الاقتصاد الزراعي والعلوم الإجتماعية المجلد 12 (8): 691 - 701، 2021

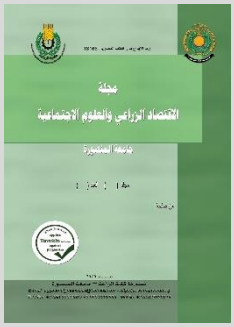
مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية

موقع المجلة: www.jaess.mans.edu.eg
موقع المجلة: www.jaess.mans.edu.eg

دراسة اقتصادية لكفاءة استخدام مياة الري في انتاج أهم محاصيل الحبوب في مصر.

هاني محمد علي أبوالعلا* ،محمد علي شطا، هبة الله علي محمود، رضوان محمود عمار

قسم الاقتصاد- كلية الزراعة- جامعة المنصورة



الملخص

يعد القطاع الزراعي أحد أهم قطاعات الاقتصاد المصري، وتعد المياة من أهم الموارد الطبيعية وتعد محاصيل الحبوب من أكثر المحاصيل الزراعية تأثراً بالتغيرات المناخية ومحدودية الموارد المائية. وتمثلت مشكلة البحث في محدودية الموارد المائية والتي تعتبر السبب الرئيسي في الفجوة الغذائية من محاصيل الحبوب بل وأكثرها خطورة مع الزيادة المستمرة في عدد السكان، واستهدف البحث دراسة كفاءة استخدام مياة الري لاهم محاصيل الحبوب في مصر. وكانت اهم النتائج هي ان مساحة القمح والذرة الشامية اخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل تغير سنوي قدر بنحو 1.56%، 2.19% علي الترتيب، في حين بلغ الارز نحو 2% حيث اتخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً. وبدراسة تطور مؤشرات الموارد المائية اتضح ان مياة (الصرف الزراعي، الجوفية، الصرف الصحي، التحلية) قد اخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل تغير سنوي قدر بنحو 6.84%، 2.36%، 2.18%، 12.0% علي التوالي، وجاءت الامطار والسيول بمعدل تناقص سنوي بلغ نحو 1.74%. وبدراسة تطور مؤشرات الاستخدامات المائية (الزراعة، الشرب، الصناعة، المفقودة) تبين انها قد اخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل تغير سنوي قدر بنحو 0.52%، 4.87%، 9.52%، 1.47% علي الترتيب. وبدراسة مؤشرات المياة عند اسوان، فواقدها بين اسوان وامام الترع، امام الترع والحقل، اسوان والحقل تبين انها اتخذت اتجاه عاماً متناقصاً قدر بنحو 1.42%، 9.598%، 2.83%، 6.89% علي الترتيب. وبدراسة مؤشر انتاجية المتر تبين انه قد بلغ نحو 1.48 ،1.08، 0.7 كجم/مترمكعب علي الترتيب لمحاصيل القمح، الذرة الشامية، الارز علي التوالي. وبدراسة معايير الكفاءة الاقتصادية تبين ان متوسط مؤشر صافي العائد للمتر قد بلغ نحو 1.49، 0.68، 0.50 جنية علي الترتيب، وجاء معدل العائد/التكاليف للمتر بنحو 11.44، 7.42، 6.92 جنية علي التوالي.

الكلمات الدالة: الموارد المائية- تطور الاستخدام-الكفاءة الانتاجية والاقتصادية- تطور كميات مياة الري- محاصيل الحبوب

المقدمة

يعد القطاع الزراعي أحد أهم قطاعات الاقتصاد المصري، حيث يساهم بنحو 15% من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي، وحوالي 20% من الصادرات الزراعية المصرية. ويعتبر القطاع الزراعى اكثر القطاعات المصرية تعرضاً لتغير المناخ مما يؤدى لحدوث أضرار بالغة علي المناطق الزراعية، كذلك فان لتغير المناخ اثرا بالغ الاهمية في اختلاف معدلات الفيضان السنوي لنهر النيل مما يؤثر سلبا على انتاج الغذاء. كما ان للتغيرات المناخية والمتمثلة في درجات الحرارة، الامطار، الرطوبة أثراً سلبياً علي الموارد المائية المتاحة مما يؤثر بدوره علي الاحتياجات المائية التي تعد أحد أهم الموارد المؤثرة علي اختيار المحاصيل الملائمة للزراعة طبقاً لقواعد الاقتصاد السليمة التي تضع في اعتبارها تكلفة الوحدة المستهلكة من المياة وكذلك عائد المحصول.

وتعد المياة من أهم الموارد الطبيعية لكونها الركيزة الاساسية لكافة الانشطة البايولوجية والاجتماعية والاقتصادية للإنسان. وتتعدد مصادرها في جمهورية مصر العربية كما تتعدد مصادر استهلاكها، فنجد منها الموارد المائية الرئيسية كنهر النيل، ومنها ما هو موسمي كالامطار والسيول، ولكن لايعتمد عليها بشكل رئيسي نظراً لاختلاف كميات ومناطق توزيع الامطار من عام لاخر، وحيث ان النشاط الزراعي يستهلك ما يقرب من حوالي 80% من الموارد المائية المتاحة مما يستوجب تحديد مقننات مائية فدانية لكل محصول علي حدي وحساب الفاقد له.

وتعد محاصيل الحبوب من أكثر المحاصيل الزراعية تأثراً بالتغيرات المناخية ومحدودية الموارد المائية، فوفقاً لاحصائيات[1] عام 2018 فقد بلغت مساحة الحبوب في مصر حوالي 7281542 فدان، تمثل نحو 45.34% من اجمالي المساحة المحصولية والبالغة حوالي 16061368 فدان، وتشير التقديرات ان محاصيل القمح، الذرة الشامية، الارز تعتبر أهم محاصيل الحبوب والتي تؤثر بشكل مباشر في اجمالي مساحة الحبوب حيث بلغت مساحتها نحو 3157765، 1618478، 859359 فدان تمثل نحو 44.37%، 22.23%، 11.8%، من اجمالي مساحة الحبوب خلال نفس العام.

مشكلة الدراسة

تشكل محدودية الموارد المائية أحد أهم العقبات التي تساهم في زيادة الفجوة الغذائية وخاصه من محاصيل الحبوب والتى تعد أحد مكونات الفجوة الغذائية في مصر بل وأكثرها خطورة من الناحية الإقتصادية والإجتماعية خاصة مع الزيادة المستمرة في عدد السكان وما يتبعه من زيادة في الإحتياجات الغذائية والكسائية. كما تعد مشكلة الفواقد المائية في الزراعة المصرية والتي تقدر بنحو 8.185 مليار متر مكعب عام 2018 من اهم مشاكل الاستخدامات الزراعية للموارد المائية إذ ان سوء ادارة النظام الزراعي وبالاخص فيما يتعلق بمياه الري قد يساهم بصورة فعالة في زيادة الفواقد المائية وتدهور خصوبة التربة وخواصها نظرا لعدم تحقيق التوازن بين الموارد المائية المصرية المتاحة والطلب المتزايد باستمرار على الموارد المائية هذا بالاضافة لمشكلة سد النهضة وما يترتب عليها من أثار سلبية تهدد الامن المائي المصري ويمكن ان تساهم في تبوير الاف الافدنة الزراعية الأمر الذي يؤثر مباشرة علي تحقيق الأمن الغذائي وهو ما يستلزم ضرورة دراسة كفاءة واستخدام الموارد المائية في انتاج أهم محاصيل الحبوب في مصر.

هدف الدراسة

يستهدف البحث بصفة رئيسية دراسة كفاءة استخدام مياة الري في انتاج أهم محاصيل الحبوب في مصر وذلك من خلال تحقيق الاهداف الفرعية التالية:-

1- دراسة الوضع الراهن لانتاج اهم محاصيل الحبوب في مصر.
2- دراسة المؤشرات الانتاجية لاهم محاصيل الحبوب في مصر.
3- دراسة تطور الموارد المائية واستخدامها في مصر.
4- دراسة الميزان المائي المصري وتطور كميات مياة الري والفاقد منها.
5- دراسة مؤشرات الكفاءة الانتاجية والاقتصادية لاستخدام الموارد المائية في مصر.

الطريقة البحثية

اعتمد البحث في تحقيق اهدافه علي مصادر البيانات الثانوية المنشورة والغير منشورة بالاضافة الي طريقة التحليل الوصفي والكمي. حيث اعتمد علي نشرات الاقتصاد الزراعي، قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي.الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء- الكتاب الاحصائي السنوي- النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية- النشرة السنوية لاحصاءات البيئة.

النتائج والمناقشات

اولاً- الاهمية النسبية لمحاصيل الحبوب في مصر خلال الفترة (2016-2018).

يتبين من دراسة مؤشرات الجدول رقم (1) أن محاصيل القمح، الذرة الشامية، الارز تعتبر أهم محاصيل الحبوب المزروعة في مصر حيث مثلت نحو80.38% من اجمالي المساحة المحصولية للحبوب في مصر والبالغة نحو 15.86 مليون فدان وقد جاء القمح في المرتبة الاولي بمتوسط مساحة بلغ نحو 3.15 مليون فدان بما يعادل نحو 42.23% من المتوسط السنوي لاجمالي المساحة المحصولية للحبوب، هذا ويمثل المساحة المزروعة بالقمح نحو 45.25% من مساحة العروة الشتوية. بينما جاء محصول الذرة الشامية بمتوسط مساحة بلغ نحو

(1) نشرات الإقتصاد الزراعي، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية.

*الباحث المسئول عن التواصل

البريد الالكترونى:Eng.hanyaboelella@gmail.com

DOI: 10.21608/JAESS.2021.199072

1.67 مليون فدان بما يعادل نحو 22.42% من المتوسط السنوي لاجمالي المساحة المحصولية للحبوب. ومثلت المساحة المزروعة بالذرة الشامية نحو 23.73% من مساحة العروة الصيفية. وجاء الارز بمتوسط مساحة بلغ نحو 1.17 مليون فدان، بما يعادل نحو 15.73% من المتوسط السنوي لاجمالي المساحة المحصولية للحبوب. هذا ويمثل المساحة المزروعة بمحصول الارز حوالي 16.66% من المساحة المزروعة بالعروة الصيفية خلال فترة (2016-2018)

جدول 1. يوضح الاهمية النسبية لمحاصيل الحبوب لمتوسط الفترة (2016 : 2018) .

