Aquatic Science and Fish Resources

http://asfr.journals.ekb.eg

Print ISSN: 2682-4086 Online ISSN: 2682-4108

An Analytical Economic Study for The Optimal Use of Irrigation Water in Egyptian Agriculture

Osman Abdel Fatah[1] and Mohamed Ali A.ELShahed[2]

1. Faculty of Agriculture. Ain Shams University, Egypt
2. Faculty of Fish Resources, Suez University, Egypt

ARTICLE INFO

Article history:
Received Sept. 10, 2022
Received in revised form Oct. 15, 2022
Accepted Oct. 16, 2022
Available online Oct. 17, 2022

Keywords
Irrigation Water,
Regions of Egypt,
Crop Structure,
Linear Programming.

ABSTRACT

Agriculture consumes about 77.5% of Egypt's share of the Nile water, equivalent to about 62 billion m^3, in the cultivation of about 10.84 million feddans in 2019, where the average per capita share of the total Egyptian water resources was about 888.53 m^3/year during the period (2008-2019), while The average per capita share of the total Egyptian water use amounted to about 861.07 m^3/year during the same period. The prediction of the average per capita of the total water resources according to the existing conditions without taking into account the Renaissance Dam showed that the average per capita of the total water resources during the period (2023-2030) will decrease during that period, as the lowest average per capita of the total water resources will reach In 2030, about 634.8 m^3/year, and the average period will be about 688.6 m^3/year, which indicates the need to pay attention to the water resource, which will be exposed to danger in the future. It also became clear from the analysis that Lower Egypt crops ranked first in terms of the average quantities of irrigation water used to irrigate the total of the three loops and fruits, according to the regulations of the field and regions, which amounted to about 22.7 billion m^3, representing about 60.05% of the average total of the three loops and fruits, which amounted to about 37.8 billion m^3. followed by Upper Egypt and Middle Egypt with 19.97%, 19.97% of the average total of the three lugs and fruits for the regions, respectively, during the period (2008-2019).

It was also found from the proposed cropping structure to reduce the amount of water at the level of Egypt using linear programming that the proposed comprehensive alternative model is distinguished from the proposed original model as follows: The comprehensive proposed alternative model provides a quantity of water estimated at about 2.5 billion m^3, while the proposed original model provides about 0.63 billion m 3, with an increase rate of about 296.8% over the original model. Reducing the area of water-hungry crops (rice and sugar cane) in the proposed comprehensive alternative model to 725 and 250 thousand feddans, respectively, while the area in the original proposed model was 1293 and 326 thousand feddans, respectively. , with a decrease rate of about 43.9% and 23.3% for both crops, respectively. The proposed comprehensive alternative model is also distinguished from its counterpart the original proposed model by applying greenhouse technology for winter vegetable crops and allocating the available areas for other crops, which is in line with the state's plan and policy to achieve sustainable agricultural development.

* Corresponding author. **Mohamed Ali A.ELShahed**
E-mail addresses: mohamed.elshahed@suezuni.edu.eg
doi: 10.21608/asfr.2022.126156.1020

Aquatic Science and Fish Resources

http://asfr.journals.ekb.eg

Print ISSN: 2682-4086 Online ISSN: 2682-4108

دراسة اقتصادية تحليلية للإستخدام الامثل لمياة الرى في الزراعة المصرية

محمد عثمان عبد الفتاح – محمد علي أحمد الشاهد

كلية الزراعة - جامعة عين شمس
كلية الثروة السمكية - جامعة السويس

معلومات البحث

Article history:
Received Sept. 10, 2022
Received in revised form Oct. 15, 2022
Accepted Oct. 16, 2022
Available online Oct. 17, 2022

الكلمات المفتاحية
مياه الري
أقاليم مصر
التركيب المحصولي
البرمجة الخطية

الملخص

تستهلك الزراعة حوالى 77.5% من حصة مصر من مياة النيل بما يعادل حوال 62 مليار مترمكعب فى زراعة نحو 10.84 مليون فدان عام 2019، حيث بلغ متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية المصرية نحو 888.53 م3/ سنة خلال الفترة (2008-2019) في حين بلغ متوسط نصيب الفرد من إجمالي الاستخدامات المائية المصرية نحو 861.07 م3/ سنة خلال نفس الفترة. وتبين من التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية وفقاً للظروف القائمة دون الاخذ في الاعتبار سد النهضة أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية خلال الفترة (2023-2030) سوف يتناقص خلال تلك الفترة، حيث سيصل أدني متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية عام 2030 حوالي 634.8 م3/سنة وسيبلغ متوسط الفترة حوالي 688.6 م3/سنة، الأمر الذي يبين ضرورة الأهتمام بالمورد المائي والذي سوف يتعرض لخطر في المستقبل. كما اتضح من التحليل أن محاصيل الوجه البحري تأتي في المرتبة الأولى من حيث متوسط كميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة طبقا لمقننات الحقل والأقاليم والبالغ نحو 22.7 مليار متر مكعب بما يمثل نحو 60.05% من متوسط إجمالي العروات الثلاث والفاكهة والبالغ نحو 37.8 مليار م3، يليه في المرتبة الثانية والثالثة مصر العليا ومصر الوسطي بنسبة 19.97% ، 19.97% من متوسط إجمالي العروات الثلاث والفاكهة للأقاليم على الترتيب وذلك خلال الفترة (2008-2019).

كما تبين من التركيب المحصولى المقترح لتدنية كمية المياه علي مستوي مصر بإستخدام البرمجة الخطية أن النموذج البديل المقترح الشامل يمتاز عن النموذج الأصلي المقترح علي النحو التالي:يوفر النموذج البديل المقترح الشامل كمية مياه تقدر بحوالي 2.5 مليار م3، بينما يوفر النموذج الأصلي المقترح حوالي 0.63 مليار م3 أي بمعدل زيادة تمثل نحو 296.8% عن النموذج الأصلي.تخفيض مساحة المحاصيل الشارهة للمياه (الأرز وقصب السكر) في النموذج البديل المقترح الشامل إلي 725، 250 ألف فدان علي الترتيب، بينما كانت المساحة في النموذج الأصلي المقترح 1293، 326 ألف فدان علي الترتيب، بمعدل انخفاض تمثل نحو 43.9%، 23.3% لكلا المحصولين علي الترتيب. ويتميز النموذج البديل المقترح الشامل أيضاً عن نظيره النموذج الأصلي المقترح بتطبيق تكنولوجيا الصوب الزراعية لمحاصيل الخضر الشتوية وتخصيص المساحات المتوفرة منها للمحاصيل الأخرى وهو ما يتمشي مع خطة وسياسة الدولة لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة.

المقدمة :

يعتبر تحدى المياة هو التحدى الاكبر للأمن الغذائى المصرى ومن ثم لمنظومة الزراعة المصرية والطلب المتزايد على المياة وتنافسية استخدامها بين الزراعة والاستخدامات الاخرى والزيادة السكانية المطردة والتى بلغ معدل الزيادة حوالى 1.39% عام 2019 **(احصائيات البنك الدولى)**، وكذلك مشروعات التنمية الزراعية والتى تبلغ مساحتها المستهدفة للزراعة حوالى 2.2 مليون فدان. حيث يبلغ إجمالي الموارد المائية المصرية حوالى 80 مليار متر مكعب من منها 55.5 مليار متر مكعب من مياة النيل و20 مليار م3 من مياة الصرف الزراعى والمياة الجوفية، وتستهلك الزراعة حوالى 77.5% من حصة مصر من مياة النيل بما يعادل حوال 62 مليار مترمكعب فى زراعة نحو 10.84 مليون فدان عام 2019 (نشرة قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى)، وفقا للتركيب المحصولى بأقاليم مصر (الوجة البحرى-مصر الوسطى - مصر العليا)، بالإضافة لاستيراد منتجات غذائية تقدر بحوالى 34 مليار متر مكعب سنويًا من المياة **(تقرير وزارة الموارد المائية والرى 2021)**. وقد أطلقت مصر استراتيجيتها لإدارة الموارد المائية حتى عام 2050، وذلك ضمن الخطة القومية للموارد المائية (2037/2017) بتكلفة تقدر بحوالى 50 مليار دولار بهدف تنمية الموارد المائية من خلال ترشيد الاستخدام وايجاد مصادر جديدة للمياة ولا سيما مياة الرى.

* Corresponding author. **Mohamed Ali A.ELShahed**
E-mail addresses: mohamed.elshahed@suezuni.edu.eg
doi: 10.21608/asfr.2022.126156.1020

مشكلة البحث

على الرغم من تصنيف مصر كأحد الدول الزراعية إلا أن العجز فى الموارد المائية المصرية وإنخفاض متوسط نصيب الفرد من كل من الموارد المائية والاستخدمات الزراعية تعد أحد أهم التحديات التى تواجة الإنتاج الزراعى الحالى وخطط التنمية الزراعية التنمية الزراعية المستهدفة والمستدامة.

هدف البحث:

هدف البحث لتعرف علي التطور الزمني لمتوسط نصيب الفرد من كل من الموارد المائية والاستخدمات والتنبؤ بها حتي عام 2030، كما هدف البحث تحليل التباين بين متوسطات كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة واقاليم مصر، وذلك للتعرف علي الفروق المعنوية بين تلك الأقاليم وبعضها وكذلك العروات بإستخدام أسلوب أقل فرق معنوي L.S.D، وكذلك وضع مقترح للتركيب المحصولي الاوفق علي مستوي الجمهورية بإستخدام أسلوب البرمجة الخطية Linear Programming.

الاسلوب البحثي ومصادر جمع البيانات:

لتحقيق أهداف البحث تم استخدام أسلوب التحليل الوصفي مثل المتوسط الحسابي والمتوسط الهندسي، وكذلك أسلوب التحليل الكمي حيث تم الاستعانة ببعض أساليب التحليل، مثل تقدير معادلات الاتجاه الزمنى العام، وتحليل التباين (ANOVA) وأسلوب L.S.D وذلك باستخدام برنامجي SPSS & Excel، وأسلوب التنبؤ بإستخدام برنامج STATGRAPHICS Centurion V19، إلى جانب استخدام البرمجة الخطية بإستخدام برنامج LINDO وذلك لتخطيط أوفق لإستخدام الموارد المتاحة في إنتاج المحاصيل الزراعية.

