optimum levels with the necessity of using fertilizers with the irrigation water for the importance of this in improving water economic efficiency.

المصادر

بكراوي ،علي و هندوف، عبد الرحيم(١٩٩٧)" دراسة حول استخدام الري التكميلي واقتصادياته في المملكة المغربية"، الرباط.

القاضي، عبد الفتاح (١٩٩٨)" التحليل الاقتصادي لتجارب مشروع الري التكميلي في الأردن"، مجلة دراسات العلوم الزراعية، ٢٥ (٣):٤٠٩.

مجهول ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية (١٩٩٧)" دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية للري التكميلي في الزراعة العربية"، ص٥.

Adary, Adnan.(2002)Wheat Productivity Under Supplement Irrigation in Northern Iraq, ICARDA, Syria .

Agrawal, R. C. and E. O.Heady, (1972) Operations Research Methods for Agricultural Decisions, Lowa State Univ. Press, Ames., Lowa, USA

Meagan, L. Denning, Octavio A. Rairez and Carlos Carpio(2001) Impact of quality on the production on the profitability of irrigated cotton production on the Texas high Plains . Beltwide Cotton Conference, Nationl Cotton Council,Memphis. 1:208-216.

Salkini, A. (1992) "Impact Assessment Of Supplemental Irrigation On Rainfed Wheat Based Farming System in Syrai, Ph. D., Thesis Univ. Reading : u.k.

Salkini, A. and A. David. (1994) Agro-economic Irrigation on rainfed wheat production under the mediterranean environment of Syria "Supplement Irrigation and Drought Water management "..1;2-31-s2-3.10, Italy.

Shideed, K. H.(2002) Economic assessment of on –farm water use efficiency in rainfed agriculture", IPA Journal Agricultural Research,10,.1, 144-164.