المحصول	المتوسط	نسبة مساحة المحصول الي اجمالي مساحة الحبوب	نسبة اجمالي مساحة الحبوب الي اجمالي المساحة المحصولية	نسبة مساحة المحصول الي اجمالي مساحة الشتوي	نسبة مساحة المحصول الي اجمالي مساحة الصيفي+النيلي	نسبة مساحة المحصول الي اجمالي المساحة المحصولية
		%	%	%	%	%
القمح	3150552	42.23	-	45.25	-	19.86
الشعير	213716	2.86	-	3.07	-	1.35
الذرة الشامية (صيفي + نيلي)	1672312	22.42	-	-	23.73	10.54
الذرة الرفيعة (صيفي + نيلي)	361099	4.84	-	-	5.12	2.28
الذرة الصفراء (صيفي + نيلي)	888614	11.91	-	-	12.61	5.60
الأرز (صيفي + نيلي)	1173698	15.73	-	-	16.66	7.40
إجمالي مساحة الحبوب	7459991	-	-	-	-	-
إجمالي مساحة المحاصيل الشتوية	6963067	-	-	-	-	-
إجمالي مساحة الصيفية + النيلية	7046711	-	-	-	-	-
إجمالي المساحة المحصولية	15862102	-	47.03	-	-	-

المصدر: جمعت وحسبت نشرات الاقتصاد الزراعي(اعداد متفرقة)، قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي. المساحة = فدان

ثانياً- تطور اهم المؤشرات الانتاجية لأهم محاصيل الحبوب في مصر خلال الفترة (2002-2018).

أ- تطور أهم المؤشرات الإنتاجية لمحصول القمح.

توضح مؤشرات الجدول رقم (1) بالملحق ان المساحة المزروعة بمحصول القمح خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 2450428 فدان في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 3468864 فدان خلال عام 2015 برقم قياسي بلغ حوالي 141.56% مما كان عليه في عام 2002، حيث قدر المتوسط السنوي للمساحة بنحو 3016241 فدان.

وتشير المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (2) ان المساحة المزروعة بمحصول القمح قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 46936.91 فدان، بما يعادل نحو 1.56% من متوسطها السنوي، وقد تأكدت معنوية هذة الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.595 وهو مايشير الي ان نحو 59.5% من التغيرات في المساحة المزروعة بالقمح يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 40.5% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

وعن الانتاجية الفدانية للقمح فاتضح من دراسة الجدول رقم (1) بالملحق انها قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 2.39 طن/فدان عام 2010، بما يعادل نحو 88.35% مما كانت عليه عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 2.88 طن/فدان عام 2017 بما يعادل 106.58% مما كان عليه في عام 2002، وقد قدر المتوسط السنوي للانتاجية الفدانية للمحصول بنحو 2.73 طن.

هذا وتشير المعادلة (2) بالجدول رقم (2) ان الانتاجية الفدانية للقمح قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايد بزيادة غير معنوية احصائياً قدرت بحوالي 0.003 طن/فدان مثلت نحو 0.11% من متوسطها السنوي. وتشير قيمة معامل التحديد والبالغة حوالي 0.029 أن نحو 2.9% من التغيرات في الانتاجية الفدانية يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 97.1% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري. وبدراسة الانتاج الكلي من المحصول يتضح من دراسة مؤشرات الجدول رقم (1) بالملحق أنه قد تراوح بين حد أدني بلغ نحو 6624868 طن في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 9607735 طن في عام 2015 برقم قياسي بلغ حوالي 145.03% مما كان عليه عام 2002. وقد قدر المتوسط السنوي للانتاج الكلي من القمح بنحو 8222287 طن.

وتوضح مؤشرات المعادلة (3) بالجدول رقم (2) ان الانتاج الكلي للقمح قد أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة قدرت بحوالي 138728.45 طن، تمثل نحو 1.68% من متوسطه السنوي وقد تأكدت معنوية ذلك إحصائياً عند مستوي معنوية 1%. وتشير قيمة معامل التحديد الي أن نحو 57.6% من التغيرات في الانتاج الكلي للقمح يرجع تأثيرها لعوامل يفسرها عامل الزمن، وأن نحو 42.4% من تلك التغيرات تفسرها عوامل أخري.

ب- تطور أهم المؤشرات الإنتاجية لمحصول الذرة الشامية.

توضح مؤشرات الجدول رقم (1) بالملحق ان المساحة المزروعة من محصول الذرة الشامية قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 1657799 فدان في عام 2003، وحد أقصي بلغ نحو 2335625 فدان خلال عام 2018 برقم قياسي بلغ حوالي 139.98% مما كان عليه في

جدول 2. معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور المؤشرات الانتاجية لأهم محاصيل الحبوب خلال الفترة (2002-2018).

المحصول	رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي
القمح	1	مساحة (فدان)	$\hat{Y}_t = 2$ 593809.07 X_t + 46936.91 (25.31)** (4.69)**	0.595	(22.03)**	3016241	1.56
	2	انتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}_t$ = 2.70+ 0.003 X_t (51.81)** (0.51)N.S	0.029	(0.45)N.S	2.73	0.11
	3	انتاج (طن)	$\hat{Y}_t$ =6 138728.45 X_t 73730.45+ (4.51)** (22.14)**	0.576	(20.36)**	8222287	1.68
الذرة الشامية	1	مساحة (فدان)	$\hat{Y}t$ = 1584173.18 Xt43253.07 + (32.66)** 9.14)** (	0.848	(83.48)**	1973451	2.19
	2	انتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}t$ = 3.52 - Xt810.0 (73.53)** (-3.93)**	0.507	(15.42) **	3.35	540.
	3	انتاج (طن)	$\hat{Y}t$ = 5620350.66 Xt107998.99 + (6.27)** (31.85)**	0.724	(39.32)**	6592342	1.64
	4	مساحة (فدان)	$\hat{Y}t$ = 1661700.50 – 28152.97 Xt (-3.40) ** (19.59)**	0.435	(11.57)**	1408324	2.00
الأرز	5	انتاجية (طن/فدان)	$\hat{Y}t$ = 4.18 - 019 Xt.0 (92.21)**) 21.4(- **	0.541	(17.69)**	4.02	470.
	6	انتاج (طن)	$\hat{Y}t$ = 6912819.20 Xt – 138177.51 (-3.78)** (18.47)**	0.488	(14.30)**	5669222	2.44

$\hat{Y}$: القيمة التقديرية للمتغير المراد دراسته في السنة ه.X : متغير الزمن.t : السنوات من 1، 2، 3،.....17.القيمة بين القوسين تشير الي قيمة t المحسوبة. : معنوية عند مستوي معنوية 1%.* : معنوية عند مستوي معنوية 5%.N.S : غير معنوية.معدل التغير السنوي = 100 * $\frac{\hat{b}}{\bar{y}}$ حيث : b= معامل الانحدار، $\bar{y}$ = المتوسط الحسابي المصدر : حسبت من بيانات الجدول رقم (1) بالملحق.عام 2002. وقدر المتوسط السنوي للمساحة بنحو 1973451 فدان.**

وتشير المعادلة رقم (4) بالجدول رقم (2) ان المساحة المزروعة بالمحصول أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 43253.07 فدان، بما يعادل نحو 1.58% من متوسطها السنوي وذلك عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.848 اي ان نحو 84.8% من التغيرات في مساحة الذرة الشامية يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 15.2% من تلك التغيرات تفسرها عوامل أخري.

وبدراسة الانتاجية الفدانية من الذرة الشامية، اتضح من الجدول رقم (1) بالملحق انها قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 3.12 طن عام 2015، وحد أقصي بلغ نحو 3.60 طن عام 2006 بما يعادل نحو 105.88% مما كان عليه في عام 2002 وقدر المتوسط السنوي للإنتاجية الفدانية بنحو 3.35 طن.

وتشير المعادلة (5) بالجدول رقم (2) ان الانتاجية الفدانية قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل تناقص سنوي معنوي احصائياً عند مستوي معنوية 1% قدرت بحوالي 0.018 طن يمثل نحو 0.54% من متوسطها السنوي. وتشير قيمة معامل التحديد والبالغة حوالي 0.507 ان نحو 50.7% من التغيرات في الانتاجية الفدانية للمحصول يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 49.3% من تلك التغيرات تفسرها عوامل أخري لم تؤخذ في الاعتبار.

وفيما يتعلق بالانتاج الكلي من الذرة الشامية فتوضح مؤشرات الجدول رقم (1) بالملحق أنه قد تراوح بين حد أدني بلغ نحو 5676452 طن في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 7662585 طن عام 2017 برقم قياسي بلغ حوالي 134.99% مما كان عليه عام 2002. وقد قدر المتوسط السنوي للإنتاج الكلي من الذرة الشامية بنحو 6592342 طن.

وتوضح مؤشرات المعادلة (6) بالجدول رقم (2) ان الانتاج الكلي للمحصول قد أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة قدرت بحوالي 107998.99 طن، تمثل نحو 1.64% من متوسطه السنوي و تأكدت معنوية ذلك إحصائياً عند مستوي معنوية 1%. وتشير قيمة معامل التحديد الي أن نحو 72.4% من التغيرات في الانتاج الكلي للمحصول ترجع لعوامل يفسرها عامل الزمن، وأن نحو 27.6% من تلك التغيرات تفسرها عوامل أخري.

جـ - تطور أهم المؤشرات الانتاجية لمحصول الارز الصيفي.

يوضح الجدول رقم (1) بالملحق ان المساحة المزروعة بمحصول الارز الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 858742 فدان خلال عام 2018، وحد أقصي بلغ نحو 1769782 فدان خلال عام 2008 يعادل نحو 114.37% مما كان عليه في عام 2002، وبلغ المتوسط السنوي للمساحة خلال تلك الفترة بنحو 1408324 فدان.

هذا وتشير المعادلة رقم (7) بالجدول رقم (2) ان المساحة المزروعة بالمحصول أخذت اتجاهاً عاماً متناقص قدرت بحوالي 28152.97 فدان بما يعادل نحو 2.00% من متوسطها السنوي. وقد تأكدت معنوية هذا التناقص احصائياً عند مستوي معنوية 1%. و بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.435 اى ان نحو 43.5% من التغيرات في المساحة المزروعة بالارز يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 56.5% من تلك التغيرات تفسرها عوامل أخري.

وبدراسة الإنتاجية الفدانية للارز فيوضح الجدول رقم (1) بالملحق انها قد تراوحت بين حد أدني بلغ 3.74 طن/فدان خلال عام 2018، برقم قياسي قدر بنحو 94.68% مما كانت عليه عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 4.23 طن/فدان خلال عام 2006، يعادل نحو 107.09% مما كان عليه في عام 2002، وقد قدر المتوسط السنوي للانتاجية الفدانية بنحو 4.02 طن.

وتشير المعادلة رقم (8) بالجدول رقم (2) ان الانتاجية الفدانية قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصا قدرت بحوالي 0.019 طن يمثل نحو 0.47% من متوسطها السنوي. وبلغ معامل التحديد حوالي 0.541 اى ان نحو 54.1% من التغيرات في الانتاجية الفدانية للارز يرجع تأثيرها الي للزمن، وأن نحو 45.9% منها تفسرها عوامل أخري لم تؤخذ في الاعتبار.

وبدراسة الانتاج الكلي من محصول الارز، يتضح من دراسة الجدول رقم (1) بالملحق انه قد تراوح بين حد أدني بلغ نحو 3121857 طن في عام 2018، وحد أقصي بلغ نحو 7240519 طن خلال عام 2008 برقم قياسي بلغ حوالي 118.60% مما كان عليه عام 2002. وقد قدر المتوسط السنوي للانتاج الكلي من محصول الارز بنحو 5669222 طن.