وقد أعتمد البحث بصورة أساسية على البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة، والتي تصدر عن الجهات المختصة مثل نشرة الموارد المائية بالجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، وقطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، فضلاً عن الاستعانة بالبحوث والنشرات والمؤتمرات والرسائل العلمية وثيقة الصلة بمجال البحث.

أولاً: الوضع الحالي والمستقبلي لمتوسط نصيب الفرد من الموارد المائية:

أ. التطور الحالي لمتوسط نصيب الفرد من الموارد المائية ومؤشر الضغط المائي:

- تطور إجمالي الموارد المائية المصرية:

يتضح من جدول (1) أن إجمالي الموارد المائية المصرية بلغ ادناه 72.88 مليار م3 عام 2010، واقصاه 80.40 مليار م3 لعام 2019، بمتوسط بلغ نحو 76.61 مليار م3 خلال فترة الدراسة (2008-2019). وبدراسة معادلة الاتجاه الزمني العام بجدول (2) أشارت نتائج المعادلة أن الصورة الخطية هي افضل الصور من الناحية الإحصائية، حيث تبين أن إجمالي الموارد المائية المصرية تزيد بمقدار معنوي احصائيا بلغت حوالي 0.75 مليار م3 سنويا بما يمثل 98% من متوسط فترة الدراسة، ويبين معامل التحديد أن 91% من التغيرات الحادثة في إجمالي الموارد المائية المصرية ترجع إلي المتغيرات التي يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطور إجمالي الاستخدامات المائية المصرية:

يتضح من جدول (1) أن إجمالي الاستخدامات المائية المصرية بلغ ادناه 70.78 مليار م3 عام 2010، واقصاه 78.15 مليار م3 لعام 2019، بمتوسط بلغ نحو 74.30 مليار م3 خلال فترة الدراسة (2008-2019). وبدراسة معادلة الاتجاه الزمني العام بجدول (2) أشارت نتائج المعادلة أن الصورة الخطية هي افضل الصور من الناحية الإحصائية، حيث تبين أن إجمالي الاستخدامات المائية المصرية تزيد بمقدار معنوي احصائيا بلغت حوالي 0.71 مليار م3 سنويا بما يمثل 95% من متوسط فترة الدراسة، ويبين معامل التحديد أن 86% من التغيرات الحادثة في الاستخدامات المائية المصرية ترجع إلي المتغيرات التي يعكس أثرها عامل الزمن.

جدول 1. تطور متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية ومؤشر الضغط المائي خلال الفترة (2008-2019)

(عدد السكان: مليون نسمة، الإجمالي: مليار م3، متوسط نصيب الفرد: م3/سنة)

البيان / السنوات	عدد السكان	إجمالي الموارد المائية	إجمالي الاستخدامات المائي	متوسط نصيب الفرد من		مؤشر الضغط المائي (%)
				إجمالي الموارد المائية	إجمالي الاستخدامات المائي	
2008	75.22	73.60	71.50	978.46	950.55	97.15
2009	76.83	73.60	71.85	961.21	935.18	97.29
2010	78.72	72.88	70.78	925.81	899.14	97.12
2011	80.41	74.50	72.30	926.50	899.14	97.05
2012	82.55	75.50	73.00	914.60	884.31	96.69
2013	84.63	76.00	73.50	898.03	864.49	96.71
2014	86.81	76.40	73.90	880.08	851.46	96.73
2015	88.96	76.25	73.75	858.09	829.96	96.72
2016	91.02	80.00	77.50	878.93	851.46	96.88
2017	97.55	80.03	77.75	822.66	797.03	96.88
2018	98.10	80.15	77.65	817.02	791.54	96.88
2019	100.38	80.40	78.15	800.96	778.54	97.20
المتوسط	**86.77**	**76.61**	**74.30**	**888.53**	**861.07**	**96.94**

- نصيب الفرد من المورد= عدد السكان/ إجمالي المورد.

- مؤشر الضغط المائي = إجمالي الاستخدام المائي /إجمالي الموار المائية المتاحة X١٠٠.

المصدر :جمعت وحسبت من: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، احصائيات الموارد المائية واستخدامها.

- **تطور متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية المصرية:**

يتضح من جدول (1) أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية المصرية بلغ ادناه 800.96 م3/ سنة عام 2019، واقصاه 978.46 م3/ سنة لعام 2009، بمتوسط بلغ نحو 888.53 م3/ سنة خلال فترة الدراسة (2008-2019).

جدول 2. معادلات الاتجاه العام لتطور متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية ومؤشر الضغط المائي خلال الفترة (2008-2019)

البيان	المعادلة	R^2	F	% التغير السنوي
إجمالي الموارد المائية (مليار م3)	$\hat{Y}_i = 71.7 + 0.75\ X_i$ (127.9)** (9.8)**	0.91	96.2	0.98
إجمالي الاستخدامات المائية (مليار م3)	$\hat{Y}_i = 69.7 + 0.71\ X_i$ (117.3)** (8.8)**	0.86	77.3	0.95
متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية (م3/سنة)	$\hat{Y}_i = 988.5 - 15.4\ X_i$ (137.1) ** (-15.7)**	0.96	246.2	-1.73
متوسط نصيب الفرد من إجمالي الاستخدامات المائية (م3/سنة)	$\hat{Y}_i = 959.1 - 15.1\ X_i$ (136.1) ** (-15.8)**	0.96	248.2	-1.75
مؤشر الضغط المائي (%)	$\hat{Y}_i = 97.5 - 0.22\ X_i + 0.02\ X_i^2$ (786.8)** (-4.99)** (4.67)**	0.74	12.79	—

حيث: $\hat{Y}i$: القيمة التقديرية للبيان. X_i : متغير الزمن خلال الفترة (2008-2019) حيث i = (1 ،2 ،3 ،...،12). القيمة بين الأقواس تشير إلى قيمة (T) المحسوبة، (R^2) معامل التحديد، (F) معنوية النموذج،

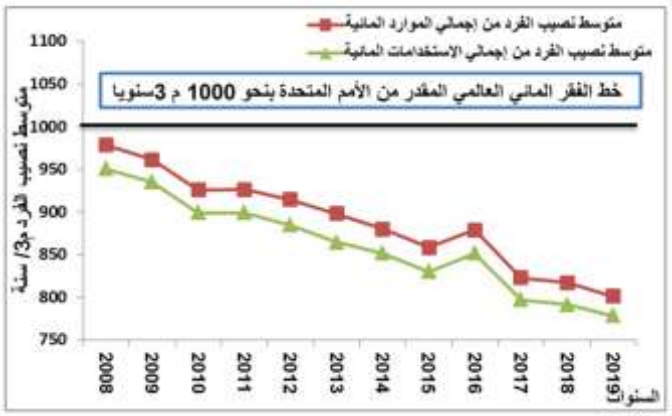
(**) تشير إلى معنوية معاملات الانحدار عند مستوى معنوية (0.01) .

المصدر: حسبت من جدول (1) بالبحث.

وبدراسة معادلة الاتجاه الزمني العام بجدول (2) أشارت نتائج المعادلة أن الصورة الخطية هي افضل الصور من الناحية الإحصائية، حيث تبين أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية المصرية يتناقص بمقدار معنوي احصائيا بلغت حوالي 15.4 م3/ سنة سنويا بما يمثل 1.73% من متوسط فترة الدراسة، ويبين معامل التحديد أن 96% من التغيرات الحادثة في متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية المصرية ترجع إلي المتغيرات التي يعكس أثرها عامل الزمن.

- **تطور مؤشر الضغط المائي:**

يتضح من جدول (1) أن مؤشر الضغط المائي بلغ ادناه 96.69% عام 2012، واقصاه 79.29% لعام 2009، بمتوسط بلغ نحو 96.94% خلال فترة الدراسة (2008-2019). وبدراسة معادلة الاتجاه الزمني العام بجدول (2) أشارت النتائج أن الصورة التربيعية هي افضل الصور من الناحية الإحصائية، حيث تبين أن مؤشر الضغط المائي يتناقص حتي وصل لأقل قيمة له نحو 96.69% عام 2009 ثم اخذ مؤشر الضغط المائي في التزايد بمقدار معنوي احصائيا بلغ حوالي 0.04 % سنويا، ويبين معامل التحديد أن 74% من التغيرات الحادثة في مؤشر الضغط المائي ترجع إلي المتغيرات التي يعكس أثرها عامل الزمن.



شكل 1. تطور متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية والاستخدامات خلال الفترة (2008-2019)
المصدر: بيانات جدول (1).

أ- الوضع المستقبلي لمتوسط نصيب الفرد من الموارد المائية:

- **التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية: (يمثل جانب العرض)**

يتبين من جدول (3) والشكل (2) التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية وفقاً للظروف القائمة دون الاخذ في الاعتبار سد النهضة أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية خلال الفترة (2023-2030) سوف يتناقص خلال تلك الفترة، حيث سيصل أدني متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية عام 2030 حوالي 634.8 م3/سنة وسيبلغ متوسط الفترة حوالي 688.6 م3/سنة، الأمر الذي يبين ضرورة الأهتمام بالمورد المائي والذي سوف يتعرض لخطر في المستقبل.

تطور متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد الاستخدامات المصرية:

يتضح من جدول (1) وشكل (1) أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الاستخدامات المائية المصرية بلغ ادناه 778.54 م3/ سنة عام 2019، واقصاه 935.18 م3/ سنة لعام 2009، بمتوسط بلغ نحو 861.07 م3/ سنة خلال فترة الدراسة (2008-2019). وبدراسة معادلة الاتجاه الزمني العام بجدول (2) أشارت نتائج المعادلة أن الصورة الخطية هي افضل الصور

من الناحية الإحصائية، حيث تبين أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الاستخدامات المائية المصرية يتناقص بمقدار معنوي احصائيا بلغت حوالي 15.1 م3/ سنة سنويا بما يمثل 1.75% من متوسط فترة الدراسة، ويبين معامل التحديد أن 96% من التغيرات الحادثة في متوسط نصيب الفرد من إجمالي الاستخدامات المائية المصرية ترجع إلي المتغيرات التي يعكس أثرها عامل الزمن.

