Nile Valley University Publications
Nile Journal for Agricultural Sciences (NJAS)
(ISSN: 1585 – 5507)
Volume 04, NO. 01, 2019
http://www.nilevalley.edu.sd

Research paper

تقييم ومقارنة الكفاءة الاقتصادية لنظم الري التقليدي والحديث لإنتاج القمح بمحلية بربر- ولاية نهر النيل – السودان

محمد الأمين أحمد ابراهيم[1]، وحاج حمد عبد العزيز الجعلى[2]

1 كلية العلوم الإدارية والاقتصادية– جامعة الشيخ عبد الله البدري
2 كلية الزراعة – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

ممثل المؤلفين: +249-12635097، mhdalaminibrahim@gmail.com

المستخلص

أجريت الدراسة في ولاية نهر النيل- محلية بربر فى الموسم الشتوي 2016/17م وذلك بهدف تقييم ومقارنة الكفاءة الاقتصادية لنظم الري التقليدي والحديث لإنتاج القمح. تم اختيار مشروع يستخدم الري بالرش المحوري (استثماري) ومشروع يستخدم الري التقليدي (حكومي). من أجل تحقيق أهداف الدراسة تم جمع البيانات عن طريق استبيان لجمع بيانات المشروعين واستبيان اخر لمزارعي المشروعات الخصوصية الصغيرة، بالإضافة للبيانات الثانوية التي تم جمعها من الجهات ذات الصلة بالموضوع. اتبعت الدراسة الأسلوب التحليلي الاحصائي الوصفي البسيط بالإضافة الى تحليل الانحدار وتحليل الميزانية المزرعية لمحصول القمح. توصلت الدراسة الى أن مزارعي العينة متجانسون في خصائصهم الاقتصادية والاجتماعية وذلك من خلال نتائج التحليل الوصفي للمزارعين، بينت الدراسة أن المشروع (الاول) الذي يستخدم الري المحوري هو الأعلى ربحية بالنسبة لمحصول القمح مقارنة بالمشروع (الثاني) الذي يستخدم نظام الري التقليدي والمشاريع الخصوصية الصغيرة حيث بلغ معامل الربحية لمحصول القمح للمشاريع أعلاه (1.53، 1.27، 1.22) على التوالي. أوضحت نتائج تحليل الانحدار أن المتغيرات (عمر المزارع، المستوى التعليمي، عدد سنوات الخبرة، تكاليف الري، تكاليف البذور، تكاليف الأسمدة، تكاليف المبيدات) كانت ذات تأثير معنوي وذلك لمزارعي المشروعات الخصوصية الصغيرة. بينت نتائج تحليل برنامجي Cropwat8، Climwat أن كفاءة استخدام مياه الري لمحصول القمح كانت 73، 39، 39 % في المشروع الاول، الثاني والمشاريع الخصوصية الصغيرة، على التوالي، وهذا يؤكد أن أن استخدام الري الحديث يرفع من كفاءة استخدام المياه. أوصت الدراسة بتشجيع الاستثمار خاصة في المشاريع التي تستخدم الري الحديث حيث أن نتائج الدراسة بينت ارتفاع كفاءته مقارنة بالري التقليدي. كما أوصت الدراسة بتوفير التمويل اللازم لمحصول القمح في الزمن المناسب وبالقدر الكافي لإتاحة استخدام المدخلات الزراعية والتي أظهرت النتائج أثرها المعنوي الايجابي على انتاج القمح.

كلمات مفتاحية: تقييم، كفاءة الري، نظم الري، القمح.

Evaluation and Comparison of Economic Efficiency of Traditional and Modern Irrigation Systems on Wheat Production at Berber Locality, River Nile State, Sudan

Mohamed Elamin Ahmed Ibrahim and Hag Hammed Abdelaziz Elgaali

*Corresponding Author:*0912635097 ،mhdalaminibrahim@gmail.com

Abstract

The study was conducted in the River Nile State- Berber Locality during winter season 2016/17 to evaluate and compare the economic efficiency of traditional and modern irrigation systems for wheat production. The study selected a scheme where sprinkler irrigation is used (investment), and another scheme (public) where traditional irrigation is used and some small private traditional schemes. In order to achieve the objectives of the study, data was collected through two questionnaires one for the two first schemes and the other for the small private schemes' farmers in addition to the secondary data collected from the relevant authorities. The study followed a simple descriptive statistical analysis method, regression analysis and analysis of the farm budget for wheat crop. Through the results of descriptive analysis, the study showed that farmers in the sample are homogeneous in their economic and social characteristics. The study showed that the first scheme which use sprinkler irrigation showed the highest profitability for wheat crop compared to the second scheme which use traditional irrigation and small private schemes with coefficient of private profitability of 1.53, 1.27, 1.22, respectively. The results of regression analysis showed that the variables (farm age, educational level, years of experience, irrigation costs, seeds costs, fertilizer costs, pesticide costs) had a significant effect for the farmers of small private schemes. The results analysis of the two programs (Cropwat8) and Climwat showed that the efficiency of using irrigation water for wheat crop was 73, 39, 39% in the first and second schemes and the small private schemes, respectively. This confirms that the use of modern irrigation increases the efficiency of water use. The study recommended: encouraging of investment in the modern irrigation schemes, especially that the results of the study reflects high efficiency compared to traditional irrigation. It was also recommended to provide the necessary funding for wheat crop production in a timely manner and sufficient to allow the use of agricultural inputs which had a significant positive impact on wheat production.