وتوضح مؤشرات المعادلة (9) بالجدول (2) ان الانتاج الكلي للمحصول قد أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل تناقص قدر بحوالي 138177.51 طن، تمثل نحو 2.44% من متوسطه السنوي وقد تأكدت معنوية هذا التناقص احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وتشير قيمة معامل التحديد الي أن نحو 48.8% من التغيرات في الانتاج الكلي لمحصول الارز يرجع تأثيرها لعوامل يفسرها عامل الزمن، وأن نحو 51.2% من تلك التغيرات تفسرها عوامل أخري.

ثالثاً-تطور الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة (2002-2018).

1- تطور الموارد المائية المتاحة من نهر النيل في مصر.

توضح مؤشرات الجدول رقم (3) ثبات كمية المياة المتاحة من نهر النيل والواردة الي مصر بنحو 55.5 مليار متر مكعب سنوياً، وذلك لان مياة نهر النيل تخضع لأتفاقات دولية بين دول حوض النيل فيما يعرف باتفاق دول حوض النيل، ووقعت اتفاقية تقاسم مياة النيل عام 1959 بين مصر والسودان والتي جاءت مكملة لاتفاقية عام 1929 وليست لاغية لها.

2- تطور الموارد المائية المتاحة من معالجة مياة الصرف الزراعي.

يوضح الجدول (3) ان كمية المياة المتاحة من معالجة مياة الصرف الزراعي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 4.0 مليار متر مكعب في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 12.35 مليار متر مكعب خلال عام 2018 برقم قياسي بلغ حوالي 308.75% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي لمعالجة مياة الصرف الزراعي بنحو 8.48 مليار متر مكعب، حيث بلغت نحو 11.58% من متوسط اجمالي الموارد المائية خلال فترة الدراسة، وجاءالتشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 35.43% مما يعكس تجانس الكميات المعاد معالجتها من مياة الصرف الزراعي، و أوضحت البيانات أن المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرارقد بلغ نحو 4.48 خلال فترة الدراسة.

جدول 3. يوضح تطور الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة من (2002: 2018).

السنوات	نهر النيل	معالجة مياة الصرف الزراعي	المياة الجوفية	معالجة مياة الصرف الصحي	الأمطار والسيول	تحلية مياة البحر	الاجمالي
2002	55.5	4.0	6.1	0.7	1.3	0.06	67.66
2003	55.5	4.4	6.1	0.9	1.3	0.06	68.26
2004	55.5	4.8	6.1	1	1.3	0.06	68.76
2005	55.5	5.1	6.1	1.1	1.3	0.06	69.16
2006	55.5	5.4	6.1	1.2	1.3	0.06	69.56
2007	55.5	5.7	6.1	1.3	1.3	0.06	69.96
2008	55.5	8.0	6.2	1.3	1.3	0.06	72.36
2009	55.5	9.65	6.3	1.1	1.1	0.06	73.66
2010	55.5	8.90	6.3	1.3	1.3	0.05	73.35
2011	55.5	9.3	6.3	1.3	1.29	0.06	73.75
2012	55.5	9.17	7.5	1.3	0.63	0.06	74.16
2013	55.5	10.1	7.7	1.3	0.7	0.1	75.40
2014	55.5	11.5	6.7	1.3	0.9	0.1	76.00
2015	55.5	11.8	6.9	1.2	0.9	0.1	76.40
2016	55.5	11.8	6.9	1.3	0.65	0.1	76.25
2017	55.5	12.2	9	1.3	1.65	0.35	80.00
2018	55.5	12.35	9.45	1.3	1.3	0.35	80.25
المتوسط	55.5	8.48	6.81	1.19	1.15	0.10	73.23
% من الاجمالي	75.79	11.58	9.30	1.62	1.57	0.14	100.00
الانحراف المعياري	-	3.00	1.04	0.18	0.29	0.09	3.91
معامل الاختلاف %	-	35.43 %	15.26 %	14.84 %	25.04 %	91.95 %	5.35 %
المتوسط الهندسي	-	4.48	6.17	5.95	9.79	53.08	0.61

المصدر: جمعت وحسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء- الكتاب الاحصائي السنوي(أعداد متفرقة)- النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية(أعداد متفرقة)- النشرة السنوية لاحصاءات البيئة(أعداد متفرقة).

وتوضح المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (4) ان كمية المياة المنتجة من تدوير ومعالجة مياة الصرف الزراعي قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة قدرت بحوالي 0.580 مليار متر مكعب سنوياً يعادل نحو 6.84% من متوسطها السنوي، و تأكدت معنوية الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. واشارت قيمة معامل التحديد الي ان نحو 94.9% من التغيرات في كمية مياة الصرف الزراعي المعالج يرجع تأثيرها للزمن، وأن نحو 5.1% منها تفسرها عوامل اخري.

3- تطور الموارد المائية المتاحة من المياة الجوفية.

توضح مؤشرات الجدول رقم (3) ان كمية المياة الجوفية المتاحة في مصر خلال الفترة (2002-2018) قد قدر متوسطها السنوي بنحو 6.81 مليار متر مكعب، حيث بلغت نحو 9.30% من متوسط اجمالي الموارد المائية، وتراوحت بين حد أدني بلغ نحو 6.1 مليار متر مكعب خلال أعوام 2002، 2003، 2004، 2005، 2006، 2007 وحد أقصي بلغ نحو 9.45 مليار متر مكعب خلال عام 2018 برقم قياسي بلغ حوالي 154.92% مما كان عليه في عام 2002، في حين قدر التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 15.26% مما يعكس تجانس الكميات الناتجة سنوياً من المياة الجوفية، و أوضحت البيانات أن المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرارقد بلغت نحو 6.17.

وتوضح المعادلة (2) بالجدول (4) ان كمية المياة المستخرجة من باطن الارض والمعروفة باسم المياة الجوفية قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.161 مليار متر مكعب سنوياً، يعادل نحو 2.36% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. و بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.613 اى ان نحو 61.3% من التغيرات يرجع تأثيرها لعامل الزمن،و نحو 38.7% منها تفسرها عوامل اخري.

4- تطور الموارد المائية المتاحة من معالجة مياة الصرف الصحي.

يوضح الجدول (3) ان كمية المياة المتاحة من معالجة مياة الصرف الصحي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 0.7 مليار

متر مكعب في عام 2002، من متوسط اجمالي الموارد المائية، في حين جاءالتشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 14.84% مما يعكس تجانس الكميات المعاد معالجتها من مياة الصرف الصحي خلال سنوات الدراسة، مما يوضح عدم تطور او زيادة في محطات معالجة مياة الصرف الصحي خلال تلك الاعوام، كما بلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار نحو 5.95.

جدول 4. معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة (2002-2018).

رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي
1	معالجة مياة الصرف الزراعي	$\hat{Y}_t = 3.264 + 0.580X_t$ $(9.19)^{**}$ $(16.73)^{**}$	0.949	$(279.74)^{**}$	8.48	6.84
2	المياة الجوفية	$\hat{Y}_t = 5.361 + .0161\ X_t$ $(15.82)^{**}$ $(4.87)^{**}$	0.613	$(23.73)^{**}$	6.81	2.36
3	معالجة مياة الصرف الصحي	$\hat{Y}_t = 0.957 + 0.026\ X_t$ $(15.31)^{**}$ $(4.22)^{**}$	0.543	$(17.82)^{**}$	1.19	2.18
4	الأمطار والسيول	$\hat{Y}_t = 1.325 - 0.020\ X_t$ $(9.37)^{**}$ $(-1.42)^{N.S}$	0.119	$(2.02)^{N.S}$	1.15	1.74
5	تحلية مياة البحر	$\hat{Y}_t = -0.009 + 0.012\ X_t$ $(-0.24)^{NS}$ $(3.43)^{**}$	0.439	$(11.76)^{**}$	0.10	12.00

المصدر : حسبت من بيانات الجدول رقم (3).وحد أقصي بلغ نحو 1.3 مليار متر مكعب برقم قياسي بلغ حوالي 185.71% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي بنحو 1.19 مليار متر مكعب، وبلغت نحو 1.62%

وتوضح المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (4) ان كمية المياة الناتجة من معالجة مياة الصرف الصحي قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.026 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 2.18% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. و بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.543 ممايشير الي ان نحو 54.3% من التغيرات في كمية المياة الناتجة من معالجة مياة الصرف الصحي يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 45.7% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

5- تطور الموارد المائية المتاحة من الأمطار والسيول.

توضح مؤشرات الجدول رقم (3) ان كمية المياة المتاحة من الامطار والسيول والمستفاد منها خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 0.63 مليار متر مكعب في عام 2012، وحد أقصي بلغ نحو 1.65 مليار متر مكعب خلال عام 2017، 2017 برقم قياسي بلغ حوالي 126.92% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي لمياة الأمطار والسيول بنحو 1.15 مليار متر مكعب، حيث بلغت نحو 1.57% من متوسط اجمالي الموارد المائية، وجاءالتشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 25.04% مما يعكس تجانس الكميات التي تم الاستفادة منها خلال سنوات الدراسة، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار نحو 9.79 خلال فترة الدراسة.

توضح المعادلة رقم (4) بالجدول رقم (4) ان كمية المياة المتاحة من الأمطار والسيول قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بانخفاض سنوي قدر بحوالي 0.020 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 1.74% من متوسطها السنوي، ولم تثبت معنوية الانخفاض احصائياً. واشارت قيمة معامل التحديد الي ان نحو 11.9% من التغيرات في كمية مياة الأمطار والسيول يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 88.1% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

6- تطور الموارد المائية المتاحة من تحلية مياة البحر.

توضح مؤشرات الجدول رقم (3) ان كمية المياة المتاحة من تحلية مياة البحر في مصر خلال الفترة (2002-2018) قد قدر متوسطها السنوي بنحو 0.10 مليار متر مكعب، حيث بلغت نحو 0.14% من متوسط اجمالي الموارد المائية، وتراوحت بين حد أدني بلغ نحو 0.05 مليار متر مكعب خلال عام 2010 وحد أقصي بلغ نحو 0.35 مليار متر مكعب خلال عام 2017، 2018 برقم قياسي بلغ حوالي 583.33% مما كان عليه في عام 2002، وجاء التشتت النسبي مرتفع بمعامل اختلاف قدر بنحو 91.95% مما يعكس عدم تجانس الكميات الناتجة سنوياً من تحلية مياة البحر، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار نحو 53.08 وهو ما يعكس دور الدولة في محاولات التطوير من الاستفادة من مثل هذا المصدر المهم والحيوي لما تتمتع مصر من موقع جغرافي يميزها بطول الامتدادات الساحلية.