- **تطور مؤشر الضغط المائي**:

يتضح من جدول (1) أن مؤشر الضغط المائي بلغ ادناه 96.69% عام 2012، واقصاه 79.29% لعام 2009، بمتوسط بلغ نحو 96.94% خلال فترة الدراسة (2008-2019). وبدراسة معادلة الاتجاه الزمني العام بجدول (2) أشارت النتائج أن الصورة التربيعية هي افضل الصور من الناحية الإحصائية، حيث تبين أن مؤشر الضغط المائي يتناقص حتي وصل لأقل قيمة له نحو 96.69% عام 2009 ثم اخذ مؤشر الضغط المائي في التزايد بمقدار معنوي احصائيا بلغ حوالي 0.04 % سنويا، ويبين معامل التحديد أن 74% من التغيرات الحادثة في مؤشر الضغط المائي ترجع إلي المتغيرات التي يعكس أثرها عامل الزمن.

جدول 3. التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية (م3/سنة) خلال الفترة (2023-2030)

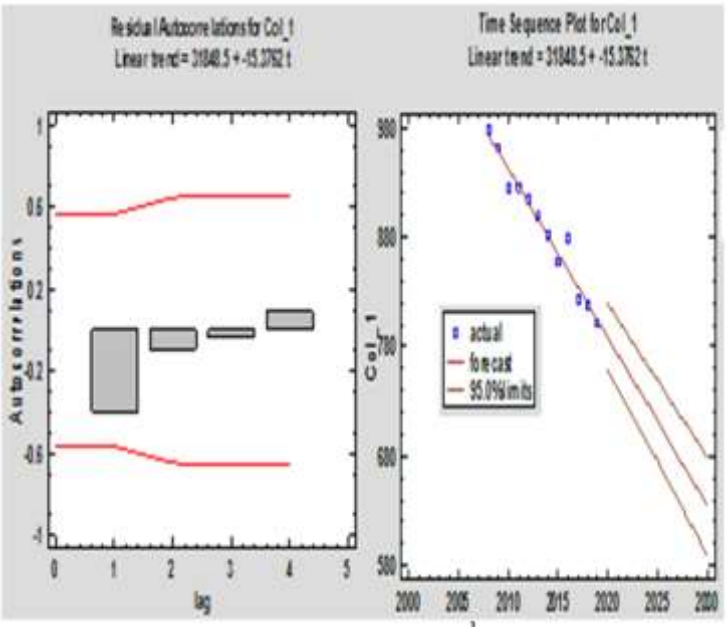
Upper 95% Limit	*Lower 95% Limit*	*Forecast*	*Period*
776.65	708.27	742.46	2023
762.64	691.52	727.08	2024
748.71	674.70	711.70	2025
734.84	657.81	696.33	2026
721.05	640.86	680.95	2027
707.30	623.85	665.57	2028
693.60	606.79	650.20	2029
679.95	589.69	634.82	2030
728.09	649.19	688.64	المتوسط

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي باستخدام برنامج STATGRAPHICS Centurion V19

ب- الوضع المستقبلي لمتوسط نصيب الفرد من الموارد المائية:

- **التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية: (يمثل جانب العرض)**

يتبين من جدول (3) والشكل (2) التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية وفقاً للظروف القائمة دون الاخذ في الاعتبار سد النهضة أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية خلال الفترة (2023-2030) سوف يتناقص خلال تلك الفترة، حيث سيصل أدني متوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية عام 2030 حوالي 634.8 م3/سنة وسيبلغ متوسط الفترة حوالي 688.6 م3/سنة، الأمر الذي يبين ضرورة الأهتمام بالمورد المائي والذي سوف يتعرض لخطر في المستقبل.



شكل 2. نموذج الاتجاه العام للتنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الموارد المائية (م3/سنة) خلال الفترة (2023-2030)

المصدر: نتائج التحليل بإستخدام برنامج STATGRAPHICS Centurion V19

- **التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الاستخدمات المائية: (يمثل جانب الطلب)**

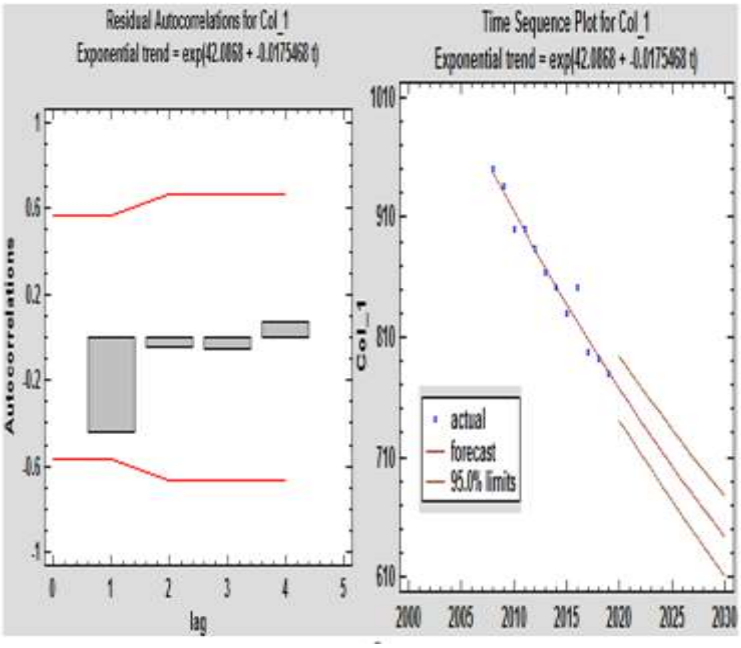
يتبين من جدول (4) والشكل (3) التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الإستخدمات المائية وفقاً للظروف القائمة دون الاخذ في الاعتبار سد النهضة أن متوسط نصيب الفرد من إجمالي الإستخدمات المائية خلال الفترة (2023-2030) سوف يتناقص خلال تلك الفترة، حيث سيصل أدني متوسط نصيب الفرد عام 2030 حوالي 643.39 م3/سنة وسيبلغ متوسط الفترة حوالي 68469 م3/سنة، الأمر الذي يبين ضرورة ترشيد استهلاك المورد المائي والذي سوف يتعرض لخطر في المستقبل.

جدول 4. التنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الإستخدمات المائية (م3/سنة) خلال الفترة (2023-2030)

Upper 95% Limit	*Lower 95% Limit*	*Forecast*	*Period*
756.56	699.50	727.47	2023
744.57	686.25	714.82	2024

2025	702.38	673.20	732.83
2026	690.17	660.34	721.34
2027	678.16	647.68	710.07
2028	666.36	635.23	699.03
2029	654.77	622.98	688.20
2030	643.39	610.93	677.56
المتوسط	684.69	654.51	716.27

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي باستخدام برنامج STATGRAPHICS Centurion V19.



شكل 3. نموذج الاتجاه الأسي للتنبؤ بمتوسط نصيب الفرد من إجمالي الإستخدامات المائية (م3/سنة) خلال الفترة (2023-2030)

المصدر: نتائج التحليل بإستخدام برنامج STATGRAPHICS Centurion V19.

ثانياً: التباينات في كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة وأقاليم مصر:

أ- التوزيع النسبي لمتوسط المساحة المزروعة كميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة خلال الفترة (2019:2008) :

- يتضح من جدول (5): أن محاصيل الوجه البحري يأتي في المرتبة الأولى من حيث متوسط كميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة طبقا لمقننات الحقل والأقاليم والبالغ نحو 22.7 مليار متر مكعب بما يمثل نحو 60.05% من متوسط إجمالي العروات الثلاث والفاكهة والبالغ نحو 37.8 مليار م3، يليه في المرتبة الثانية والثالثة مصر العليا ومصر الوسطي بنسبة 19.97% ، 19.97% من متوسط إجمالي العروات الثلاث والفاكهة للأقاليم على الترتيب وذلك خلال الفترة (2008-2019).

- نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

ب- التباينات في كمية المياه المستخدمة للفدان للعروات المختلفة علي مستوي الجمهورية:

يوضح الجدول (6):احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات المختلفة والفاكهة علي مستوي الجمهورية خلال الفترة (2008-2019): حيث تعتبر محاصيل الفاكهة هي الأولي من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 3.2 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل الفاكهة تتراوح بين أدناها يمثل نحو 5434.9 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 7151.4 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 6197.4 م3/فدان، في حين تعتبر محاصيل العروة الصيفية هي الثانية من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 22.3 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من المحاصيل الصيفية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 3579.3 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 4731 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 4323.3 م3/فدان, في حين تعتبر محاصيل العروة النيلية هي الثالثة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 1.2 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة النيلية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 2110.7 م3/فدان عام 2009، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 3652.5 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2618.2 م3/فدان، كما تبين أن محاصيل العروة الشتوية هي الأخيرة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 11.2 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة الشتوية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 1814.9 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2019 بلغت نحو 2505.3 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2146.9 م3/فدان.