Keywords: Evaluation, irrigation efficiency, irrigation systems, wheat.

مقدمة

يعتبر السودان من أكبر الدول الافريقية مساحةً وذلك قبل انفصال دولة جنوب السودان في عام 2011م، اذ كانت جملة المساحة الكلية 2,56 مليون كلم^2 منها 1,861,000 كلم^2 (72,7%) للسودان، 699 ألف كلم^2 (27,3 %) لجنوب السودان. وتبلغ جملة الأرض السودانية الصالحة للزراعة 200 مليون فدان (84 مليون هكتار، المستغل منها 18 مليون هكتار)، بينما تبلغ المساحة الإجمالية للغابات والمراعي في السودان نحو 279 مليون فدان (عبد الله ، 2012م). من بين ولايات السودان الهامة في مجال الإنتاج الزراعي ولاية نهر النيل وتقع بين خطى عرض 16° – 22° شمالاً، وخطى طول 32° – 35° شرقاً. تقدر مساحة الولاية الإجمالية 124 ألف كلم^2 (29.5 مليون فدان تقريباً) (Abdel-Aziz, 1999).

تتميز الولاية بوفرة الموارد الزراعية إذ تبلغ الأراضي الصالحة للاستثمار الزراعي حوالي 3.2 مليون فدان وتحتل مرتبة هامة في الإنتاج الزراعي وتتمتع الولاية بميزات نسبية متمثلة في الأراضي العالية الخصوبة والتركيبة المحصولية المتنوعة، حيث تزرع محاصيل هامة مثل القمح والبقوليات والتوابل بأنواعها والنباتات الطبية والعطرية والخضروات والذرة والأعلاف إضافة للمحاصيل البستانية (ابراهيم، 2008م). القمح محصول قديم في السودان ولكن ظلت زراعته ولعقود طويلة محصورة في أقصى شمال السودان وذلك لتوفير الظروف البيئية لإنتاجه وتأصله في العادات الاستهلاكية لسكان تلك المنطقة، وكانت المساحات التي تزرع بالقمح في الولاية الشمالية محدودة في الشريط الساحلي الضيق المروي من النيل مباشرة، حيث يزرع القمح بهدف الاكتفاء الذاتي لأسر المزارعين، في ستينيات القرن الماضي غزت الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم الثالث بما يعرف ببرنامج المعونة الأمريكية الغذائية مما سبب تغير النمط الغذائي للسكان، ونتيجة لذلك ازداد استهلاك أهل السودان للقمح.

أصبح نقص المياه حادا في جميع انحاء العالم بما في ذلك الدول العربية نتيجة للتزايد المستمر في عدد السكان مع تناقص في الموارد المائية نتيجة للتغيرات المناخية والتي تسود العالم نتيجة للثورة الصناعية وما صاحبها من أثر سلبي أدى لتغيير في المناخ ونقص في معدلات الأمطار وبالتالي نقص في الموارد المائية، والسودان رغم أن حباه الله تعالى بموارد مائية كبيرة إلا أن المشكلة تطاله إذا لم تتوفر الحلول المناسبة.

ولاية نهر النيل هي من الولايات التي لها ميزة تنافسية لإنتاج الكثير من المحاصيل الحقلية خاصة محصول القمح والمحاصيل البستانية وتعتمد في ري هذه المحاصيل بصورة أساسية على نهر النيل ونهر عطبرة. أسلوب الري المستخدم هو الري التقليدي عن طريق السحب بواسطة الطلمبات والتي تعمل غالبيتها بوقود الديزل، أو عن طريق الري الفيضي في موسم الدميرة. الاعتماد على الري السطحي لإنتاج محاصيل الحبوب يعتبر من وسائل الري ذات الكفاءة المنخفضة مما يؤدى لهدر كميات كبيرة من المياه كان من الممكن استخدامها في زراعة مساحات اضافية أخري والاستفادة من التوسع الأفقي. وعليه فان استخدام الأسلوب التقليدي ينعكس سلبا على انتاج المحاصيل عموما وانتاج القمح بصفة خاصة حيث انها تزيد من تكاليف مدخلات الانتاج خاصة وان الري يمثل التكلفة الأعلى من تكاليف المدخلات الزراعية مما يقلل من صافي العائد وهذا بدوره يؤثر سلباً على دخل المزارع. وقد تم تقدير كفاءة الري في المتوسط بحوالي 45 % للمحصول يقابل ذلك ضعف في الإنتاجية ونقص في مصادر الطاقة الرخيصة (ELGilany *et al.*, 2007).