وتوضح المعادلة (5) بالجدول (4) ان كمية المياة التي تم انتاجها من تحلية مياة البحر قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.012 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 12.0% من متوسطها السنوي، بزيادة معنوية احصائياً عند 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.439 وهو مايشير الي ان نحو 43.9% من التغيرات في كمية المياة الجوفية ترجع الي عامل الزمن، وأن نحو 56.1% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

رابعاً- تطور استخدام الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة (2002-2018).

1- تطور استخدام الموارد المائية في الزراعة.

يوضح الجدول رقم (5) ان كمية المياة المستخدمة في الزراعة خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 57.2 مليار متر مكعب في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 62.35 مليار متر مكعب خلال عامي 2014، 2015 برقم قياسي بلغ حوالي 109.00% مما كان عليه في عام 2002، وذلك بمتوسط سنوي بلغ نحو 60.40 مليار متر مكعب، تعادل نحو 83.21% من متوسط اجمالي كمية المياة المستخدمة، وجاء التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 2.88% حيث تتجانس الكميات المستخدمة في الزراعة وقدر المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار بنحو 0.72.

وتشير المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (6) الى ان كمية المياة المستخدمة في الزراعة قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة قدرت بحوالي 0.315 مليار متر مكعب سنوياً، يعادل نحو 0.52% من متوسطها السنوي، و تأكدت معنوية الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.836 ممايشير الي ان نحو 83.6% من التغيرات في كمية المياة الزراعة يرجع تأثيرها لعامل الزمن، وأن نحو 16.4% تفسرها عوامل اخري.

2- تطور استخدام الموارد المائية في مياة الشرب.

يوضح الجدول رقم (5) ان الكمية المستخدمة في مياة الشرب خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 5.2 مليار متر مكعب في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 10.75 مليار متر مكعب خلال عام 2017، برقم قياسي بلغ حوالي 206.73% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي بنحو 8.27 مليار متر مكعب، والبالغة نحو 11.39% من متوسط اجمالي كمية المياة المستخدمة، وجاءالتشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 25.73% مما يعكس تجانس الكميات المستخدمة في مياة الشرب، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار نحو 4.23 خلال فترة الدراسة.

وتوضح المعادلة رقم (2) بالجدول رقم (6) ان كمية المياة التي تم استخدامها كمياة للشرب قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.403 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 4.87% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية هذة الزيادة عند مستوي معنوية 1%. وتشير قيمة معامل التحديد الي ان نحو 91.6% من التغيرات في كمية مياة الشرب ترجع لعامل الزمن، وأن نحو 8.4% تفسرها عوامل اخري.

3- تطور استخدام الموارد المائية في الصناعة.

يوضح الجدول رقم (5) ان كمية المياة المستخدمة في الصناعة خلال الفترة (2002-2018) تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 1.1 مليار متر مكعب في عامي 2002، 2003 وحد أقصي بلغ نحو 5.4 مليار متر مكعب خلال عامي 2017، 2018 برقم قياسي بلغ حوالي 490.91% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي بنحو 1.68 مليار متر مكعب، حيث بلغت نحو 2.31% من متوسط اجمالي كمية المياة المستخدمة، في حين جاء التشتت النسبي مرتفع بمعامل اختلاف قدر بنحو 83.75% مما يعكس عدم تجانس الكميات المستخدمة في الصناعة، مما يدل علي بداية العمل علي التوسع في الصناعة، وقدر المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار للمياة المستخدمة في الصناعة نحو 33.28.

وتوضح المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (6) ان كمية المياة المستخدمة في الصناعة قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.160 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 9.52% من متوسطها السنوي، وقد تأكدت معنوية هذة الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.333 وهو مايشير الي ان نحو 33.3% من التغيرات في كمية المياة المستخدمة في الصناعة يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 66.7% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري

4- تطور كميات الفاقد عن طريق البخر.

توضح مؤشرات الجدول رقم (5) ان كمية المياة المفقودة عن طريق البخر خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو2 مليار متر مكعب خلال عام 2010، وحد أقصي بلغ نحو 2.5 مليار متر مكعب خلال العديد

من السنوات برقم قياسي بلغ حوالي 119.05% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي لكمية المياة المفقودة في البخر بنحو 2.24 مليار متر مكعب، حيث بلغت نحو 3.09% من متوسط اجمالي كمية المياة المستخدمة، وجاء التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 8.93% مما يعكس تجانس الكميات المفقودة عن طريق البخر . وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار للمياة المفقودة في عملية البخر بلغ نحو 2.85 خلال فترة الدراسة.

جدول 5. يوضح تطور الاستخدامات المائية في مصر خلال الفترة من (2002-2018)

السنوات	الزراعة	مياة الشرب	الصناعة	البخر	الاجمالي
2002	57.2	5.20	1.10	2.10	65.6
2003	57.8	5.40	1.10	2.10	66.4
2004	58.1	5.60	1.10	2.10	66.9
2005	58.5	5.80	1.15	2.10	67.55
2006	59	6.10	1.15	2.10	68.35
2007	59.3	6.50	1.15	2.10	69.05
2008	60	6.60	1.33	2.10	70.03
2009	61.3	9.00	1.20	2.10	73.6
2010	61.3	9.35	1.20	2.00	73.85
2011	60.9	9.55	1.20	2.10	73.75
2012	61.5	9.60	1.20	2.20	74.5
2013	62.1	9.70	1.20	2.50	75.5
2014	62.35	9.95	1.20	2.50	76
2015	62.35	10.35	1.20	2.50	76.4
2016	62.15	10.40	1.20	2.50	76.25
2017	61.35	10.75	5.40	2.50	80
2018	61.65	10.70	5.40	2.50	80.25
المتوسط	60.40	8.27	1.68	2.24	72.59
% من الاجمالي	83.21%	11.39%	2.31%	3.09%	100.00%
الانحراف المعياري	1.74	2.13	1.40	0.20	4.69
معامل الاختلاف %	2.88%	25.73%	83.75%	8.93%	6.45%
المتوسط الهندسي	0.72	4.23	33.28	2.85	0.65

المصدر: جمعت وحسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء- الكتاب الاحصائي السنوي(أعداد متفرقة)- النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية(أعداد متفرقة)- النشرة السنوية لاحصاءات البيئة(أعداد متفرقة).

جدول6 . معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور الاستخدامات المائية في مصر خلال الفترة (2002-2018).

رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي
1	الزراعة	$\hat{Y}_t = 57.571 + 0.315\ X_t$ $(156.14)^{**}\ (8.75)^{**}$	0.836	$(76.49)^{**}$	60.40	0.52
2	مياة الشرب	$\hat{Y}_t = 4.638 + 0.403\ X_t$ $(14.40)^{**}\ (12.83)^{**}$	0.916	$(164.53)^{**}$	8.27	4.87
3	المياة المستخدمة في الصناعة	$\hat{Y}_t = 0.232 + 0.160\ X_t$ $(0.39)^{N.S}\ (2.74)^{**}$	0.333	$(7.50)^{**}$	1.68	9.52
4	المياة المفقودة بالبخر	$\hat{Y}_t = 1.946 + 0.033\ X_t$ $(33.12)^{**}\ (5.73)^{**}$	0.686	$(32.83)^{**}$	2.24	1.47

المصدر : حسبت من بيانات الجدول رقم (5).

وتوضح المعادلة (4) بالجدول رقم (6) ان كمية المياة المفقودة في البخر قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.033 مليار متر مكعب سنوياً، يعادل نحو 1.47% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية الزيادة عند مستوي معنوية 1%. وبلغ معامل التحديد حوالي 0.686 ممايشير الي ان نحو 68.6% من التغيرات في كمية المياة المفقودة بواقع البخر يرجع تأثيرها لعامل الزمن، وأن نحو 31.4% منها تفسرها عوامل اخري.

خامساً- الميزان المائي المصري خلال الفترة (2002-2018).

1- تطور إجمالي الموارد المائية المتاحة في مصر خلال فترة الدراسة (2002-2018).

| 118.60% مما كان عليه في عام 2002، وقدر المتوسط السنوي لإجمالي الموارد المائية المتاحة بنحو 73.23 مليار متر مكعب، وجاء التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 5.35% مما يعكس تجانس كميات الموارد المائية من مختلف مصادرها، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 0.61 خلال فترة الدراسة.

وتوضح المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (8) ان إجمالي كمية الموارد المائية المتاحة في مصر قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.759 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 1.04% من متوسطها السنوي، وقد تأكدت معنوية هذة الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.959 وهو مايشير الي ان نحو 95.9% من التغيرات في إجمالي كمية الموارد المائية في مصر يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 4.1% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

2- تطور استخدام إجمالي الموارد المائية.

يوضح الجدول رقم (7) ان إجمالي كمية الموارد المائية المستخدمة خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 65.6 مليار متر مكعب في عام 2002، وحد أقصي بلغ نحو 80.25 مليار متر مكعب خلال عامي 2018 برقم قياسي بلغ حوالي 122.33% مما كان عليه في عام 2002، وقدر متوسطها السنوي بنحو 72.59 مليار متر مكعب، في حين انخفض التشتت النسبي بمعامل اختلاف قدر بنحو 6.45% مما يعكس تجانس إجمالي كميات الموارد المائية المستخدمة، هذا كما أوضحت البيانات أن المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار لإجمالي كميات الموارد المائية المستخدمة بلغ نحو 0.65 خلال فترة الدراسة.

جدول 7. يوضح تطور الميزان المائي في مصر خلال الفترة من (2002-2018).

السنوات	اجمالي الموارد المائية المتاحة	اجمالي الموارد المائية المستخدمة	الميزان المائي
2002	67.66	65.6	2.06
2003	68.26	66.4	1.86
2004	68.76	66.9	1.86
2005	69.16	67.55	1.61
2006	69.56	68.35	1.21
2007	69.96	69.05	0.91
2008	72.36	70.03	2.33
2009	73.66	73.6	0.06
2010	73.35	73.85	-0.50
2011	73.75	73.75	0.00
2012	74.16	74.5	-0.34
2013	75.4	75.5	-0.10
2014	76	76	0.00
2015	76.4	76.4	0.00
2016	76.25	76.25	0.00
2017	80	80	0.00
2018	80.25	80.25	0.00
المتوسط	73.23	72.59	0.64
الانحراف المعياري	3.91	4.69	0.96
معامل الاختلاف %	5.35%	6.45%	149.13%
المتوسط الهندسي	0.61	0.65	49.96

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات الجدول رقم (3،5).

جدول 8. معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور الميزان المائي في مصر خلال الفترة (2002-2018).

رقم المعادله	المتغير	المعادله	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي
1	جملة الموارد المائية المصرية المتاحة	$Y_t = 66.398 + .0759\ X_t$ $(160.79)^{**}\ (18.84)^{**}$	0.959	$(355.05)^{**}$	73.23	1.04
2	اجمالي استخدام الموارد المائية	$Y_t = 64.386 + 0.911\ X_t$ $(139.50)^{**}\ (20.23)^{**}$	0.965	$(409.31)^{**}$	72.59	1.25
3	الميزان المائي	$Y_t = 2.05 - 0.15\ X_t$ $(7.78)^{**}\ (-5.83)^{**}$	0.694	$(33.95)^{**}$	0.64	23.44

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات الجدول رقم (7).