جدول 5. تطور المساحة المزروعة وكميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة خلال الفترة (2019:2008) المساحة المزروعة: مليون فدان، كمية المياه المستخدمة: مليار م 3)

الأقاليم / السنوات	الوجه البحري		مصر الوسطي		مصر العليا		الإجمالي العام	
	المساحة المزروعة	كمية المياه المستخدمة	المساحة المزروعة	كمية المياه المستخدمة	المساحة المزروعة	كمية المياه المستخدمة	المساحة المزروعة	كمية المياه المستخدمة
2008	7.58	26.62	2.61	8.03	2.00	8.20	12.19	42.85
2009	7.42	23.16	2.10	5.65	1.72	6.75	11.24	34.56
2010	7.61	24.14	2.12	6.33	1.68	7.36	11.41	37.79
2011	7.00	18.28	2.36	6.36	1.65	6.23	11.01	30.87
2012	7.17	17.84	2.57	6.88	1.66	7.39	11.41	32.11
2013	7.01	23.16	2.47	6.94	1.67	7.72	11.15	37.82
2014	7.11	23.25	2.48	7.10	1.68	7.90	11.27	38.26
2015	7.26	21.61	2.41	7.16	1.70	7.98	11.36	36.75
2016	7.44	24.99	2.33	9.28	1.68	9.39	11.46	43.66
2017	7.46	25.12	2.44	8.64	1.67	8.16	11.57	41.92
2018	6.83	20.95	2.35	7.71	1.68	7.80	10.86	36.45
2019	6.89	23.50	2.26	8.19	1.69	8.47	10.84	40.16
المتوسط	**7.23**	**22.72**	**2.38**	**7.35**	**1.71**	**7.78**	**11.31**	**37.77**
% من الجمهورية	**63.9**	**60.2**	**21.0**	**19.5**	**15.1**	**20.6**	**100**	**100**

المصدر: جمعت وحسبت من - نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.

نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول 6. تطور احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات الثلاثة والفاكهة علي مستوي الجمهورية خلال الفترة (2008-2019).

السنوات	العروة الشتوية	العروة الصيفية	العروة النيلية	الفاكهة	الإجمالي
2008	2200.9	4607.4	2543.6	6096.5	3513.9
2009	1938.1	4128.3	2110.7	5661.5	3073.6
2010	2037.2	4460.6	2622.6	5831.7	3311.5
2011	1848.4	3686.2	2492.5	5365.3	2802.9
2012	1814.9	3579.3	2649.5	5434.9	2815.3
2013	2185.6	4488.2	2677.1	5808.8	3391.5
2014	2232.2	4422.7	2717.6	6015.3	3393.2
2015	2242.4	3992.8	2624.7	6519.1	3233.9
2016	2505.3	4731.0	3652.5	7151.4	3810.9
2017	2191.8	4626.8	3057.8	7119.0	3622.9
2018	2154.4	4322.6	2071.9	6663.7	3357.4
2019	2412.0	4834.2	2198.1	6702.0	3705.9
المتوسط	**2146.9**	**4323.3**	**2618.2**	**6197.4**	**3336.1**

وبإجراء تحليل التباين بين متوسطات كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة علي مستوي الجمهورية بجدول (7) خلال الفترة (2008-2019) تبين أن هناك فروق معنوية بينهما حيث بلغت قيمة (F=210.277)، ويرجع ذلك إلي اختلاف احتياجات المحاصيل من كمية مياه الري المستخدمة.

جدول 7. تحليل التباين لمتوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة علي **مستوي الجمهورية خلال الفترة (2019-2008)ANOVA**

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	121787622.754	3	40595874.251	210.277	.000
Within Groups	8494592.119	44	193058.912		
Total	130282214.873	47			

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (6).

وبإجراء أختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام أسلوب L.S.D (أختبار أقل فرق معنوي) بجدول (8) تبين أن تلك الفروق المعنوية الحادثة تعزي إلي العروات الثلاثة والفاكهة حيث بلغ متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد (2146.9، 4323.3، 2618.2، 3336.1) م3/فدان وذلك للعروات الثلاثة والفاكهة علي الترتيب. حيث يلاحظ ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل الفاكهة زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية بنحو (4050.5، 1874.1، 3579.2) م3/فدان لكل منهم علي الترتيب، يليها في الأرتفاع محاصيل العروة الصيفية زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والعروة النيلية بنحو (2176.4، 1705.1) م3/فدان علي الترتيب، كما يلاحظ من أختبار المقارنات المتعددة ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة النيلية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة الشتوية بمقدار 417.3 م3/فدان.

(*): المعنوية الإحصائية عند مستوي 5%.

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (6).

ج- التباينات في كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة بأقليم الوجه البحري:

يوضح الجدول (9):احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات المختلفة والفاكهة بأقليم الوجه البحري خلال الفترة (2008-2019): حيث تعتبر محاصيل الفاكهة هي الأولي من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 2.1 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل الفاكهة تتراوح بين تتراوح بين أدناها يمثل نحو 4819.6 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 6419.4 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 5719.3 م3/فدان، في حين تعتبر محاصيل العروة الصيفية هي الثانية من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 13.3 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من المحاصيل الصيفية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 3173.6 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2008 بلغت نحو 4682.4 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 4105 م3/فدان, في حين تعتبر محاصيل العروة النيلية هي الثالثة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 450 مليون م3.

حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة النيلية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 1779.3 م3/فدان عام 2018، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 3201.6 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2372.9 م3/فدان، كما تبين أن محاصيل العروة الشتوية هي الأخيرة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 6.8 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة الشتوية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 1615.9 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2019 بلغت نحو 2269.2 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 1973.5 م3/فدان.

وبإجراء تحليل التباين بين متوسطات كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة بالوجه البحري بجدول (10) خلال الفترة (2008-2019) تبين أن هناك فروق معنوية بينهما حيث بلغت قيمة (F=204.88)، ويرجع ذلك إلي اختلاف احتياجات المحاصيل من كمية مياه الري المستخدمة.

وبإجراء أختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام أسلوب L.S.D (أختبار أقل فرق معنوي) بجدول (11) تبين أن تلك الفروق المعنوية الحادثة تعزي إلي العروات الثلاثة والفاكهة حيث بلغ متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد (4105، 1973.5، 5179.3، 2372.9) م3/فدان وذلك للعروات الثلاثة والفاكهة علي الترتيب. حيث يلاحظ ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل الفاكهة زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية بنحو (3745.8، 1614.3، 33464) م3/فدان لكل منهم علي الترتيب. يليها في الأرتفاع محاصيل العروة الصيفية زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والعروة النيلية بنحو (2131.5، 1732.1) م3/فدان علي الترتيب، كما يلاحظ من أختبار المقارنات المتعددة ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة النيلية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة الشتوية بمقدار 399.5 م3/فدان.

جدول 8.اختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام L.S.D لمتوسط فرق كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة علي مستوي الجمهورية خلال الفترة (2008-2019)

العروة	الشتوية	الصيفية	النيلية	الفاكهة
الشتوية	1			
الصيفية	-2176.4*	1		
النيلية	-417.3*	1705.1*	1	
الفاكهة	-4050.5*	-1874.1*	-3579.2*	1

جدول (9): تطور احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات الثلاثة والفاكهة بأقليم الوجه البحري خلال الفترة (2008-2019)

السنوات	العروة الشتوية	العروة الصيفية	العروة النيلية	الفاكهة	الإجمالي
2008	2061.4	4682.4	2337.1	5839.2	3514.2
2009	1807.9	4122.8	1863.3	5437.1	3120.0
2010	1908.8	4311.2	2393.8	5604.0	3170.7
2011	1703.9	3473.1	2241.3	5081.3	2609.7
2012	1615.9	3173.6	2328.1	4819.6	2486.5
2013	2055.3	4521.9	2492.3	5465.9	3304.9
2014	2089.9	4373.1	2575.7	5534.3	3268.3
2015	2054.5	3681.3	2460.3	5513.4	2977.9
2016	2107.8	4220.9	3201.6	6419.4	3357.1
2017	2031.2	4287.7	2961.5	6386.8	3366.1
2018	1975.9	3969.1	1779.6	6266.4	3069.3
2019	2269.2	4443.0	1840.5	6264.0	3411.1
المتوسط	**1973.5**	**4105.0**	**2372.9**	**5719.3**	**3138.0**

المصدر: حسبت من جدول (2) بالملاحق

جدول 10. تحليل التباين لمتوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة بأقليم الوجه البحري خلال الفترة (2008-2019)

ANOVA

Source of Variance	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	106614555.804	3	35538185.268	204.884	.000
Within Groups	7632031.051	44	173455.251		
Total	114246586.855	47			

جدول 11.اختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام L.S.D لمتوسط فرق كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة بأقليم الوجه البحري خلال الفترة (2008-2019)

العروة	الشتوية	الصيفية	النيلية	الفاكهة
الشتوية	1			
الصيفية	-2131.5*	1		
النيلية	-399.45*	1732.08*	1	
الفاكهة	-3745.8*	-1614.28*	-3346.36*	1

(*): المعنوية الإحصائية عند مستوي 5%.

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (9)

التباينات في كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة بأقليم مصر الوسطي:

يوضح الجدول (12):احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات المختلفة والفاكهة بأقليم مصر الوسطي خلال الفترة (2008-2019): حيث تعتبر محاصيل الفاكهة هي الأولي من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 594.2 مليون م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل الفاكهة تتراوح بين أدناها يمثل نحو 1900.4 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 3009.5 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2283.4 م3/فدان، في حين تعتبر محاصيل العروة الصيفية هي الثانية من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 3.8 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من المحاصيل الصيفية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 3158.3 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 4660.6 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 3721.3 م3/فدان, في حين تعتبر محاصيل العروة النيلية هي الثالثة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 553.5 مليون م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة النيلية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 2093.2 م3/فدان عام 2009، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 3896.6 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2787.6 م3/فدان، كما تبين أن محاصيل العروة الشتوية هي الأخيرة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 2.4 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة الشتوية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 1900.4 م3/فدان عام 2012، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 3009.5 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2283.4 م3/فدان.

جدول 12. تطور احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات الثلاثة والفاكهة بأقليم مصر الوسطي خلال الفترة (2008-2019).