إن ترشيد استهلاك المياه لأغراض الري لإنتاج القمح يقود للتفكير في اساليب مستحدثة للري من شأنها توفير المياه والمحافظة على الموارد المائية وتقليل الفاقد عن طريق البخر والتسرب واستخدامات مياه الري وفقاً للمقننات المائية للمحاصيل. من اساليب الري الحديث الري بالتنقيط والري بالرش والري المحوري والتي انتظمت الولاية في الآونة الأخيرة كما موجود في مشروع الكفاءة الزراعي (الراجحي) في منطقة بربر، مشروع الأمن الغذائي بمدينة عطبرة، مشروع البشاير الأردني وغيره. هذا النوع من الري في الولاية يصلح كأسلوب لري المحاصيل الحقلية والبستانية خاصة في أراضي التروس العليا البعيدة عن النيل ومن خلاله يمكن إضافة الأسمدة والمبيدات بمختلف أنواعها كما أنه يوفر الأيدي العاملة ويعتبر من انماط الري الصديقة للبيئة بالإضافة للغرض الرئيسي منه وهو ترشيد استخدام مياه الري.

سكان العالم في تزايد مستمر فمن المتوقع أن يتزايد عدد السكان الذي يبلغ الآن 7بليون نسمة إلي حوالي 9 بليون نسمة بحلول عام 2050م، وفي ذلك الوقت، سيصبح لزاما إنتاج مليار طن أخري من الحبوب و200 طن إضافية من المنتجات الحيوانية كل عام (FAO, 2011).

ولتحسين التغذية وتقليص انعدام الأمن الغذائي ونقص التغذية يجب أن يزيد الإنتاج الزراعي في المستقبل بمعدل أسرع من نمو السكان ويلزم أن يحدث هذا الي حد كبير على مساحة الأراضي الزراعية القائمة وسيتعين بالتالي أن تأتي التحسينات من عمليات تكثيف مستدامة تستخدم فيها الأراضي والموارد المائية استخداما فعالاً وهذا الوضع رفع من مستوى التنافس على الأراضي والمياه خاصة في الدول (FAO, 2011). عرف السودان زراعة القمح منذ الاف السنين إلا أن زراعته انحصرت حتي نهاية الخمسينات من القرن المنصرم، في الولاية الشمالية وولاية نهر النيل (بين خطي عرض 17 و 23 درجة شمالا) وفي مساحة لا تتجاوز 30 الف فدان كان انتاجها يكفي استهلاك الولايتين (محجوب، 2018). كما بينت دراسة عجيمي (2009) زيادة استهلاك القمح في السودان خلال العقود الأخيرة مما دفع الدولة لزيادة الاهتمام بتوفيره من خلال الإنتاج المحلي ومن خلال الإنتاج.

أورد Scherer (1998) أنه توجد أربعة طرق رئيسية للري وهي 1/الري السطحي أو الانسيابي، 2/الري تحت السطحي، 3/الري بالتنقيط، 4/الري بالرش. والري السطحي الانسيابي هو الأسلوب السائد في السودان ولدينا أمثلة كثيرة في السودان متمثلة في مشروع الجزيرة ومشروع الرهد ومشاريع السكر وفيها جميعا ظل يسود الري الانسيابي في توصيل المياه الى الحقل ومن الملاحظ أن الري السطحي يشتمل على كلا النوعين من الري وهما: الري التقليدي والري الحديث مثل الري بالرش، والري بالتنقيط، ولكل من هذه الأنواع مزاياها وعيوبها.

عند الحديث عن أي نوع من نظم الري، فإنه من المفيد وجود مفهوم الكفاءة ليتسنى عمل مقارنة لأنظمة مختلفة، حتى الآن هناك أكثر من 20 طريقة لتحديد أو تقدير كفاءة مقترحة لنظم الري، أغلب هذه الطرق مفيدة على الرغم من أن بعضها يبدو معقداً وبعضها بسيط.

التعريف المطلق للكفاءة هو عبارة عن النسبة بين المنتج (Output) والمدخل (Input) ويمكن تعريفها بالمعادلة التالية (Smith, 2000):

$$.Efficiency = \frac{Output}{Input}$$

وهي:

وقد تم جعل هذه التعاريف أكثر تخصيصاً وعليه تكون كفاءة الري عبارة عن النسبة بين كمية مياه الري المستخدمة بفائدة من قبل النبات أو المحصول إلى كمية مياه الري المضافة (Wong *et al.*, 1999) وذلك حسب المعادلة أدناه:

$$\text{Irrigation efficiency} = \frac{(Amount\ of\ irrigation\ water\ beneficially\ used)}{(Amount\ of\ irrigation\ water\ applied)}$$

ويقصد بالكمية في حالة نظم الري حجم الماء، ويمكن اعتبار أن الماء المضاف لأسباب متنوعة واسعة هو مستخدم بكفاءة في الري، وينطوي تحت الاستخدامات العادية ذات الفائدة ما يفي باحتياجات نتح النبات والبخر من النبات والتربة والكميات المستخدمة لغسيل الأملاح الذائبة خارج قطاع الجذور، وحماية الصقيع، وتبريد النبات (Cuenca, 1989).