توضح المعادلة رقم (2) بالجدول رقم (8) ان إجمالي الاستخدامات المائية قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.911 مليار متر مكعب سنوياً، يعادل نحو 1.25% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية الزيادة احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.965 مما يشير الي ان نحو 96.5% من التغيرات في الاستخدامات المائية يرجع تأثيرها الي عامل الزمن،وأن نحو 3.5% منها تفسرها عوامل اخري.

3- تطور الميزان المائي.

توضح مؤشرات الجدول رقم (7) ان الميزان المائي المصري خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت العجز المائي بين حد أدني بلغ نحو 0.06 مليار متر مكعب في عام 2009، وحد أقصي بلغ نحو 2.33 مليار متر مكعب خلال عام 2008، في حين تراوح الفائض من الماء بين حد أدني بلغ نحو 0.10 مليار متر مكعب في عام 2013، وحد أقصي بلغ نحو 0.50 مليار متر مكعب خلال عامي 2010، وكان هناك توازن مائي خلال اعوام 2011، 2014، 2015، 2016، 2017، 2018 وقدر المتوسط السنوي للميزان المائي خلال تلك الفترة بنحو 0.64 مليار متر مكعب، وجاء التشتت النسبي مرتفع بمعامل اختلاف قدر بنحو 149.13% مما يعكس عدم تجانس كميات المياة حتي يحدث التوازن المائي بين المتاح والمستخدم، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار للميزان المائي نحو 49.96.

توضح المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (8) ان الميزان المائي المصري قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل تناقص قدر بحوالي 0.15 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 23.44% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية التناقص عند مستوي معنوية 1%. كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.694 وهو مايشير الي ان نحو 69.4% من التغيرات في الميزان المائي يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 30.6% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

سادساً- تطور كميات مياة الري عند أسوان وأقمام الترع والحقل في مصر خلال الفترة (2002-2018).

1- تطور كميات مياة الري المستخدمة عند أسوان.

توضح مؤشرات الجدول رقم (9) ان كمية مياة الري المستخدمة عند اسوان خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 40.138 مليار متر مكعب في عام 2012، وحد أقصي بلغ نحو 62.096 مليار متر مكعب خلال عام 2008، وقدر المتوسط السنوي لكمية مياة الري المستخدمة عند أسوان بنحو 50.115 مليار متر مكعب وجاء التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 12.87% مما يعكس تجانس كميات مياة الري المستخدمة عند أسوان، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 4.64 .

جدول 9. يوضح تطور كميات مياة الري المستخدمة عند أسوان وأقمام الترع والحقل في مصر خلال الفترة (2002-2018).

السنوات	كمية مياة الري المستخدمة عند			كمية الفاقد بين			كفاءة النقل والتوصيل من		
	اسوان	أقمام الترع	الحقل	اسوان واقماع الترع	افمام الترع والحقل	اسوان والحقل	اسوان الي افمام الترع	افمام الترع الي الحقل	اسوان الي الحقل
2002	51.821	40.668	35.373	11.153	5.295	16.448	21.52	13.02	31.74
2003	53.656	42.465	36.552	11.191	5.913	17.104	20.86	13.92	31.88
2004	55.04	43.598	37.855	11.442	5.743	17.185	20.79	13.17	31.22
2005	46.134	35.438	29.775	10.696	5.663	16.359	23.18	15.98	35.46
2006	59.697	47.083	40.948	12.614	6.135	18.749	21.13	13.03	31.41
2007	61.135	48.141	42.075	12.994	6.066	19.06	21.25	12.6	31.18
2008	62.096	48.852	42.846	13.244	6.006	19.25	21.33	12.29	31.00
2009	50.019	39.187	34.561	10.832	4.626	15.458	21.66	11.8	30.90
2010	50.843	42.687	37.794	8.156	4.893	13.049	16.04	11.46	25.67
2011	43.223	36.959	30.867	6.264	6.092	12.356	14.49	16.48	28.59
2012	40.138	36.928	32.109	3.210	4.819	8.029	8.00	13.05	20.00
2013	46.03	43.026	37.818	3.004	5.208	8.212	6.53	12.10	17.84
2014	46.56	43.568	38.258	2.992	5.31	8.302	6.43	12.19	17.83
2015	44.233	41.23	36.75	3.003	4.48	7.483	6.79	10.87	16.92
2016	46.655	44.471	43.658	2.184	0.813	2.997	4.68	1.83	6.42
2017	50.043	46.09	41.921	3.953	4.169	8.122	7.90	9.05	16.23
2018	44.635	41.248	36.45	3.387	4.798	8.185	7.59	11.63	18.34
المتوسط	50.115	42.449	37.389	7.666	5.061	12.726	-	-	-
الانحراف المعياري	6.45	3.89	4.09	4.27	1.26	5.12	-	-	-
معامل الاختلاف %	12.87%	9.16%	10.95%	55.69%	24.87%	40.20%	-	-	-
المتوسط الهندسي	4.64	4.52	4.58	22.49	7.43	13.54	-	-	-

المصدر: جمعت وحسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء- الكتاب الاحصائي السنوي(أعداد متفرقة)- النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية(أعداد متفرقة). التغيرات بكمية مياة الري عند أقمام الترع يرجع تأثيرها للزمن، ونحو 99.9% تفسرها عوامل اخري.

توضح المعادلة رقم (1) بالجدول رقم (10) ان كمية مياة الري عند أسوان قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بانخفاض سنوي قدر بحوالي 0.714 مليار متر مكعب سنوياً، يعادل نحو 1.42% من متوسطها السنوي، وتأكدت معنوية الانخفاض احصائياً عند مستوي معنوية 1%. وبلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.312 اى ان نحو 31.2% من التغيرات في كمية مياة الري عند أسوان يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 68.8% منها تفسرها عوامل اخري.

2- تطور كميات مياة الري المستخدمة عند أقمام الترع.

توضح مؤشرات الجدول رقم (9) ان كمية مياة الري المستخدمة عند أقمام الترع خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 35.438 مليار متر مكعب في عام 2005، وحد أقصي بلغ نحو 48.852 مليار متر مكعب خلال عام 2008، وقدر المتوسط السنوي لكمية مياة الري المستخدمة عند أقمام الترع بنحو 42.449 مليار متر مكعب، وجاء التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 9.16% مما يعكس تجانس كميات مياة الري المستخدمة عند أقمام الترع، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 4.52.

وتوضح المعادلة رقم (2) بالجدول رقم (10) ان كمية مياة الري عند أقمام الترع قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.021 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 0.05% من متوسطها السنوي، ولم تثبت معنوية هذة الزيادة احصائياً. كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.001 ممايشير الي ان نحو 0.10% من التغيرات بكمية مياة الري عند أقمام الترع يرجع تأثيرها للزمن، ونحو 99.9% تفسرها عوامل اخري.

3- تطور كميات مياة الري المستخدمة في الحقل.

توضح مؤشرات الجدول رقم (9) ان كمية مياة الري المستخدمة في الحقل خلال الفترة (2002-2018) قد قدر متوسطها السنوي بنحو 37.389 مليار متر مكعب، وقد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 29.775 مليار متر مكعب في عام 2005، وحد أقصي بلغ نحو 43.658 مليار متر مكعب خلال عام 2016، وجاء التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 10.95% مما يعكس تجانس كميات مياة الري المستخدمة في الحقل، وبلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 4.58نحو خلال فترة الدراسة.

جدول 10. معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور المؤشرات الانتاجية لأهم محاصيل الحبوب للعروة الصيفية خلال الفترة (2000-2018).

رقم المعادلة	المتغير	المعادلة	R^2	F	المتوسط	معدل التغير السنوي
1	كمية المياة عند اسوان	$\hat{Y}_t = 56.538 - 0.714\ X_t$ $(20.17)^{**}\quad (-2.61)^{**}$	0.312	$(6.804)^{**}$	50.115	1.42
2	كمية المياة عند افمام الترع	$\hat{Y}_t = 42.257 + 0.021\ X_t$ $(20.76)^{**}\quad (0.11)^{N.S}$	0.001	$(0.012)^{N.S}$	42.449	0.05
3	كمية المياة عند الحقل	$\hat{Y}_t = 35.907 + 0.165\ X_t$ $(17.10)^{**}\quad (0.804)^{N.S}$	0.041	$(0.646)^{N.S}$	37.389	0.44
4	كمية الفاقد بين اسوان وافمام الترع	$\hat{Y}_t = 14.281 - 0.735\ X_t$ $(12.93)^{**}\quad (-6.82)^{**}$	0.756	$(46.492)^{**}$	7.666	9.59
5	كمية الفاقد بين افمام الترع والحقل	$\hat{Y}_t = 6.350 - 0.143\ X_t$ $(11.77)^{**}\quad (-2.72)^{**}$	0.331	$(7.409)^{**}$	5.061	2.83
6	كمية الفاقد بين اسوان والحقل	$\hat{Y}_t = 20.631 - 0.878\ X_t$ $(15.45)^{**}\quad (-6.74)^{**}$	0.752	$(45.411)^{**}$	12.726	6.89

المصدر : حسبت من بيانات الجدول رقم (9) . احصائياً، وتشير قيمة معامل التحديد الي ان نحو 4.1% من التغيرات في كمية مياة الري عند الحقل يرجع تأثيرها لعامل الزمن، وأن نحو 95.9% منها تفسرها عوامل اخري.

هذا وتوضح المعادلة رقم (3) بالجدول رقم (10) ان كمية مياة الري عند الحقل قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بزيادة سنوية قدرت بحوالي 0.165 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 0.44% من متوسطها السنوي، ولم تثبت معنوية الزيادة

سابعاً- تطور كمية الفاقد من مياة الري عند أسوان وأفمام الترع والحقل في مصر خلال الفترة (2002-2018).

1- تطور الفاقد من كميات مياة الري بين أسوان وأفمام الترع.

يوضح الجدول رقم (9) ان الفاقد من كمية مياة الري بين أسوان وأفمام الترع خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 2.184 مليار متر مكعب بنسبة 4.68% من اجمالي كمية المياة عند أسوان خلال عام 2016، وحد أقصي بلغ نحو 13.244 مليار متر مكعب بنحو 21.33% من اجمالي كمية المياة عند أسوان خلال عام 2008، وقدر المتوسط السنوي بنحو 7.666 مليار متر مكعب، وجاء التشتت النسبي مرتفع بمعامل اختلاف قدر بنحو 55.69% مما يعكس عدم تجانس كميات المياة المفقودة بين أسوان وأفمام الترع، هذا كما أوضحت البيانات أن المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 4.52 خلال فترة الدراسة.