السنوات	العروة الشتوية	العروة الصيفية	العروة النيلية	الفاكهة	الإجمالي
2008	2283.1	3709.8	3550.6	6367.6	3069.8
2009	2052.4	3286.3	2093.2	5770.0	2692.0
2010	2128.8	3796.2	2718.2	6126.6	2988.1
2011	2067.1	3258.7	2636.4	5303.4	2694.8
2012	1900.4	3158.3	2750.7	5817.1	2674.8
2013	2170.2	3236.3	2716.3	5954.4	2809.1
2014	2226.1	3292.4	2774.4	6046.8	2859.7
2015	2189.8	3283.4	2696.4	9765.5	2974.2
2016	3009.5	4660.6	3896.4	8090.2	3977.5
2017	2450.2	4387.7	3054.7	7829.2	3543.7
2018	2343.4	3995.3	2233.6	7046.1	3279.4
2019	2580.4	4590.2	2329.6	7058.5	3628.6
المتوسط	2283.4	3721.3	2787.6	6764.6	3099.3

المصدر: حسبت من جدول (3) بالملاحق.

وبإجراء تحليل التباين بين متوسطات كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة بأقليم مصر الوسطي بجدول (13) خلال الفترة (2008-2019) تبين أن هناك فروق معنوية بينهما حيث بلغت قيمة (F=84.493)، ويرجع ذلك إلي اختلاف احتياجات المحاصيل من كمية مياه الري المستخدمة.

جدول 13. تحليل التباين لمتوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة بأقليم مصر الوسطي **خلال الفترة (2008-2019)ANOVA**

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	145059681.071	3	48353227.024	84.493	.000
Within Groups	25180204.603	44	572277.377		
Total	170239885.673	47			

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (12).

وبإجراء أختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام أسلوب L.S.D (أختبار أقل فرق معنوي) بجدول (14) تبين أن تلك الفروق المعنوية الحادثة تعزي إلي العروات الثلاثة والفاكهة حيث بلغ متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد (2283.4، 3721.3، 2787.6، 6764.6) م3/فدان وذلك للعروات الثلاثة والفاكهة علي الترتيب. حيث يلاحظ ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل الفاكهة زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية بنحو (4481.2، 3043.4، 3997.1) م3/فدان لكل منهم علي الترتيب، يليها في الأرتفاع محاصيل العروة الصيفية زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والعروة النيلية بنحو (1437.8، 506.1) م3/فدان علي الترتيب، كما يلاحظ من أختبار المقارنات المتعددة ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة النيلية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة الشتوية بمقدار غير معنوي قدر حوالي 1.450 م3/فدان.

جدول 14.اختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام L.S.D لمتوسط فرق كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة بأقليم مصر الوسطي خلال الفترة (2008-2019)

العروة	الشتوية	الصيفية	النيلية	الفاكهة
الشتوية	1			
الصيفية	-1437.8*	1		
النيلية	-504.1	933.7*	1	
الفاكهة	-4481.2*	-3043.4*	-3997.1*	1

(*): المعنوية الإحصائية عند مستوي 5%.

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (12).

د- التباينات في كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة بأقليم مصر الوسطي:

يوضح الجدول (15):احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات المختلفة والفاكهة بأقليم مصر العليا خلال الفترة (2008-2019): حيث تعتبر محاصيل الفاكهة هي الأولي من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 466.9 مليون م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل الفاكهة تتراوح بين أدناها يمثل نحو 6733.3 م3/فدان عام 2011، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 10346.6 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 8309.2 م3/فدان، في حين تعتبر محاصيل العروة الصيفية هي الثانية من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 5.2 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من المحاصيل الصيفية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 4925 م3/فدان عام 2011، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 6834.6 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 5799 م3/فدان, في حين تعتبر محاصيل العروة النيلية هي الثالثة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 184.2 مليون م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة النيلية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 2767.3 م3/فدان عام 2008، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 4613.7 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 3310.7 م3/فدان، كما تبين أن محاصيل العروة الشتوية هي الأخيرة من حيث كميات مياه الري المستخدمة في الزراعة والبالغ متوسطها خلال فترة الدراسة 1.4 مليار م3، حيث تبين أن كمية المياه اللازمة لري فدان واحد من محاصيل العروة الشتوية تتراوح بين أدناها يمثل نحو 2453 م3/فدان عام 2009، وأعلي كمية عام 2016 بلغت نحو 3634.1 م3/فدان، وبلغ متوسط الفترة حوالي 2761.5 م3/فدان.

جدول 15. تطور احتياج الفدان من مياه الري المستخدمة لمحاصيل العروات الثلاثة والفاكهة بأقليم مصر العليا خلال الفترة (2008-2019).

السنوات	العروة الشتوية	العروة الصيفية	العروة النيلية	الفاكهة	الإجمالي
2008	2690.5	5379.6	2767.3	7844.4	4092.0
2009	2453.0	4989.1	2881.6	7471.8	3919.3
2010	2572.6	5683.5	3347.8	7513.7	4381.0
2011	2217.9	4925.0	2977.8	6733.3	3777.8
2012	2669.0	5677.1	3364.6	7789.6	4455.5
2013	2861.9	5842.7	3265.3	8027.1	4614.8
2014	2928.8	5939.6	3415.6	8165.7	4706.8
2015	2929.6	5871.5	3304.7	8118.5	4695.5
2016	3634.1	6834.6	4613.7	10346.6	5590.9
2017	2559.9	6250.3	3686.0	10615.4	4885.1
2018	2736.0	5837.7	2946.5	8537.0	4636.1
2019	2884.4	6357.2	3157.2	8547.1	5012.0
المتوسط	2761.5	5799.0	3310.7	8309.2	4563.9

المصدر: حسبت من جدول (4) بالملاحق.

وبإجراء تحليل التباين بين متوسطات كمية مياه الري المستخدمة للفدان للعروات المختلفة بأقليم مصر العليا بجدول (16) خلال الفترة (2008-2019) تبين أن هناك فروق معنوية بينهما حيث بلغت قيمة (F=161.552)، ويرجع ذلك إلي اختلاف احتياجات المحاصيل من كمية مياه الري المستخدمة.

جدول 16. تحليل التباين لمتوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة بأقليم مصر العليا خلال الفترة (2008-2019)

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	233349190.462	3	77783063.487	161.552	.000
Within Groups	21184784.371	44	481472.372		
Total	254533974.833	47			

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (15).

وبإجراء أختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام أسلوب L.S.D (أختبار أقل فرق معنوي) بجدول (17) تبين أن تلك الفروق المعنوية الحادثة تعزي إلي العروات الثلاثة والفاكهة حيث بلغ متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد (2761.5، 5799، 3310.7، 8309.2) م3/فدان وذلك للعروات الثلاثة والفاكهة علي الترتيب. حيث يلاحظ ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل الفاكهة زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والصيفية والنيلية بنحو (5547.7، 2510.2، 4998.5) م3/فدان لكل منهم علي الترتيب، يليها في الأرتفاع محاصيل العروة الصيفية زيادة معنوية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل كل من العروة الشتوية والعروة النيلية بنحو (3037.5، 2510.2) م3/فدان علي الترتيب، كما يلاحظ من أختبار المقارنات المتعددة ارتفاع متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة النيلية عن متوسط كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد لمحاصيل العروة الشتوية بمقدار غير معنوي قدر حوالي 549.2 م3/فدان.

جدول 17.اختبار المقارنات المتعددة وذلك بإستخدام أسلوب L.S.D لمتوسط فرق كمية مياه الري المستخدمة للفدان الواحد للعروات المختلفة بأقليم مصر العليا خلال الفترة (2008-2019)

العروة	الشتوية	الصيفية	النيلية	الفاكهة
الشتوية	1			
الصيفية	-3037.5*	1		
النيلية	-549.2	2488.3*	1	
الفاكهة	-5547.7*	-2510.2*	-4998.5*	1

(*): المعنوية الإحصائية عند مستوي 5%.

المصدر: نتائج التحليل الاحصائي بإستخدام برنامج SPSS لبيانات جدول (15).

ثالثاً: التركيب المحصولي المقترح لتدنية استخدام مياه الرى في الزراعة المصرية:

اعتمد البحث علي استخدام أسلوب البرمجة الخطية في حل المشاكل المتعلقة بالتوزيع الأمثل للموارد المائية المتاحة بين الاستخدامات البديلة في الزراعة المصرية. ويعمل نموذج البرمجة الخطية من خلال هدف واحد معبراً عنه بدالة هدف خطية، وتشمل دالة هدف نموذج البرمجة الخطية على متغيرات القرار التي تهدف إلى تحقيق أقصى أو أدنى قيمة لها، كما تعمل دالة هدف نموذج البرمجة الخطية في ظل قيود تأخذ شكل متباينات أو معادلات خطية.

أ- <u>محددات التركيب المحصولي</u>

يمكن صياغة نموذج البرمجة الخطية ومجموعة القيود والمحددات لكل من الأراضي، مياه الري، العمالة الزراعية وتكاليف مستلزمات الانتاج والحدود العليا والدنيا لمساحة المحاصيل موضع الدراسة.

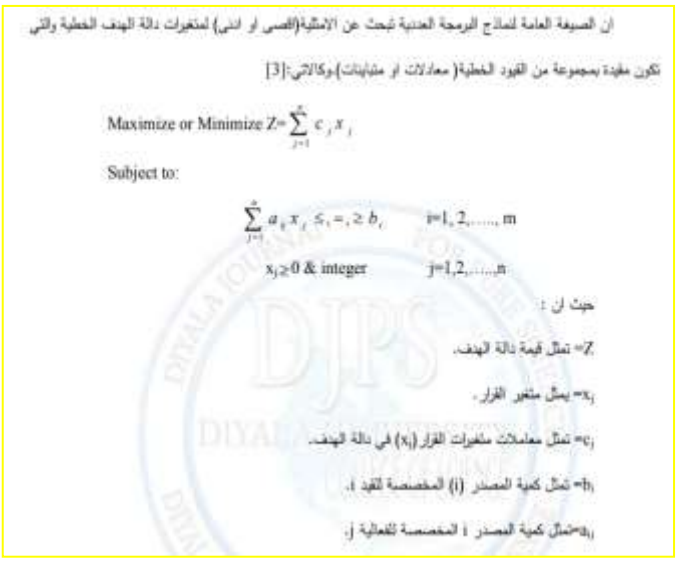
(أ) دالة الهدف نموذج التركيب المحصولي موضع الدراسة:

أن الهدف الأساسي من التدنية هو تدنية مياه الري الإجمالية للتركيب المحصولي، بينما يكون الهدف الأساسي من التعظيم هو معظمه صافي العائد الفداني من التركيب المحصولي الأمثل وصافي العائد على المتر المكعب من المياه أي أن الامر يتطلب أختيار مجموعة من المحاصيل الزراعية التي يمكن أن تعظم صافي العائد مع مراعاة قيود الموارد الأرضية والمائية والبشرية هذا وتشمل دالة هدف نموذج البرمجة الخطية موضع الدراسة للتركيب المحصولي كما هو موضح بجدول (18) .