أورد Michael (1997) أن كفاءة الري هي النسبة بين حجم المياه المستخدمة بواسطة النبات من خلال عملية البخر – نتح، وحجم المياه الواصلة من المصدر إلى الحقل، وتشير الكفاءة الى مدى استخدام كميات الماء المتاح اعتمادا على أساليب مختلفة للتقييم، كتصميم نظام الري، ودرجة إعداد الأرض ومهارة واهتمام العاملين وكل هذه عوامل مؤثرة في كفاءة الري. Lamaddalena *et al.* (2005) بينوا أن الكفاءة عموماً تُعرف على أنها النسبة بين المخرجات إلى المدخلات ويُعبر عنها كنسبة مئوية، أما بالنسبة للري تُعرف على أنها النسبة بين مياه الري المستخدمة بواسطة المحاصيل خلال فترة النمو إلى المياه الواصلة من المصدر خلال نفس الفترة، وقد طُور التعريف ليشمل ثلاث مجموعات رئيسية:

أ) تعاريف مبنية على أساس قياس حجم الماء: وهذا النوع يعتمد على نسب أحجام المياه ومن مزاياه سهولة قياس حجم الماء الواصل للحقل أو قياس حجم الماء الموزع باسطة نظام الري، أو قياس حجم الماء في منطقة الجذور، أو قياس حجم الماء في عملية البخر- نتح، ومن العيوب أنه لا يضع في الحسبان تجانس الري في الحقل.

ب) تعاريف مبنية على أساس عمق الري: وهذه تعتمد على حجم الماء الكلى الواصل مقسوماً على المساحة الإجمالية ومن عيوب هذه الطريقة أنه لا يمكن قياس عمق الري في جميع أنحاء الحقل.

ت) تعاريف معتمدة على معايير أخرى مرتبطة بالإنتاجية: وهذه نادراً ما تستخدم ويرجع ذلك لحقيقة أن انتاجية المحصول تتأثر بعوامل أخرى مثل التسميد والمكافحة وخلافه أحياناً تتأثر الإنتاجية بإدارة الري. يتم نقل ماء الري من مصادره إلى الحقول وتجهيزه للمحاصيل الزراعية بطرق مختلفة، وبعبارة أخرى فأن ماء الري ينقل من نقطة ضخه وحتى مكان استغلاله من قبل النبات، وعليه يتخلل هذه العملية بعض الفاقد المائي تؤثر على كفاءة الري.

تاج السر (2006م) في دراسته التي اجراها لمعرفة الموارد المائية بولاية نهر النيل وممارسات الري السائدة فيها، بهدف تحسين وتحديث هذه الموارد والممارسات، هدف الدراسة الاسهام في تنمية موارد الري من مصادرها المختلفة وذلك اما بحسن استعمالها او اضافة مصادر جديدة اليها، كما هدفت الدراسة لتقليل الهدر في طرق الري السائدة ورفع كفاءة وحدة المياه وتقليل الأثر السلبى لهدر المياه على الموارد الأخرى وذلك بتطوير الوحدة الأيكولوجية , كما هدفت الدراسة الى تطوير طرق الري بهدف التوسع الأفقي والرأسي لزيادة انتاجية وحدة المياه في الزراعة والمرعى. وخرج منها بنتائج اهمها:

ان طرق حصادا المياه الحالية تهدر الكثير من المياه وقد تحقق الباحث بان نسبة الهدر تصل الى 90% وأن عدم وجودا تخزين على النيل الرئيسي قد ادى الى مشاكل عديدة في كل انواع الري التقليدي كالهدام، الإطماء، التصحر وانحسار المياه .استغلال مياه الري بالطرق التقليدية يهدر كميات كبيرة من المياه وقد تحقق الباحث بانها تتجاوز في المتوسط ال 70 % بينما يقل الهدر في الري بالرش. تسعير المياه يؤدى الى ترشيد استهلاكه وقد تحقق الباحث من ان علاقة الانتاج المبنية على اساس طلب المياه لها أثر إيجابي في تقليل المسحوب من المياه.

دراسة Ahmed (2008) أجريت بولاية نهر النيل وذلك لتحديد مشاكل الإنتاج الزراعي بالولاية وذلك مثل: تدني الإنتاجية، ارتفاع تكاليف الإنتاج، ضعف التمويل، تدني الدخل المزرعي، تدني كفاءة النظام التسويقي وإساءة استخدام مياه الري .وتهدف هذه الدراسة لمعرفة الوضع الاقتصادي الأمثل لاستخدام مياه الري وكذلك الموارد المحدودة الأخرى بالمشاريع الحكومية بالولاية. من أهم السياسات والتوصيات التي توصلت لها الدراسة والتي يمكن أن تفيد في رفع كفاءة الإنتاج بالولاية هي:

-تدخل المؤسسات الحكومية المختصة لتوفير مياه الري، رفع مستوى المعرفة لدى المزارع بأهمية المياه في الحياة ,يمكن رفع كفاءة استخدام الموارد بالاستفادة من نماذج الحل المقدمة في الدراسة، يجب وضع سياسات تلائم وتشجع إنتاج المحاصيل الاستراتيجة، ضرورة استنباط نظام تسويقي فعال للمحاصيل الزراعية و مدخلات الإنتاج.