واكدت المعادلة رقم (4) بالجدول رقم (10) ان كمية الفاقد من مياة الري بين أسوان وأفمام الترع قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بانخفاض سنوي قدر بحوالي 0.735 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 9.59% من متوسطها السنوي، وقد تأكدت معنوية هذة الانخفاض احصائياً عند مستوي معنوية 1%. كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.756 وهو مايشير الي ان نحو 75.6% من التغيرات في كمية الفاقد من مياة الري بين أسوان وأفمام الترع يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 24.4% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

2- تطور الفاقد من كميات مياة الري بين أفمام الترع والحقل.

توضح مؤشرات الجدول رقم (9) ان الفاقد من كمية مياة الري بين أفمام الترع والحقل خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 0.813 مليار متر مكعب بنسبة 1.83% من اجمالي كمية المياة عند أفمام الترع في عام 2016، وحد أقصي بلغ نحو 6.135 مليار متر مكعب بنحو 13.03% من إجمالي كمية المياة عند أفمام الترع خلال عام 2006، وقدر المتوسط السنوي بنحو 5.061 مليار متر مكعب، في حين قدر التشتت النسبي منخفض بمعامل اختلاف قدر بنحو 24.87% مما يعكس تجانس كميات المياة المفقودة بين أفمام الترع والحقل، وقدرالمتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 7.43بنحو.

توضح المعادلة رقم (5) بالجدول رقم (10) ان كمية الفاقد من مياة الري بين أفمام الترع والحقل قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل تناقص قدر بحوالي 0.143 مليار متر مكعب سنوياً يعادل نحو 2.83% من متوسطها السنوي، وقد تأكدت معنوية هذة الانخفاض احصائياً عند مستوي معنوية 1%. كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.331 وهو مايشير الي ان نحو 33.1% من التغيرات في كمية الفاقد من مياة الري بين أفمام الترع والحقل يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 66.9% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

3- تطور الفاقد من كميات مياة الري بين أسوان والحقل.

توضح مؤشرات الجدول رقم (9) ان الفاقد من كمية مياة الري بين أسوان والحقل خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد أدني بلغ نحو 2.997 مليار متر مكعب بنسبة 6.42% من اجمالي كمية المياة عند أسوان في عام 2016، وحد أقصي بلغ نحو 19.25 مليار متر مكعب بنحو 31.0% من اجمالي كمية المياة عند أسوان خلال عام 2008، وقدر المتوسط السنوي بنحو 12.726 مليار متر مكعب، وجاء التشتت النسبي منخفض نسبياً بمعامل اختلاف قدر بنحو 40.20% مما يعكس تجانس كميات المياة المفقودة بين أسوان والحقل، وقدر المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار 13.54 خلال فترة الدراسة.

بينما توضح المعادلة رقم (6) بالجدول رقم (10) ان كمية الفاقد من مياة الري بين أسوان والحقل قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بانخفاض سنوي قدر بحوالي 0.878 مليار متر مكعب سنوياً، بما يعادل نحو 6.89% من متوسطها السنوي، وقد تأكدت معنوية هذة الانخفاض احصائياً عند مستوي معنوية 1%. كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.752 وهو مايشير الي ان نحو 75.2% من التغيرات في كمية الفاقد من مياة الري بين أسوان والحقل يرجع تأثيرها الي عامل الزمن، وأن نحو 24.8% من تلك التغيرات تفسرها عوامل اخري.

ثامناً- مؤشرات الكفاءة الانتاجية والاقتصادية لاستخدام الموارد المائية لأهم محاصيل الحبوب في مصر.

أ- الكفاءة الانتاجية والاقتصادية للمتر المكعب لمحصول القمح.

1- انتاجية المتر المكعب من الماء لمحصول القمح.

اتضح من بيانات الجدول رقم (11) ان انتاجية المتر المكعب من المقنن المائي لمحصول القمح خلال الفترة (2002 – 2018) قد قدر الحد الادنى لها بنحو 1.21 كجم/متر مكعب في عام 2016، في حيث قدر المقنن المائي للفدان حوالي 2309 متر مكعب وقدرت الانتاجية الفدانية لنفس العام بنحو 2786 كجم وقدر الحد الاقصي لانتاجية المتر المكعب من المقنن المائي للمحصول بنحو 1.75 كجم/متر مكعب، وقدر المقنن المائي للفدان من المحصول بنحو 1560 متر مكعب، وقدرت الانتاجية الفدانية بحوالي 2727 كجم خلال عام 2005، وقدر المتوسط السنوي لكفاءة انتاج المتر المكعب من المقنن المائي بنحو 1.48 كجم/متر مكعب، وقدر المتوسط السنوي لكل من المقنن المائي للفدان والانتاجية الفدانية بنحو 1862.29 متر مكعب، 2725.08 كجم علي التوالي.

3- صافي العائد للمتر المكعب لمحصول القمح

يتضح من بيانات الجدول رقم (12) ان صافي العائد للمتر المكعب من مياة الري لمحصول القمح خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغ نحو 0.60 جنية/متر مكعب عام 2003، في حين قدر صافي العائد الفداني 1016 جنية/فدان، بينما قدر المقنن المائي 1681 متر مكعب/فدان، وحد أقصي بلغ نحو 1.90 جنية/متر مكعب، بصافي عائد فداني بلغ نحو 4047 جنية/فدان، ومقنن المائي 2153 متر مكعب/فدان، عام 2014 بينما قدر المتوسط السنوي لصافي عائد المتر المكعب، وصافي العائد الفداني، والمقنن المائي للفدان حوالي 1.49 جنية/متر مكعب، 2800.66 جنية، 1862.29 متر مكعب علي الترتيب.

4- معدل العائد علي التكاليف للمتر المكعب.

يتبين من بيانات الجدول رقم (12) ان عائد الجنية من تكاليف ري الفدان للمحصول خلال الفترة (2002-2018) قد تراوح بين حد ادني بلغ نحو 3.10 جنية عام 2018، وقدر صافي العائد الفداني بنحو 2142 جنية، وتكاليف ري الفدان بحوالى690 جنية وحد أقصي بلغ نحو 26.32 جنية، بصافي عائد فداني بلغ نحو 5159 جنية/فدان، وقدرت تكاليف ري الفدان بحوالى196 جنية عام 2014، في حين قدر المتوسط السنوي لصافي عائد المتر المكعب حوالي 11.44 جنية، وقدر المتوسط السنوي لتكاليف ري الفدان بنحو 285.24 جنية.

يتضح من بيانات الجدول رقم (12) ان نسبة تكاليف الري الي اجمالي تكاليف الفدان لمحصول القمح خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغ نحو 6.04% عام 2004، وقدر اجمالي التكاليف 1904 جنية، وحد أقصي بلغ نحو 7.52%، باجمالي تكاليف فدانية بلغت نحو 5627 جنية عام 2015 وقدر المتوسط السنوي لاجمالي التكاليف الفدانية الكلية بنحو 4288.55 جنية.

5- نسبة تكاليف الري الي اجمالي التكاليف المتغيرة

يتضح من بيانات الجدول رقم (12) ان نسبة تكاليف الري الي اجمالي التكاليف المتغيرة لمحصول القمح خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغت نحو 10.40% عام 2008، وقدر اجمالي التكاليف المتغيرة بحوالى1885 جنية، وحد أقصي بلغ نحو 11.82%، باجمالي تكاليف متغيرة بلغت نحو 4798 جنية عام 2017 وقدر المتوسط السنوي لاجمالي التكاليف المتغيرة بنحو 2544.46 جنية.

جدول 12. يوضح معايير الكفاءة الاقتصادية لمحصول القمح في مصر خلال الفترة (2002- 2018).

السنة	المقنن المائي	الإنتاجية الفدانية	كفاءة انتاجية المتر المكعب	تكاليف ري الفدان	جملة التكاليف الكلية	جملة التكاليف المتغيرة	صافي العائد	صافي عائد المتر المكعب	عائد الجنية من تكاليف ري الفدان	% تكاليف الري الي	% تكاليف الري الي جملة
	متر مكعب/فدان	كجم/فدان	كجم/م3	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/متر مكعب	جنية	جملة التكاليف	التكاليف المتغيرة
2002	1606	2704	1.68	102.1	1558.4	911.8	972.3	0.61	9.52	6.55	11.2
2003	1681	2748	1.63	108	1715	1011	1016	0.6	9.41	6.3	10.68
2004	1677	2755	1.64	115	1904	1105	1666	0.99	14.49	6.04	10.41
2005	1560	2727	1.75	124	1981	1153	1956	1.25	15.77	6.26	10.75
2006	1828	2701	1.48	144	2143	1271	1863	1.02	12.94	6.72	11.33
2007	1872	2717	1.45	161	2444	1469	1769	0.94	10.99	6.59	10.96
2008	1868	2732	1.46	196	3145	1885	5159	2.76	26.32	6.23	10.4
2009	1678	2708	1.61	218	3459	2003	2190	1.31	10.05	6.3	10.88
2010	1734	2389	1.38	235	3680	2130	1977	1.14	8.41	6.39	11.03
2011	1667	2746	1.65	262	4069	2443	3884	2.33	14.82	6.44	10.72
2012	1726	2783	1.61	298	4425	2712	4358	2.52	14.62	6.73	10.99
2013	2085	2801	1.34	356	4808	3055	4274	2.05	12.01	7.4	11.65
2014	2135	2735	1.28	396	5271	3371	4047	1.9	10.22	7.51	11.75
2015	2113	2770	1.31	423	5627	3640	3941	1.87	9.32	7.52	11.62
2016	2309	2786	1.21	454	7054	3849	2573	1.11	5.67	6.44	11.8
2017	2035	2882	1.42	567	8991	4798	3824	1.88	6.74	6.31	11.82
2018	2085	2644	1.27	690	10631	6449	2142	1.03	3.1	6.49	10.7
المتوسط	1862.29	2725.08	1.48	285.24	4288.55	2544.46	2800.66	1.49	11.44	-	-
الانحراف المعياري	223.4	100.79	0.17	173.02	2604.57	1518.87	1304.84	0.66	5.15	-	-
معامل الاختلاف %	12.00%	3.70%	11.3%	60.66%	60.73%	59.69%	46.59%	44.62%	45.00%	-	-

المصدر: جمعت وحسبت 1- نشرة الاحصاءات السنوية للري والموارد المائية-الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء(اعداد متفرقة) 2- نشرة الاقتصاد الزراعي- قطاع الشئون الاقتصادية-مركز البحوث الزراعية-وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي(اعداد متفرقة)

نسبة تكاليف الري الي اجمالي تكاليف الفدان الكلية.

ب- الكفاءة الانتاجية والاقتصادية للمتر المكعب من المقنن المائي لمحصول الذرة الشامية الصيفي.

1- انتاجية المتر المكعب من الماء لمحصول الذرة الشامية الصيفي.