(ب) قيود نموذج التركيب المحصولي موضع الدراسة :

1- قيود الموارد الأرضية:

تلعب الارض الزراعية جزءا هاما في التنمية الزراعية ولقد كانت سياسة الدولة في التركيب المحصولى تعتمد على تحديد الرقعة الزراعية لمختلف المحاصيل وفي اطار دورة زراعية تحقق احتياجات الدولة من تلك المحاصيل بينما تعتمد سياسة الدولة الحالى في ظل التحرر الاقتصادى على ان الفلاح هو من يتحكم في الدورة


ان الصيغة العامة لنماذج البرمجة الخطية تبحث عن الامثلية(اقصى او ادنى) لمتغيرات دالة الهدف الخطية والتي تكون مقيدة بمجموعة من القيود الخطية(معادلات او متباينات)وكالاتي:[3]

Maximize or Minimize $Z=\sum_{j=1}^{n} c_j x_j$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq, =, \geq b_i \qquad i=1,2,\ldots,m$$

$$x_j \geq 0 \text{ \& integer} \qquad j=1,2,\ldots,n$$

حيث ان :

Z= تمثل قيمة دالة الهدف.

x_j= يمثل متغير القرار.

c_j= تمثل معاملات متغيرات القرار(x_j) في دالة الهدف.

b_i= تمثل كمية المصدر (i) المخصصة للقيد i.

a_{ij}=تمثل كمية المصدر i المخصصة للفعالية j.

الزراعية والتركيب المحصولى وله الحرية الكاملة في اختيار المحاصيل التى يرغب المزارع في زراعتها وبالمساحات التى يحددها. حيث اشتملت قيود الموارد الأرضية خمسة قيود الأول منها خاص بإجمالي المساحة المحصولية والقيد الثاني خاص بإجمالي مساحات الزراعة الشتوية والقيد الثالث خاص بإجمالي مساحة الزروع الصيفية والقيد الرابع خاص بإجمالي مساحة الزروع النيلية والخامس خاص بإجمالي مساحة زروع الفاكهه، حيث تضمن مجموعة المحاصيل المزروعة فى جمهورية مصر العربية والتي تمثل ما يقرب من 49 محصول ويقدر متوسط إجمالى المساحة المحصولية بنحو 14.869 مليون فدان خلال الفترة الزمنية (2017 –2019).

حيث قسمت هذه المحاصيل إلي أربع مجموعات هي علي الترتيب مجموعة المحاصيل الشتوية متمثلة في 19 محصول وهي: (القمح- الشعير- الطماطم- الباذنجان - الكوسه – البسلة الخضراء- الفلفل - الكرنب- البصل- الثوم - الفول البلدي – الحلبة الجافة - البرسيم المستديم- البرسيم التحريش- الكتان- بنجر السكر- دوار الشمس – خضر أخري – نباتات طبية وعطرية)، مجموعة المحاصيل الصيفية حيث تمثل 17 محصول وهي (الأرز الصيفي- الذرة الشاميه الصيفي - الذرة الشامية الصفراء- الذرة الرفيعة - الطماطم- البطاطس - الفلفل- الخيار – البطيخ – الكانتلوب - الباذنجان - القطن - قصب السكر - الفول السوداني- السمسم - خضر أخري – نباتات طبية وعطرية)، مجموعة المحاصيل النيلية وتمثل 4 محاصيل وهي : (الطماطم- البطاطس - الذرة الشاميه - خضر أخري)، مجموعة الفاكهة وتمثل 9 محاصيل وهي: (الجوافه- الرمان - العنب- التفاح - الموز- المانجو- البلح- الموالح- فاكهة أخري).

جدول 18. متوسط المساحة والاحتياج المائى وصافى العائد الفدائى للمحاصيل الزراعية فى جمهورية مصر العربية موضع الدراسة خلال الفترة (2017– 2019)

المحصول		متوسط المساحة	الاحتياج المائى	متوسط صافى العائد الفدائى
القمح	x1	3071	2407	3184
الشعير	x2	60	1931	1797
الطماطم	x3	175	2363	22896
الباذنجان	x4	41	2363	19710
الكوسه	x5	26	2363	9690
البسله الخضراء	x6	40	2363	9222
الفلفل	x7	33	2363	12052
الكرنب	x8	34	2363	5109
البصل	x9	186	3033	18953
الثوم	x10	37	3073	15614
الفول البلدى	x11	91	2053	5886
الحلبه الجافه	x12	4	2646	5315
البرسيم المستديم	x13	1508	2970	14460
البرسيم االتحريش	x14	185	2183	5640
الكتان	x15	18	2094	2889
بنجر السكر	x16	540	3186	5078
دوار الشمس	x17	17	3384	1174
خضر أخري	x18	482	2363	7427
طبية وعطرية	x19	66	3258	9784
إجمالي الشتوي		**6612**		
الأرز الصيفي	x20	1319	7085	4734
الذره الشاميه	x21	1544	4451	2157
الشاميه الصفراء	x22	837	4451	2157
الذره الرفيعه	x23	510	4634	2472
الطماطم	x24	214	3609	21055
البطاطس	x25	120	3609	5847
الفلفل	x26	51	3609	8146
الخيار	x27	29	3609	7391
البطيخ	x28	65	3609	18521
الكانتلوب	x29	40	3609	3944
الباذنجان	x30	54	3609	11218
القطن	x31	270	3601	8128
قصب السكر	x32	345	11163	17262
الفول السودانى	x33	180	4152	9212
السمسم	x34	55	3719	4083
خضر أخري	x35	352	3609	23135
طبية وعطرية	x36	37	3258	9784
إجمالي الصيفي		**6022**		

تابع الجدول (18)

المحصول		متوسط المساحة	الاحتياج المائى	متوسط صافى العائد الفدائى
الطماطم النيلى	**x37**	24	3106	13132
البطاطس النيلى	**x38**	48	3106	5711
الذره الشاميه	**x39**	259	3213	2415
خضر أخري	**x40**	63	3106	23135
إجمالى النيلى		394	12530	
الجوافه	**x41**	28	8034	25898
الرمان	**x42**	80	7580	6537
العنب	**x43**	174	7580	13082
التفاح	**x44**	73	7580	26711
الموز	**x45**	65	8034	44276
المانجو	**x46**	249	8034	15665
البلح	**x47**	143	8034	26516
الموالح	**x48**	147	8034	4444
فاكهة أخري	**x49**	882	7807	14039
اجمالى الفاكهة		**1841**		
المساحة المحصولية		**14869**		

المصدر: جمعت وحسبت من - نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.

- نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة

2- قيد الموارد المائية:

تتزايد الاحتياجات المائية في مصر سنويا نتيجة لزيادة عدد السكان واعتماد مصر على الزراعة المروية التى تعتمد في مياهها على نهر النيل. حيث اشتمل قيد الموارد المائية علي كميات مياه الري لمحاصيل النموذج والتي لا تزيد عن إجمالي الاحتياجات المائية للزراعة والتي بلغت حوالي 64.49 مليار متر مكعب والمبينة بجدول (18).

3- قيود تنظيمية :

تم وضع حدود دنيا وعليا لمساحة كل محصول على حدة بمعنى أن مساحة أي محصول لا تزيد عن أقصى مساحة تم زراعتها خلال الثلاث سنوات السابقة ولا تقل عن أقل مساحة تم زراعتها خلال نفس الفترة (2017-2019).

4- قيد عدم السالبية :

هو فرض أن جميع القيود لا تأخذ قيم سالبة إما = صفر أو أكبر من صفر.

ب- التركيب المحصولى المقترح لتدنية كمية المياه علي مستوي جمهورية مصر العربية:

1- النموذج الأصلي المقترح:

بعد فرض قيود بصورة حد أدنى وحد أعلى على جميع المحاصيل التي تزرع حيث تمثلت القيود الحد الأدنى فكانت أقل مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة (2017–2019) وأما قيود الحد الأعلى فكانت أكبر مساحة مزروعة خلال فترة الدراسة وباستخدام أسلوب البرمجة الخطية في تحقيق هدف تدنية كمية المياه تم التوصل إلى النموذج الأساسي المقترح كما في جدول (19) الذى تضمن 49 محصولاً، حيث يتضح في هذا النموذج المقترح زيادة المساحات المزروعة في كل من المحاصيل الشتوية التالية (القمح- الشعير- الطماطم- الباذنجان - الكوسه – البسلة الخضراء- الكرنب - الفول البلدي –البرسيم التحريش- الكتان– خضر أخري) بمعدلات 1.4%، 13.4%، 6.9%، 8.3%، 5.1%، 17.2%، 17.2%، 33%، 12.7%، 39%، 4.7% على التوالي، وفي المحاصيل الصيفية (الطماطم- البطاطس - الفلفل- الخيار – البطيخ – الكانتلوب - الباذنجان - القطن - الفول السوداني- السمسم - خضر أخري – نباتات طبية وعطرية) بمعدلات 5.1%، 11.4%، 1.2%، 8.8%، 65.3%، 17.3%، 2%، 24.4%، 33.2%، 20.5%، 22.4%، 8.8% على التوالي، والمحاصيل النيلية (الطماطم- البطاطس - خضر أخري)، بمعدلات 25.1%، 2.8%، 8.8% ومحاصيل الفاكهة (الرمان - العنب- التفاح - فاكهة أخري) بمعدلات 6.8%، 14.5%، 10.7%، 15.4% وذلك عن التركيب الفعلي.