دراسة Elhassan (2008) في مشروع الحامداب الجديدة الزراعي، أحد مشاريع إعادة التوطين الجديدة المصاحبة لسد مروي. هدفت الدراسة لإجراء مسح شامل على نظم الري المحوري في السودان وتركيب عدد خمسة أجهزة ري محوري على مواقع محددة سلفا على أراضي رملية (تروس عليا) لمشروع الحامداب. مقارنة عوامل النمو والإنتاجية للقمح بالري المحوري مع كل من المزارع التجريبية والتقليدية أظهرت فروقا معنوية عالية للري المحوري في المزارع التجريبية والتقليدية.

تتمثل أهداف الدراسة الحالية في النقاط الآتية:

1/ التعرف على الخصائص الاقتصادية والاجتماعية للمزارعين بمنطقة الدراسة.

2/ مقارنة ربحية محصول القمح بين مشاريع الري الحديث والتقليدي اعتمادا على معامل الربحية الخاصة لمحصول القمح.

3/ مقارنة كفاءة الري بين المشاريع الحديثة والتقليدية.

4/ قياس العوامل المؤثرة على انتاج القمح بمنطقة الدراسة.

تتمثل فرضيات الدراسة في النقاط الآتية:

1/ مزارعو المنطقة متجانسون من حيث الخصائص الاقتصادية والاجتماعية.

2/ كفاءة الري التقليدي منخفضة مما يؤدى لهدر المياه المستخدمة في الري.

3/ كفاءة الري الحديث عالية مقارنة بالري التقليدي.

4/ استخدام طرق الري الحديثة تؤدي الي انتاجية عالية وعائد اعلى مقارنة بطرق الري التقليدية.

الحدود المكانية: تم إجراء الدراسة في: الكفاءة الزراعي، الحصا الزراعي والمشاريع الصغيرة (الخاصة) بمحلية بربر ولاية نهر النيل حيث يستخدم الأول الري المحوري (Centre Pivot) ويستخدم الري التقليدي (الري السطحي) في كل من الحصا الزراعي والمشاريع الصغيرة (الخاصة).

الحدود الزمانية: تم إجراء الدراسة للموسم الزراعي 2016/17م.

المنهجية وطريقة التحليل

تم إجراء الدراسة في ثلاثة أنواع من المشاريع وهي: مشروع الكفاءة الزراعي (الراجحي) ، مشروع الحصا الزراعي ، المشاريع الخصوصية الصغيرة بالمنطقة .

تم جمع البيانات الأولية من مصادرها عن طريق تصميم استمارة لجمع البيانات والمعلومات لكل من مشروعي الكفاءة الزراعي والحصا الزراعي كل على حدة للموسم الزراعي الشتوي 2016/17م حوت الاستمارة أسئلة متعلقة بالمساحات الكلية والمستغلة والتركيبة المحصولية واسلوب الري المستخدم، وكميات المياه المستخدمة لري فدان القمح كذلك متوسطات لبنود التكاليف المتغيرة ومتوسط الإنتاجية ومعلومات عن المضخات المستخدمة في الري وتصريفها وذلك في كل من مشروع الكفاءة الزراعي (الراجحي) ومشروع الحصا الزراعي، أما بالنسبة للمشاريع الخصوصية الصغيرة فقد تم تصميم استمارة استبيان تم توزيعها على المزارعين اشتملت على أسئلة متعلقة بالخصائص الاجتماعية مثل العمر والحالة الاجتماعية والمستوى التعليمي وعدد أفراد الأسرة وأخرى متعلقة بالخصائص الاقتصادية كالتركيبة المحصولية والمساحات المزروعة والانتاج والانتاجية وتكاليف مدخلات الإنتاج وعدد الريات لمحصول القمح وعدد ساعات الرية الواحدة وغيرها. تم اختيار جنوب بربر وشمال بربر باعتبارها قريبة من مشروع الكفاءة الزراعي والحصا الزراعي لتسهيل عملية المقارنة وعليه يكون جملة عدد المشاريع في هذه المناطق الثلاث 659 مشروع تم أخذ عينة عشوائية منها مكونة من 50 مزارعا بنسبة قدرها (7,59%) من جملة المشاريع بالمناطق الثلاث وذلك لعدة أسباب منها: تجانس مجتمع الدراسة من حيث الخصائص الاقتصادية والاجتماعية، ضعف الإمكانات المادية، استخدام وسائل أخرى كالملاحظة والمقابلة الشخصية.