يتبين من بيانات الجدول رقم (11) ان انتاجية المتر المكعب من المقنن المائي للمحصول خلال الفترة (2002-2018) قد قدر الحد الادني له بنحو 0.79 كجم/متر مكعب في عام 2016، وقدر المقنن المائي للفدان بحوالي 4104 متر مكعب وقدرت الانتاجية الفدانية بنحو 3262 كجم، وقدر الحد الاقصي لانتاجية المتر المكعب من المقنن المائي للذرة الشامية الصيفي بنحو 1.34 كجم/متر مكعب، وقدر المقنن المائي للفدان من المحصول بنحو 2634 متر مكعب، وقدرت الانتاجية الفدانية بحوالي 3539 كجم خلال عام 2005، بينما قدر المتوسط السنوي خلال سنوات الدراسة لكفاءة انتاج المتر المكعب من المقنن المائي بنحو 1.08 كجم/مترمكعب، حيث قدر المتوسط السنوي خلال فترة الدراسة لكل من المقنن المائي للفدان والانتاجية الفدانية تقدر بنحو 3165.29 متر مكعب، 3351.94 كجم علي التوالي.

2- صافي العائد للمتر المكعب لمحصول الذرة الشامية الصيفي.

يتضح من بيانات الجدول رقم (13) ان صافي العائد للمتر المكعب من مياة الري لمحصول الذرة الشامية الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغ نحو 0.29 جنية/متر مكعب عام 2003، وقدر صافي العائد الفداني 856 جنية، وبلغ المقنن المائي حوالي 2912 متر مكعب بحد أقصي بلغ نحو 1.13 جنية/متر مكعب، بصافي عائد فداني بلغ نحو 3220 جنية، ومقنن مائي بلغ حوالي 2855 مترمكعب عام 2012 وقدر المتوسط السنوي لصافي عائد المتر المكعب، وصافي العائد الفداني، والمقنن المائي للفدان حوالي 0.68 جنية/متر مكعب، 2107.12 جنية، 3165.29 علي الترتيب للذرة الشامية الصيفي.

3- معدل العائد علي التكاليف للمتر المكعب.

يتبين من الجدول رقم (13) ان عائد الجنية من تكاليف ري الفدان للمحصول خلال الفترة (2002-2018) قد تراوح بين حد ادني بلغ نحو 2.76 جنية عام ، وقدر صافي العائد الفداني بحوالى 2185 جنية، وتكاليف ري الفدان نحو 791 جنية وحد أقصي بلغ نحو 15.26 جنية، بصافي عائد بلغ نحو 3051 جنية، وقدرت تكاليف ري الفدان بنحو200 جنية عام 2007، وقدر المتوسط السنوي للمحصول لصافي عائد المتر المكعب حوالي 7.42 جنية، وقدر المتوسط السنوي لتكاليف ري الفدان بنحو 340.82 جنية.

4- نسبة تكاليف الري الي اجمالي تكاليف الفدان الكلية.

يتضح من بيانات الجدول رقم (13) ان نسبة تكاليف الري الي اجمالي تكاليف الفدان للمحصول خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغ نحو 7.49% عام 2008، في حين قدر اجمالي التكاليف 3297 جنية، وحد أقصي بلغ نحو 9.33%، باجمالي تكاليف فدانية بلغت نحو 4082 جنية عام 2011، بينما قدر المتوسط السنوي لمحصول الذرة الشامية الصيفي خلال سنوات الدراسة لاجمالي التكاليف الفدانية الكلية بنحو 4288.55 جنية.

5- **نسبة تكاليف الري الي اجمالي التكاليف المتغيرة**

يتضح من بيانات الجدول رقم (13) ان نسبة تكاليف الري الي اجمالي التكاليف المتغيرة للذرة الشامية الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغت نحو 11.20% عام 2007، وقدر اجمالي التكاليف المتغيرة نحو 1786 جنية، وحد أقصي بلغ نحو 13.62%، باجمالي

تكاليف متغيرة بلغت نحو 2797 جنية عام 2011 وقدر المتوسط السنوي لاجمالي التكاليف المتغيرة قدر بنحو 2782.88 جنية.

جـ- الكفاءة الانتاجية والاقتصادية للمتر المكعب من المقنن المائي لمحصول الارز الصيفي.

1- انتاجية المتر المكعب من الماء لمحصول الارز الصيفي.

يتبين من بيانات الجدول رقم (11) ان انتاجية المتر المكعب من المقنن المائي لمحصول الارز الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قدر الحد الادني بنحو 0.58 كجم/متر مكعب في عام 2018 حيث قدر المقنن المائي للفدان حوالي 6457 متر مكعب بينما قدرت الانتاجية الفدانية لنفس العام بنحو 3735 كجم، وقدر الحد الاقصي لكفاءة انتاج المتر المكعب من المقنن المائي لمحصول الارز الصيفي نحو 1.01 كجم/متر مكعب، بينما قدر المقنن المائي للفدان من المحصول نحو 3959 متر مكعب، في حين قدرت الانتاجية الفدانية حوالي 4005 كجم خلال عام 2012، بينما قدر المتوسط السنوي لانتاجية المتر المكعب من المقنن المائي بنحو 0.70 كجم/متر مكعب، حيث قدر المتوسط السنوي لكل من المقنن المائي للفدان والانتاجية الفدانية تقدر بنحو 5828.76 متر مكعب، 4015.49 كجم علي التوالي.

جدول 13. يوضح مؤشرات الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الموارد المائية لمحصول الذرة الشامية الصيفي في مصر خلال الفترة (2002-2018).

السنة	المقنن المائي	الإنتاجية الفدانية	كفاءة انتاجية المتر المكعب	تكاليف ري الفدان	جملة التكاليف الكلية	جملة التكاليف المتغيرة	صافي العائد	صافي عائد المتر المكعب	عائد الجنية من تكاليف ري الفدان	% تكاليف الري الي جملة التكاليف	% تكاليف الري الي جملة التكاليف
	متر مكعب/فدان	كجم/فدان	كجم/متر مكعب	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/متر مكعب	جنية		
2002	2776	3402	1.23	125	1480	980	824	0.30	6.59	8.45	12.76
2003	2912	3427	1.18	146	1709	1161	856	0.29	5.86	8.54	12.58
2004	2914	3466	1.19	146	1846	1258	1935	0.66	13.25	7.91	11.61
2005	2634	3539	1.34	165	2055	1412	1821	0.69	11.04	8.03	11.69
2006	3201	3600	1.12	187	2206	1521	1881	0.59	10.06	8.48	12.29
2007	3281	3446	1.05	200	2624	1786	3051	0.93	15.26	7.62	11.20
2008	3224	3390	1.05	247	3297	2171	1753	0.54	7.10	7.49	11.38
2009	2976	3360	1.13	270	3303	2146	1611	0.54	5.97	8.17	12.58
2010	3336	3141	0.94	323	3710	2515	2430	0.73	7.52	8.71	12.84
2011	2904	3347	1.15	381	4082	2797	2658	0.92	6.98	9.33	13.62
2012	2855	3340	1.17	371	4340	2950	3220	1.13	8.68	8.55	12.58
2013	2989	3320	1.11	411	4735	3315	3038	1.02	7.39	8.68	12.40
2014	3050	3308	1.08	426	4927	3452	2921	0.96	6.86	8.65	12.34
2015	3003	3123	1.04	454	5278	3767	2224	0.74	4.90	8.60	12.05
2016	4104	3262	0.79	519	6638	4113	1629	0.40	3.14	7.82	12.62
2017	4037	3331	0.83	632	7952	5427	1784	0.44	2.82	7.95	11.65
2018	3614	3181	0.88	791	9063	6538	2185	0.60	2.76	8.73	12.10
المتوسط	3165.29	3351.94	1.08	340.82	4073.24	2782.88	2107.12	0.68	7.42	-	-
الانحراف المعياري	412.45	128.89	0.15	186.70	2200.47	1543.38	714.35	0.25	3.45	-	-
معامل الاختلاف %	13.03%	3.85%	13.53%	54.78%	54.02%	55.46%	33.90%	37.01%	46.48%	-	-

المصدر: جمعت وحسبت 1- نشرة الاحصاءات السنوية للري والموارد المائية-الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء(اعداد متفرقة). 2- نشرة الاقتصاد الزراعي- قطاع الشئون الاقتصادية-مركز البحوث الزراعية-وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي(اعداد متفرقة).

2- صافي العائد للمتر المكعب لمحصول الارز الصيفي.

يتضح من بيانات الجدول رقم (14) ان صافي العائد للمتر المكعب من مياة الري لمحصول الارز الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغ نحو 0.18 جنية/متر مكعب عام 2002، في حين قدر صافي العائد الفداني 983 جنية، والمقنن المائي بلغ حوالي 5548 متر مكعب وحد أقصي بلغ نحو 0.91 جنية/متر مكعب، بصافي عائد فداني بلغ نحو 3620 جنية، ومقنن مائي بلغ حوالي 3959 متر مكعب عام 2012 بينما قدر المتوسط السنوي لصافي عائد المتر المكعب، وصافي العائد الفداني، والمقنن المائي للفدان حوالي 0.50 جنية/مترمكعب، 2836.53 جنية، 5828.76 علي الترتيب.

3- معدل العائد علي التكاليف للمتر المكعب.

يتبين من بيانات الجدول رقم (14) ان عائد الجنية من تكاليف ري الفدان لمحصول الارز الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوح بين حد ادني بلغ نحو 1.79 جنية عام 2018، وقدر صافي العائد الفداني 2758 جنية، وتكاليف ري الفدان 1541 جنية وحد أقصي بلغ نحو 11.79 جنية، بصافي عائد فداني بلغ نحو 3031 جنية، وقدرت تكاليف ري الفدان بحوالى 257 جنية عام 2007، وقدر المتوسط السنوي لصافي عائد المتر المكعب حوالي 6.92 جنية، وقدر المتوسط السنوي لصافي العائد الفداني، وتكاليف ري الفدان نحو 2836.53، 501.18 جنية علي الترتيب.

4- نسبة تكاليف الري الي اجمالي تكاليف الفدان الكلية.

يتضح من بيانات الجدول رقم (14) ان نسبة تكاليف الري الي اجمالي تكاليف الفدان للمحصول خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغ نحو 7.86% عام 2008، في حين قدر اجمالي التكاليف 3933 جنية، وحد أقصي بلغ نحو 14.71%، باجمالي تكاليف فدانية بلغت نحو 10475 جنية عام 2018، بينما قدر المتوسط السنوي لمحصول الارز الصيفي خلال سنوات الدراسة لاجمالي التكاليف الفدانية الكلية بنحو 4585.47 جنية.

5- نسبة تكاليف الري الي اجمالي التكاليف المتغيرة

يتضح من بيانات الجدول رقم (14) ان نسبة تكاليف الري الي اجمالي التكاليف المتغيرة لمحصول الارز الصيفي خلال الفترة (2002-2018) قد تراوحت بين حد ادني بلغت نحو 14.77% عام 2008، في حين قدر اجمالي التكاليف المتغيرة 2092 جنية، وحد أقصي بلغ نحو 17.81%، باجمالي تكاليف متغيرة بلغت نحو 3295 جنية عام 2013 بينما قدر المتوسط السنوي لمحصول الارز الصيفي لاجمالي التكاليف المتغيرة قدر بنحو 2874.76 جنية.