في حين يتبين في هذا النموذج انخفاض المساحات المزروعة في كل من المحاصيل الشتوية التالية (الفلفل- البصل - الثوم - الحلبة الجافة - البرسيم المستديم- بنجر السكر- دوار الشمس – نباتات طبية وعطرية) بمعدلات 0.7%،2.9%، 16.2%، 34.4%، 6.7%، 8.8%، 7.6%، 6.9% على التوالي، وفي المحاصيل الصيفية التالية (الأرز الصيفي- الذرة الشاميه الصيفي - الذرة الشامية الصفراء- الذرة الرفيعة - قصب السكر) بمعدلات 2%، 6%، 1.7%، 29.3%، 5.4 على التوالي، وكذلك الذرة الشاميه النيلي بمعدل 5%، بينما قلت مساحات بعض محاصيل الفاكهة (الجوافه - الموز- المانجو- البلح- الموالح) بمعدل 64.5%، 51%، 35.3%، 20.8%، 3.8% وذلك عن التركيب الفعلي.

كما يحقق هذا النموذج المقترح إجمالي كمية المياه مقدارها 63.87 مليار م3 وهي تقل عن عن نظيرها في التركيب المحصولى السائد بحوالي 630 مليون م3، كما بلغ إجمالي عائد مقداره 122 مليار جنية وهو يزيد عن نظيره في التركيب المحصولى السائد حوالي 2.3 مليار جنية. كما يلاحظ من النموذج المقترح زيادة صافي عائد الوحدة لكل من الفدان ووحدة المياه م^3 بمقدار 145.9 جنية، 0.05 جنية لكل منهم علي الترتيب.

كما يحقق هذا البديل إجمالي كمية المياه مقدارها 61.99 مليار م3 وهي تقل عن عن نظيرها في التركيب المحصولى السائد بحوالي 2.5 مليار م3 أي بنسبة وفر تقدر بنحو 3.9%، كما بلغ إجمالي عائد مقداره 119.7 مليار جنية حيث لم يختلف عن نظيره في التركيب المحصولى السائد. كما يلاحظ من النموذج البديل زيادة صافي عائد وحدة المياه للفدان بمقدار 0.07 جنية .

مما سبق يتبين أن النموذج البديل المقترح الشامل يمتاز عن النموذج الأصلي المقترح علي النحو التالي:

1- يوفر النموذج البديل المقترح الشامل كمية مياه تقدر بحوالي 2.5 مليار م3، بينما يوفر النموذج الأصلي المقترح حوالي 0.63 مليار م3 أي بمعدل زيادة تمثل نحو 296.8% عن النموذج الأصلي.

2- تخفيض مساحة المحاصيل الشارهة للمياه (الأرز وقصب السكر) في النموذج البديل المقترح الشامل إلي 725، 250 ألف فدان علي الترتيب، بينما كانت المساحة في النموذج الأصلي المقترح 1293، 326 ألف فدان علي الترتيب، بمعدل انخفاض تمثل نحو 43.9%، 23.3% لكلا المحصولين علي الترتيب.

جدول 19. مقارنه متوسط المساحة المحصولية للمحاصيل المختلفة بالتركيب المحصولي القائم (الفعلي) والتركيب المحصولي (المقترح) الناتج من تدنية المياه علي مستوي جمهورية مصر العربية خلال الفترة (2017 – 2019).

المحصول	التركيب المحصولي الفعلي والمقترح					نسبة تغير المحصول
	المساحة الفعلية (ألف فدان)		المساحة المقترحة (ألف فدان)		الفائض	
	المساحة	%	المساحة	%	(ألف فدان)	%
القمح	3071	20.65	3115	20.95	44	1.4
الشعير	60	0.40	68	0.46	8	13.4
الطماطم	175	1.18	187	1.26	12	6.9
الباذنجان	41	0.28	44	0.30	3	8.3
الكوسه	26	0.17	27	0.18	1	5.1
البسله الخضراء	40	0.27	47	0.32	7	17.2
الفلفل	33	0.22	33	0.22	0	-0.7
الكرنب	34	0.23	40	0.27	6	17.2
البصل	186	1.25	181	1.21	-5	-2.9
الثوم	37	0.25	31	0.21	-6	-16.2
الفول البلدى	91	0.61	121	0.81	30	33.0
الحلبه الجافه	4	0.03	3	0.02	-1	-34.4
البرسيم المستديم	1508	10.14	1407	9.46	-101	-6.7
البرسيم االتحريش	185	1.24	209	1.40	24	12.7
الكتان	18	0.12	25	0.17	7	39.0
بنجر السكر	540	3.63	493	3.31	-47	-8.8
دوار الشمس	17	0.11	16	0.11	-1	-7.6
خضر أخري	482	3.24	504	3.39	22	4.7
طبية وعطرية	66	0.44	61	0.41	-5	-6.9
إجمالي الشتوي	**6612**	**44.47**	**6612**	**44.47**	**0**	**0.0**
الأرز الصيفي	1319	8.87	1293	8.70	-26	-2.0
الذره الشاميه	1544	10.38	1451	9.76	-93	-6.0
الشاميه الصفراء	837	5.63	823	5.53	-14	-1.7
الذره الرفيعه	510	3.43	361	2.43	-149	-29.3
الطماطم	214	1.44	225	1.51	11	5.1
البطاطس	120	0.81	134	0.90	14	11.4
الفلفل	51	0.34	52	0.35	1	1.2
الخيار	29	0.20	32	0.21	3	8.8
البطيخ	65	0.44	107	0.72	42	65.3
الكانتلوب	40	0.27	47	0.32	7	17.3
الباذنجان	54	0.36	55	0.37	1	2.0
القطن	270	1.82	336	2.26	66	24.4
قصب السكر	345	2.32	326	2.19	-19	-5.4
الفول السودانى	180	1.21	243	1.64	63	35.2
السمسم	55	0.37	66	0.45	11	20.5
خضر أخري	352	2.37	431	2.90	79	22.4
طبية وعطرية	37	0.25	40	0.27	3	8.8
إجمالي الصيفي	**6022**	**40.50**	**6022**	**40.50**	**0**	**0.0**

تابع جدول 19.

المحصول	التركيب المحصولي الفعلي والمقترح					نسبة تغير المحصول
	المساحة الفعلية		المساحة المقترحة		الفائض	
	المساحة	%	المساحة	%	(فدان)	(فدان)
الطماطم النيلى	24	0.16	30	0.20	6	25.1
البطاطس النيلى	48	0.32	49	0.33	1	2.8
الذره الشاميه	259	1.74	246	1.66	-13	-5.0
خضر أخري	63	0.42	69	0.46	6	8.8
إجمالى النيلى	**394**	**2.65**	**394**	**2.65**	**0**	**0.0**
الجوافه	28	0.19	10	0.07	-18	-64.5
الرمان	80	0.54	85	0.57	5	6.8
العنب	174	1.17	199	1.34	25	14.5
التفاح	73	0.49	81	0.54	8	10.7
الموز	65	0.44	32	0.21	-33	-51.0
المانجو	249	1.67	161	1.08	-88	-35.3
البلح	143	0.96	113	0.76	-30	-20.8
الموالح	147	0.99	141	0.95	-6	-3.8
فاكهة أخري	882	5.93	1018	6.85	136	15.4
إجمالى الفاكهة	**1841**	**12.38**	**1841**	**12.38**	**0**	**0.0**
المساحة المحصولية	**14869**	**100.00**	**14869**	**100.00**	**0**	**0.0**

ملخص النتائج:

البيان	الفعلي	المقترح	الفائض
المساحة المحصولية (مليون فدان)	14.869	14.869	0.00
صافى العائد المساحة المنزرعة (مليار جنيه)	119.7	122.0	2.3
كمية المياه للمساحة المنزرعة (مليار متر مكعب)	64.49	63.87	-0.63
صافى عائد الفدان الواحد (جنيه)	8120.0	8247.9	154.9
صافى عائد الوحدة المائية (جنيه)	1.86	1.91	0.05

المصدر: نتائج الحاسب الآلي باستخدام برنامج LINGO.

3- يتميز النموذج البديل المقترح الشامل عن نظيره النموذج الأصلي المقترح بتطبيق تكنولوجيا الصوب الزراعية لمحاصيل الخضر الشتوية وتخصيص المساحات المتوفرة منها للمحاصيل الأخرى وهو ما يتمشي مع خطة وسياسة الدولة لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة.

4- زيادة محاصيل الامن الغذائي (القمح، البرسيم المستديم، الذرة الشامية البيضاء، الذرة الشامية الصفراء، والذرة الرفيعة والموز) سواء لغذاء الأنسان أو الحيوان حيث بلغت مساحة تلك المحاصيل في النموذج الأصلي المقترح حوالي (3115، 1407، 1451، 823، 361، 32) ألف فدان علي الترتيب، بينما بلغت مساحة تلك المحاصيل في النموذج البديل المقترح الشامل حوالي (3157، 1543، 1840، 847، 592، 68) ألف فدان علي الترتيب، بمعدلات زيادة 1.35%، 9.67%، 26.8%، 2.92%، 63.99%، 112.5% عن النموذج الأصلي المقترح.

التوصيات:

1- الأهتمام بتطوير الري واستباط أصناف أقل استهلاك للماء علي مستوي أقاليم مصر بصفة عامة وأقليم الوجة البحري بصفة خاصة حيث يستهلك نحو 60% من المياه المستخدمة في ري المحاصيل الزراعية. الأكثر استهلاكاً للمياه والبحث عن أفضل الطرق لتقليل استهلاك المياه. التمويل اللازم لإنشاء مثل هذه الشبكات، وكذلك وجود حلول للتغلب على مشكلة الملكيات الصغيرة، التي لا تتناسب مع نظم الري الحديثة.