اعتمدت الدراسة على الأسلوبين الوصفي والتحليلي (descriptive and analytical)، وتم التركيز في التحليل الوصفي على حساب بعض المؤشرات الاقتصادية اعتمادا على البيانات التي تم جمعها من خلال المسح الميداني وكذلك من البيانات الثانوية التي تم الحصول عليها من المصادر ذات الصلة بالموضوع. أما التحليل الكمي فقد تم التركيز فيه على تقدير دالة الإنتاج (كوب دوجلاس) وذلك باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) حيث تم إدخال جميع بيانات الاستبيانات للمزارعين في المشروعات الصغيرة، وذلك بعد تشفيرها لتتناسب مع طريقة عمل البرنامج، ومن ثم تم إجراء التحليل الوصفي لحساب المتوسطات وعمل الجداول التوضيحية، كذلك من خلال ذات البرنامج تم إجراء تحليل الانحدار (Regression analysis) ولتقدير دالة الإنتاج يتطلب الأمر وجود بيانات كمية للإنتاج ومدخلاته وكذلك الأجور والأسعار، وقد تم الحصول على البيانات المطلوبة من خلال المسح الميداني في منطقة الدراسة. في هذه الدراسة تم استخدام دالة كوب دوجلاس (Cobb Douglass Functional Approach) وذلك لمعرفة تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع وهو الإنتاجية وذلك للمشاريع الصغيرة.

تم استخدام برنامج (CROPWAT.8) وهو برنامج تم استحداثه بواسطة منظمة الزراعة والأغذية (FAO) وذلك لحساب البخر- نتح المرجعي. ويتم باستخدام هذا البرنامج حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة في جميع أنحاء العالم

من خلال توفير قاعدة بيانات خاصة بالمناخ والتربة والمحاصيل. كما تم أيضاً الاستعانة ببرنامج (CLIMWAT) وهو برنامج يهتم بتوفير قاعدة بيانات عن المناخ كدرجات الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار والإشعاع الشمسي وغيرها. ونسبة لصعوبة الحصول على بيانات المناخ لفترات طويلة فقد تم استخدام البرنامجين المذكورين أعلاه وذلك لتحديد الاحتياجات المائية المثلى Crop Water Requirements (CWR) بالمتر المكعب من المياه ويتم تقدير الاحتياجات المائية للمحصول للرية الواحدة أو للموسم لكل مشروع من المشاريع موضع الدراسة، ومن ثم تم مقارنتها بكمية مياه الري المضافة فعليا للمحصول في المشاريع موضع الدراسة والتى تم الحصول عليها من خلال بيانات الدراسة من هذه المشاريع بعد ذلك يمكن حساب الزيادة أو النقصان في كميات مياه الري. ويمكن حساب كفاءة استخدام الماء (FWUE) في الحقل من خلال المعادلة التالية:

$$FWUE = Wr / Wa * 100$$

حيث:

Wr = الاحتياجات المائية في الموسم (Wr) م^3

Wa = كمية المياه المضافة فعلياً في الموسم (Wa) م^3

النتائج والمناقشة

من نتائج التحليل الوصفي تبين مدى التجانس في الخصائص الاقتصادية والاجتماعية، فقد وجدت الدراسة أن حوالي 78% من المزارعين ضمن الأعمار النشطة (أقل من 45 سنة)، المستوى التعليمي مرتفع حيث كانت نسبة المتعلمين 96% بينما كانت نسبة الأمية 4%، تراوح حجم الحيازة الزراعية بين 3-25 فدان وكانت أعلى نسبة 16% للحيازة بمساحة 10 فدان . مصادر الري هي النيل والآبار الجوفية في محلية بربر.

بالنسبة للتمويل وجد أن حوالي 78% من المزارعين يعتمدون على أنفسهم وحوالي 22% يعتمدون على أكثر من مصدر للتمويل. التمويل الرسمي يصعب الحصول عليه وهو غير متاح خاصة في القرى ولا يتم الحصول عليه بالقدر الكافي وفي الوقت المناسب، لذلك يلجأ المزارع للبحث عن مصادر أخرى للتمويل. وتبين أن غالبية المزارعين (96%) يتلقون خدمة إرشادية.