التوصيات

في ضوء النتائج البحثية يتم طرح بعض التوصيات التي يمكن من خلالها الترشيد والحفاظ علي مواردنا المائية للتوسع في زراعة محاصيل الحبوب وتقليل حجم الفجوة الغذائية وهى:-

1- ضرورة ترشيد كميات المياة المفقودة بسرعة اتمام عمليات تبطين الترع
2- تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل في ظل البرامج الحديثة والمطورة
3- استخدام الاساليب التكنولوجية الحديثة في الزراعة لتقليل الفاقد في المياة
4- تحديد أولويات توزيع المياه للاستخدامات المختلفة
5- تحسين الوسائل والتقنيات اللازمة للاستغلال الموارد المائية بتطوير واستخدام انظمة الري الحديثة.

جدول 14. يوضح مؤشرات الكفاءة الاقتصادية لمحصول الارز الصيفي في مصر الفترة (2002-2018).

السنة	المقنن المائي	الإنتاجية الفدانية	كفاءة انتاجية المتر المكعب	تكاليف ري الفدان	جملة التكاليف الكلية	جملة التكاليف المتغيرة	صافي العائد	صافي عائد المتر المكعب	عائد الجنية من تكاليف ري الفدان	% تكاليف الري الي جملة التكاليف	% تكاليف الري الي جملة التكاليف المتغيرة
	متر مكعب/فدان	كجم/فدان	كجم/متر مكعب	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/فدان	جنية/متر مكعب	جنية		
2002	5548	3945	0.71	189	1760	1096	983	0.18	5.20	10.74	17.24
2003	5547	4095	0.74	215	2059	1269	2113	0.38	9.83	10.44	16.94
2004	5821	4133	0.71	223	2373	1410	1969	0.34	8.83	9.40	15.82
2005	5189	4197	0.81	225	2455	1476	2149	0.41	9.55	9.16	15.24
2006	6360	4234	0.67	251	2658	1558	2029	0.32	8.08	9.44	16.11
2007	6551	4106	0.63	257	3065	1665	3031	0.46	11.79	8.38	15.44
2008	6369	4091	0.64	309	3933	2092	2259	0.35	7.31	7.86	14.77
2009	5852	4030	0.69	354	3788	2119	2458	0.42	6.94	9.35	16.71
2010	6669	3958	0.59	411	4073	2320	3430	0.51	8.35	10.09	17.72
2011	4373	4020	0.92	458	4423	2589	3917	0.90	8.55	10.35	17.69
2012	3959	4005	1.01	539	4948	3048	3620	0.91	6.72	10.89	17.68
2013	6501	4028	0.62	587	5205	3295	3581	0.55	6.10	11.28	17.81
2014	6632	4008	0.6	630	5465	3486	3364	0.51	5.34	11.53	18.07
2015	5301	3963	0.75	673	5809	3728	2948	0.56	4.38	11.59	18.05
2016	5501	3923	0.71	698	6805	4202	2391	0.43	3.43	10.26	16.61
2017	6459	3793	0.59	960	8659	5657	5221	0.81	5.44	11.09	16.97
2018	6457	3735	0.58	1541	10475	7861	2758	0.43	1.79	14.71	19.60
المتوسط	5828.76	4015.49	0.7	501.18	4585.47	2874.76	2836.53	0.50	6.92	-	-
الانحراف المعياري	800.78	128.25	0.12	345.44	2373.95	1772.86	975.31	0.20	2.53	-	-
معامل الاختلاف%	13.74%	3.19%	16.86%	68.92%	51.77%	61.67%	34.38%	40.50%	36.55%	-	-

المصدر: جمعت وحسبت 1- نشرة الاحصاءات السنوية للري والموارد المائية-الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء(اعداد متفرقة). 2- نشرة الاقتصاد الزراعي- قطاع الشئون الاقتصادية-مركز البحوث الزراعية-وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي(اعداد متفرقة).

الملاحق

جدول 1. المؤشرات الإنتاجية لمحصول القمح، الذرة الشامية الصيفي،الارز الصيفي خلال الفترة من (2002-2018) في جمهورية مصر العربية

السنة	القمح الشتوي				الذرة الشامية الصيفي				الارز الصيفي			
	المساحة (فدان)	الرقم القياسي	الإنتاجية ط/فدان	الإنتاج (ط)	المساحة (فدان)	الرقم القياسي	الإنتاجية ط/فدان	الإنتاج (ط)	المساحة (فدان)	الرقم القياسي	الإنتاجية ط/فدان	الإنتاج (ط)
2002	2450428	100.00	2.70	6624868	1668492	100.00	3.40	5676452	1547369	100.00	3.95	6104748
2003	2506180	102.28	2.75	6886983	1657799	99.36	3.43	5681781	1507634	97.43	4.10	6174451
2004	2605483	106.33	2.76	7177855	1684917	100.98	3.47	5839928	1536642	99.31	4.13	6350715
2005	2985286	121.83	2.73	8140962	1940261	116.29	3.54	6866534	1459049	94.29	4.20	6123991
2006	3063701	125.03	2.70	8274228	1707990	102.37	3.60	6149602	1592822	102.94	4.23	6744224
2007	2715529	110.82	2.72	7378919	1781844	106.79	3.45	6140925	1672712	108.10	4.11	6868155
2008	2920384	119.18	2.73	7977051	1860363	111.50	3.39	6306054	1769782	114.37	4.09	7240519
2009	3147028	128.43	2.71	8522995	1977571	118.52	3.36	6644467	1369238	88.49	4.03	5518051
2010	3001381	122.48	2.39	7169024	1998248	119.76	3.14	6275890	1093303	70.66	3.96	4327072
2011	3048601	124.41	2.75	8370526	1758562	105.40	3.35	5885709	1409157	91.07	4.02	5665375
2012	3160660	128.98	2.78	8795483	2157076	129.28	3.34	7205539	1472139	95.14	4.01	5896577
2013	3377876	137.85	2.80	9460200	2139196	128.21	3.32	7101862	1419378	91.73	4.03	5717089
2014	3393000	138.47	2.74	9279804	2106616	126.26	3.31	6968686	1357346	87.72	4.01	5440243
2015	3468864	141.56	2.77	9607735	2259730	135.44	3.12	7057735	1215830	78.57	3.96	4817964
2016	3353151	136.84	2.79	9342538	2214656	132.73	3.26	7177339	1353265	87.46	3.92	5308185
2017	2921715	119.23	2.88	8421071	2299718	137.83	3.33	7662585	1307096	84.47	3.79	4957551
2018	3156835	128.83	2.64	8348629	2335625	139.98	3.18	7428718	858742	55.50	3.74	3121857
المتوسط	3016241	-	2.73	8222287	1973451	-	3.35	6592342	1408324	-	4.02	5669222

المصدر : جمعت وحسبت من نشرات الإقتصاد الزراعي ، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي ،قطاع الشئون الإقتصادية .

المراجع

أسماء صالح عبدالمنعم(دكتور)، "اقتصاديات استخدام الموارد المائية المتاحة للمحاصيل الحقلية بمحافظة البحيرة في ظل الدورات الزراعية البديلة"، المجلة المصرية للبحوث الزراعية، العدد(3)، 2014.

بيومي عبدالمجيد بيومي(دكتور)، محمد عادل مصطفي(دكتور)، "الميزان المائي الحالي وامكانية تحقيق استراتيجية التوسع الافقي الزراعي لعام 2017"، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، العدد (2)، 2011.

حامد عبد الشافي هدهد،"الكفاءة الاقتصادية للأراضى المصرية وعلاقتها بتحديد القيمة الايجارية فى قانون اصلاح الزراعي المصرى"، رسالة دكتوراه كلية الزراعة - جامعة المنصورة -1981 .

فوزي فوزي ابوالعنين (دكتور)،"كفاءة استخدام المياة في الزراعة المصرية"، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، المجلد (6)، يناير، 2015.

مصطفي الشحات الطوخي(دكتور)، منال محمد خطاب(دكتور)، "دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية المتاحة في مصر ومدي امكانة ترشيد استخدامها في قطاع الزراعة"، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (29)، العدد (2)، يونيو، 2019.

ممتاز ناجي محمد السباعي(دكتور)، "محددات فاقد المياه وكفاءة نقل وتوصيل المياه في الزراعة المصرية"، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، العدد (2)، 2011.

نشرات ودوريات

1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب السنوي(اعداد متفرقة)، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية(أعداد متفرقة)- النشرة السنوية لاحصاءات البيئة(أعداد متفرقة).

2- نشرات الاقتصاد الزراعي(أعداد متفرقة)، قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي

An Economic Study of the Efficiency of Using Irrigation Water in the Production of the most Important Cereal Crops in Egypt.

Shata,M.A.;H.A.Mahmud, Amar. R.M and H.M.Abo-elella

Agric. Extension and Rural Society Dept., Fac. Agric., Mans. Univ.

ABSTRACT

The agricultural sector is one of the most important sectors of the Egyptian economy, and water is one of the most important natural resources as it is the mainstay of all biological, social and economic activities of man. Cereal crops are one of the agricultural crops most affected by climatic changes and limited water resources, and the research problem was the limited water resources, which is the main cause of the food gap of cereal crops, and even more dangerous the efficiency of irrigation water use for the most important Cereal crops in Egypt. Depending on the method of descriptive and quantitative analysis, the most important results were that the area of wheat and maize crops took an increasing general trend during the study period, with an annual rate of change estimated at 1.56% and 2.19%, respectively. While the crop reached about 2%, as it took a general decreasing trend during the same period. By studying the development of the Egyptian water resources indicators, it became clear that each of the treatment of agricultural drainage water, ground water, wastewater treatment, and sea water desalination took a general increasing trend during the study period, with an annual rate of change estimated at about 6.84%, 2.36%, 2.18%, 12.0 %, respectively, while rains and torrential rains came in a general decreasing time trend, with an annual decrease rate of about 1.74%. By studying the development of water use indicators for agricultural water, drinking water, water used in industry, and waste water, it was found that they took an increasing general trend during the study period, with an annual rate of change estimated at 0.52%, 4.87%, 9.52%, 1.47%, respectively. While all of the total available Egyptian water resources, the total use of water resources took a general increasing trend with an annual change rate estimated at 1.04% and 1.25%, respectively, while the Egyptian water balance took a general decreasing trend with an annual decreasing rate estimated at about 23.44%, By studying the water indicators of the amount of water at Aswan, the water losses between Aswan and the mouths of the canals, the mouths of the canals and the field, Aswan and the field, it was found that they took a general decreasing trend estimated at 1.42%, 9.598%, 2.83%, and 6.89%, respectively. By studying the average productivity index of the cubic meter of water bottles, it was found that it reached about 1.48, 1.08, 0.7 kg / cubic meter, respectively, For wheat, maize, rice, respectively. By studying the economic efficiency criteria for the study crops, it was found that the average net return index per cubic meter was about 1.49, 0.68, 0.50 pounds / cubic meter for the crops mentioned, respectively, while the rate of return on costs per cubic meter was about 11.44, 7.42, 6.92 pounds, respectively.