2- اللجوء إلى معالجة المياه المستخدمة في الزراعة، ولكن هذا يتطلب استثمارات كبيرة من أجل إقامة محطات المعالجة المختلفة حسب كل نشاط، وكذلك وجود خطة للاستفادة من المياه المعالجة، حيث يكون هناك تنسيق بين الكميات المعالجة والكميات المطلوب استخدامها، ومراعاة طبيعة المياه المعالجة للأنشطة المختلفة، وكذلك تحلية مياه البحر كأحد طرق مواجهة نقص المياه.

3- التحول إلى نظم الري الحديثة، لتوفير المياه المهدرة في نظم الري التقليدية، ويتطلب ذلك وجود خطة لإلزام المزارعين بنظم الري الحديثة، مع التفكير في توفير

4- اتضح من التحليل أن متوسط كمية المياه المستخدمة في ري فدان واحد أكبر في محاصيل الفاكهة تليها محاصيل العروة الصيفية علي مستوي جميع أقاليم مصر، الأمر الذي يدعو بدراسة تلك المحاصيل ومعرفة المحاصيل

5- تطبيق تكنولوجيا الصوب الزراعية لمحاصيل الخضر وتخصيص المساحات المتوفرة منها للمحاصيل الأخرى وهو ما يتمشي مع خطة وسياسة الدولة لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة.

الآخذ في الاعتبار النموذج البديل المقترح الشامل حيث يوفر كمية من المياه المستخدمة في الزراعة تمثل نحو 2.5 مليار م3 وما يميزه من مزايا أخري كما ذكر من قبل.

المراجع

1- احصائيات البنك الدولي (2021).
2- ماريت عادل متري، اقتصاديات الاستخدام الأمثل للموارد المائية في الزراعة المصرية، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة (سابا باشا)، جامعة الإسكندرية، 2021.
3- نشرات الاقتصاد الزراعي، قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.
4- نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.
5- وزارة الموارد المائية تقرير (2021).
6- ولاء عثمان عبد الفتاح، ايمان فريد أمين، التركيب المحصولي الأوفق ومساهمته في تقليل الفجوة الغذائية وتحقيق الأمن الغذائي في مصر بإستخدام أسلوب برمجة الأهداف، مجلية الأسكندرية للتبادل العلمي، مجلد 43 العدد الثاني، 2022.
7- Forecasting: principles and practice,, George Athanasopoulos, Rob J Hyndman , OTexts, 2014.
8- Mathematical Statistics with Applications, Chris Kandethody M. Ramachandran, P. Tsokos, Academic Press, 2009.
9- El-Gindy, A.M. & Abd Aziz, Maximizing Water Use Efficiency of Maize Crop in Sandy Soil, Arab Univ. Africa's, Ain Shams Univ, Cairo, 2003.

الملاحق

جدول 1. تطور المساحة المزروعة وكميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة علي مستوي جمهورية مصر العربية خلال الفترة (2008-2019)

السنوات	المحاصيل الشتوية		المحاصيل الصيفية		المحاصيل النيلية		الفاكهة		الإجمالي العام	
	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)
2008	5.2	11.5	5.4	24.7	900.0	2.3	713.0	4.3	12.2	42.8
2009	5.3	10.3	4.9	20.2	528.3	1.1	526.6	3.0	11.2	34.6
2010	5.3	10.9	5.1	22.6	475.2	1.2	521.3	3.0	11.4	37.8
2011	5.2	9.6	5.0	18.4	566.0	1.4	271.9	1.5	11.0	30.9
2012	5.1	9.3	5.4	19.2	507.2	1.3	419.3	2.3	11.4	32.1
2013	5.3	11.5	4.9	22.0	455.7	1.2	533.9	3.1	11.2	37.8
2014	5.2	11.6	5.3	23.2	460.9	1.3	358.2	2.2	11.3	38.3
2015	5.2	11.6	5.2	20.6	382.2	1.0	536.3	3.5	11.4	36.7
2016	5.2	12.9	5.4	25.8	315.1	1.2	531.7	3.8	11.5	43.7
2017	5.1	11.2	5.6	25.9	317.2	1.0	535.9	3.8	11.6	41.9
2018	5.1	11.1	4.8	20.9	309.1	0.6	583.9	3.9	10.9	36.5
2019	5.2	12.4	4.9	23.5	277.2	0.6	534.2	3.6	10.8	40.2
المتوسط	5.2	11.2	5.1	22.3	457.9	1.2	505.5	3.2	11.3	37.8

المصدر: جمعت من - نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.

– نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول 2. تطور المساحة المزروعة وكميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة علي مستوي أقليم الوجه البحري خلال الفترة (2019-2008)

السنوات	المحاصيل الشتوية		المحاصيل الصيفية		المحاصيل النيلية		الفاكهة		الإجمالي العام	
	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليون م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)
2008	3.39	7.0	3.4	15.9	254.8	595.6	538.2	3.1	7.6	26.6
2009	3.62	6.5	3.1	12.9	267.4	498.2	413.9	2.3	7.4	23.2
2010	3.65	7.0	3.3	14.3	232.0	555.3	414.4	2.3	7.6	24.1
2011	3.40	5.8	3.2	11.1	247.4	554.4	171.0	0.9	7.0	18.3
2012	3.34	5.4	3.4	10.7	209.1	486.9	270.6	1.3	7.2	17.8
2013	3.45	7.1	3.0	13.5	188.1	468.7	387.4	2.1	7.0	23.2
2014	3.37	7.1	3.3	14.4	228.5	588.5	224.5	1.2	7.1	23.3
2015	3.44	7.1	3.3	12.0	177.5	436.7	387.7	2.1	7.3	21.6
2016	3.37	7.1	3.6	15.0	131.7	421.7	378.6	2.4	7.4	25.0
2017	3.33	6.8	3.6	15.6	121.2	359.0	381.3	2.4	7.5	25.1
2018	3.41	6.7	2.9	11.3	137.9	245.5	420.2	2.6	6.8	20.9
2019	3.46	7.8	3.0	13.1	102.8	189.3	371.8	2.3	6.9	23.5
المتوسط	3.44	6.8	3.2	13.3	191.5	450.0	363.3	2.1	7.2	22.7

المصدر: جمعت من - نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.

- نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول 3.تطور المساحة المزروعة وكميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة علي مستوي أقليم مصر الوسطي خلال الفترة (2019-2008)

السنوات	المحاصيل الشتوية		المحاصيل الصيفية		المحاصيل النيلية		الفاكهة		الإجمالي العام	
	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليون م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليون م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)
2008	1.1	2.5	1.1	3.9	236.2	838.6	115.3	734.2	2.6	8.0
2009	1.0	2.0	0.9	2.9	171.2	358.4	65.0	375.3	2.1	5.6
2010	1.0	2.1	0.9	3.3	195.9	532.5	61.6	377.6	2.1	6.3
2011	1.1	2.2	0.9	3.1	271.0	714.4	62.5	331.5	2.4	6.4
2012	1.1	2.1	1.1	3.6	237.7	653.9	93.1	541.7	2.6	6.9
2013	1.1	2.4	1.0	3.4	223.5	607.0	92.6	551.4	2.5	6.9
2014	1.1	2.5	1.1	3.5	203.6	564.7	84.7	512.2	2.5	7.1
2015	1.1	2.5	1.0	3.3	180.9	487.8	92.4	902.7	2.4	7.2
2016	1.1	3.3	1.0	4.6	162.9	634.8	93.9	759.8	2.3	9.3
2017	1.1	2.7	1.1	4.7	176.6	539.4	93.9	734.8	2.4	8.6
2018	1.0	2.4	1.1	4.3	153.4	342.7	93.8	660.9	2.3	7.7
2019	1.0	2.6	1.0	4.6	157.6	367.2	91.9	648.4	2.3	8.2
المتوسط	1.1	2.4	1.0	3.8	197.5	553.5	86.7	594.2	2.38	7.35

المصدر: جمعت من - نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.

- نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.

جدول 4: تطور المساحة المزروعة وكميات مياه الري المستخدمة لري إجمالي العروات الثلاث والفاكهة علي مستوي أقليم مصر العليا خلال الفترة (2019-2008)

السنوات	المحاصيل الشتوية		المحاصيل الصيفية		المحاصيل النيلية		الفاكهة		الإجمالي العام	
	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليون م3)	المساحة (ألف فدان)	الكمية المستخدمة (مليون م3)	المساحة (مليون فدان)	الكمية المستخدمة (مليار م3)
2008	734.11	1.98	910.57	4.90	309.01	855.13	59.90	469.89	2.00	8.20
2009	698.68	1.71	886.72	4.42	89.72	258.54	47.57	355.42	1.72	6.75
2010	707.40	1.82	880.14	5.00	47.40	158.68	45.29	340.29	1.68	7.36
2011	690.36	1.53	873.20	4.30	47.67	141.96	38.34	258.18	1.65	6.23
2012	666.26	1.78	876.46	4.98	60.32	202.94	55.59	432.98	1.66	7.39
2013	689.97	1.97	883.99	5.16	44.17	144.22	53.81	431.94	1.67	7.72
2014	699.20	2.05	901.55	5.35	29.11	99.41	48.98	399.97	1.68	7.90
2015	701.28	2.05	917.73	5.39	23.81	78.69	56.20	456.26	1.70	7.98
2016	703.37	2.56	896.56	6.13	20.44	94.31	59.15	612.01	1.68	9.39
2017	676.49	1.73	914.18	5.71	19.44	71.66	60.79	645.29	1.67	8.16
2018	695.80	1.90	898.01	5.24	17.72	52.22	69.97	597.35	1.68	7.80
2019	683.31	1.97	918.55	5.84	16.73	52.81	70.52	602.70	1.69	8.47
المتوسط	695.5	1.9	896.5	5.2	60.5	184.2	55.5	466.9	1.71	7.78

المصدر: جمعت من - نشرة الموارد المائية واستخدامها، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، اعداد متفرقة.
نشرات الاقتصاد الزراعي،قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، التكاليف وصافي العائد، أعداد متفرقة.