بينت الدراسة (جدول 1) أن متوسط إنتاجية محصول القمح في مشروع الكفاءة الزراعي 3.3 طن/ فدان وفي مشروع الحصا الزراعي 0.855 طن/فدان أما في المشاريع الخصوصية الصغيرة فمتوسط إنتاجية القمح 0.776 طن/فدان. من نتائج تحليل الميزانية للقمح اتضح أن صافي الربح لفدان القمح 5144.82 جنيه/فدان في مشروع الكفاءة الزراعي بينما كان حوالي 814.82 جنيه/فدان في مشروع الحصا الزراعي في حين بلغ صافي الربح لمحصول القمح في المشاريع الخصوصية الصغيرة 691.12 جنيه/فدان ومن هنا يتضح الفارق الكبير بين متوسط إنتاجية الفدان من محصول القمح بين كل من مشروع الكفاءة الزراعي ومشروع الحصا الزراعي والمشاريع الخصوصية الصغيرة ويرجع هذا الاختلاف لاستخدام الكفاءة الزراعي لوسائل حديثة في العمليات الزراعية مثل الري المحوري والأسمدة والمبيدات بالكميات الكافية والاعتماد على الآلات الزراعية بدلاً عن المجهود البدني. ومن جدول (1) يتبين أن الفرق بين متوسطي إنتاجية القمح بين مشروع الحصا الزراعي والمشاريع الخصوصية الصغيرة ليس كبيراً ويرجع ذلك إلى أن الزراعة تقليدية في كليهما وتتبع الأساليب التقليدية في أداء العمليات الزراعي وتعتمد على المجهود البدني. وجدت الدراسة أن محصول القمح مربح وذلك بمتوسط سعر باب المزرعة وذلك اعتمادا على معامل الربحية حيث بلغ في مشروع الكفاءة الزراعي 1.53 وفي مشروع الحصا الزراعي 1.27 وفي المشاريع الخصوصية الصغيرة 1.22.

جدول (1): الميزانية المزرعية ومعامل الربحية لمحصول القمح

البيان	الكفاءة الزراعي	الحصا الزراعي	المشاريع الخصوصية الصغيرة
الانتاجية طن/فدان	3.3	0.855	0.776
سعر الطن	4500	4500	4500
جملة العائد ج/فدان	14850	3847.5	3880
جملة التكاليف (جنيه)	9705.18	3032.82	3188.88
صافي العائد ج/فدان	5144.82	814.82	691.12
معامل الربحية	1.53	1.27	1.22

المصدر: تم حسابه من بيانات المسح الميداني 2017/2016م

تم إجراء تحليل الانحدار للمزارعين في المشاريع الخصوصية الصغيرة وذلك لمحصول القمح لمعرفة أثر المتغيرات المختلفة على الإنتاجية للمحاصيل الثلاث وتم تطبيق دالة كوب دوجلاس في صورتها اللوغاريثمية وكانت نتائج تحليل الانحدار للنموذج ذات تأثير معنوي في تفسيرها للاختلافات في إنتاجية محصول القمح (جدول 2) وكانت النتائج على النحو الآتي:

جميع المتغيرات المستقلة التي تم إدخالها في التحليل وهي (عمر المزارع، المستوى التعليمي، عدد سنوات الخبرة، تكاليف الري، تكاليف البذور، تكاليف الأسمدة، تكاليف المبيدات) كانت ذات تأثير معنوي. وكان ذلك وفق المعادلة اللوغاريثمية:

$$\log Y=\log a+b_1\log X_1+b_2\log X_2+b_3\log X_3+b_4\log X_4+b_5\log X_5+b_6\log X_6+b_7\log X_7$$

حيث:

Y= إنتاجية محصول القمح (طن/فدان)، X_1= تكاليف الأسمدة (جنيه/فدان)، X_2= تكاليف المبيدات (جنيه/فدان)، X_3= تكاليف الري (جنيه/فدان)، X_4= كمية التقاوي (قنطار/فدان)، X_5= المستوى التعليمي (dummy variable)، X_6= عدد سنوات الخبرة (dummy variable)، X_7= عمر المزارع (بالسنوات) (dummy variable).

جدول (2): نتائج تحليل الانحدار لمحصول القمح في المشاريع الصغيرة.

المتغيرات	معامل الانحدار (b)	الخطأ القياسي ±	قيمة (ت)
تكاليف الأسمدة (جنيه/فدان)	0.005	0.002	2.287**
تكاليف المبيدات (جنيه/فدان)	0.007	0.001	5.174***
تكاليف الري (جنيه/فدان)	0.003	0.002	1.695*
تكاليف التقاوي (جنيه/فدان)	0.003	0.001	2.366**
المستوى التعليمي	0.371	0.130	2.851***
عدد سنوات الخبرة	0.051	0.029	1.748*
عمر المزارع	0.709	0.395	1.796*

R squire = 0.854

F-Statistics=35.041***

Significant at 1 %***

Significant at 5 %**

Significant at 10 % *

تم حساب الاحتياجات المائية في الموسم (Wr) م^3 بواسطة برنامج (Cropwat8) وهي تبين كمية المياه المثلى اللازمة لري فدان القمح ثم مقارنتها بكمية المياه المضافة فعليا بواسطة المزارعين (Wa) بالمتر المكعب ومن ثم حساب كفاءة استخدام المياه وفق المعادلة:

$$FWUE = Wr/Wa*100$$

فكانت في مشروع الكفاءة الزراعي 73.6% للقمح بينما كانت في مشروع الحصا والمشاريع الخصوصية الصغيرة نحو 61 % كما هو مبين في جدول (3).

جدول (3): مقارنة كفاءة استخدام المياه بين المشاريع موضع الدراسة

المشروع	الاحتياجات المائية في الموسم (Wr) م^3	كمية المياه المضافة فعليا في الموسم (Wa) م^3	كفاءة استخدام المياه (FWUE) (%)	فائض الري (%)
مشروع الكفاءة الزراعي	2353.68	3200	73.6	26.4
مشروع الحصا الزراعي	2353.68	3840	61.0	39.0
المشروعات الخصوصية الصغيرة	2353.68	3840	61.0	39.0

المصدر: تم حسابه من بيانات المسح الميداني 17/2016م.

التوصيات

اعتمادا على نتائج الدراسة وضعت التوصيات الآتية:

1- ضرورة استخدام وتطبيق الحزم التقنية فيما يتعلق بأساليب الري المستخدمة ومحاولة تبني أساليب الري الحديث والتي يمكن من خلالها توفير كميات كبيرة من المياه يمكن الاستفادة منها في زراعة مساحات جديدة، كما أنها توفر في كميات الأسمدة والمبيدات المستخدمة وتوفر في فواقد المساحات المزروعة الناتجة عن تقسيم الأرض الي أحواض وسراب.
2- محاولة توفير التمويل الرسمي بصورة ميسرة الفوائد والرهن والخروج من النمط التقليدي لأنواع الرهن وتوسيع جانب التمويل الأصغر تمشياً مع أهداف الدولة بالنهوض بالقطاع الزراعي، ليتمكن المزارعون من مقابلة احتياجاتهم من مدخلات الإنتاج كالتقاوي والأسمدة والمبيدات والوقود حتى لا يكون المزارع عرضة لمخاطر التمويل غير الرسمي.
3- تشجيع الاستثمار المحلي والأجنبي في المجال الزراعي وذلك بوضع القوانين المنظمة والميسرة، وتسهيل الإجراءات الخاصة بالاستثمار.
4- على الباحثين إجراء بحوث إضافية في إحلال أساليب الري التقليدي بالري الحديث.

المراجع:

ابراهيم، محمد الأمين احمد (2008م). اقتصاديات إنتاج محصولي الثوم والشمار-محليتي بربر وأبو حمد (نهر النيل - السودان). رسالة ماجستير، جامعة وادي النيل، السودان.

تاج السر، عبد الرحمن (2006م). حالة دراسية لولاية نهر النيل خلال الفترة 1990-2003، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة النيلين، السودان.

عبد الله، عمار حسن بشير (2012م). إدارة الموارد الطبيعية في السودان بعد الانفصال. ركائز المعرفة للدراسات والبحوث، شعبة الزراعة والثروة الحيوانية، الخرطوم.

عجيمي، عبد اللطيف (2009). انتاج وتصنيع القمح في السودان رؤيا استراتيجية لتعزيز الأمن القومي، المكتبة الوطنية، الخرطوم.

محجوب، أ. ع. (2018). تقدير دالة إنتاج القمح لمشروع الجزيرة بالسودان: دراسة تطبيقية (1991- 2015م). جامعة الجزيرة.

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO, 2011). حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة، إدارة النظم المعرضة للخطر، تقرير موجز، روما.

Abdel-Aziz, H. H. (1999). An economic analysis of small private farms in the River Nile State. Ph.D. Thesis Faculty of Agriculture University of Khartoum, Sudan.

Ahmed, E.A. (2008). Economic aspects and water use efficiency in the public pump irrigated schemes of the River Nile State (Case Studies: Elzeidab and Elketiab Schemes). Ph.D. Thesis Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Sudan.

Cuenca, R.H. (1989). Irrigation System Design: An Engineering Approach. Publisher Prentice Hall.

ELGilany, A. A; Faki, H; and Elobeid, H. A. (2007). Assessment of On-farm Water Use Efficiency in the Public Irrigated Schemes in the River Nile State of Sudan, Conference on International Agricultural Research for Development, University of Kassel-Witzenhausen and University of Gottingen.

Elhassan, Z. A. (2008). Assembling and performance evaluation of centre pivot irrigation system at New Hamdab Irrigation Project Northern State, Sudan. MSc Thesis, Dept. of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Khartoum.

Michael, A.M. (1997). Irrigation theory and practice. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi.

Lamaddalena N.; Shatanawi M.; Todorovic M.; Bogliotti C. Albrizio R. and (2005). Water Use Efficiency and Water Productivity, Proceedings of 4thWASAMED (Water Saving in Mediterranean Agriculture), Workshop, Amman (Jordan), 30 Sept.- 4 Oct.2005.

Scherer, T. (1998). "Selecting a sprinkler irrigation system", North Dakota, State University, NDSU, Extension Service.

Smith, M. (2000). Optimizing Crop Production and Crop water management under reduced water supply. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. Presentation at the ICID Micro-irrigation Congress (2000), Cape Town, South Africa.

Wong, A.; Owens-Viani, L. and Gleik, P. (1999). Sustainable Use of Water. California Success Stories, IWRA.