# نموذج مقترح للتراكيب المحصولية المناسبة تحت ظروف منطقة شرق العوينات بمحافظة الوادي الجديد

أميرة محمد علي[1]


## الملخص العربى

**يعتبر مشروع شرق العوينات هو ثاني أكبر مشروعات التنمية الزراعية المنفذة في جنوب الوادي في جنوب غرب مصر (بعد مشروع توشكى) وتبلغ مساحته 528 ألف فدان، حيث تتوافر التربة الخصبة والخالية من الملوثات والتي تصلح لإنتاج مختلف المحاصيل الزراعية المرتبطة بالأمن الغذائي.**

**ولقد أوضحت معظم الدراسات السابقة أن هناك انحرافاً في التركيب المحصولي الراهن عن الاستخدام الاقتصادي الكفء للموارد الإنتاجية وخاصة مورد المياه الإروائية بتلك المنطقة والتي تعتبر من المناطق الواعدة للتنمية الزراعية، وهدف البحث إلى اقتراح التركيب المحصولي الأوفق أو الكفء Efficient Cropping Pattern في منطقة شرق العوينات في ظل كميات المياه الإروائية المتاحة، وترجع أهمية البحث إلى كونه أحد الدراسات التطبيقية والتي يمكن أن تساعد متخذي القرار في إحداث التنمية الاقتصادية والاجتماعية بمنطقة شرق العوينات من خلال تخطيط المنطقة زراعياً علي أسس علمية صحيحة.**

**ونظراً لطبيعة مشكلة البحث فقد استخدمت الدراسة أسلوب البرمجة الهدفية Goal Programming لتحقيق التراكيب المحصولية المناسبة منطقة الدراسة، وذلك بالاعتماد علي البيانات المنشورة وغير المنشورة من مصادرها الأولية، والثانوية، بالإضافة إلى الدراسات والأبحاث المتعلقة بموضوع الدراسة.**

**ولقد توصلت نتائج البحث إلى صياغة النموذج الأوفق من خلال إعادة التركيب المحصولي للموسم الزراعي 2023/2022 بمنطقة الدراسة، حيث بلغ صافي العائد في النموذج المقترح حوالي 9.175 مليار جنيه، أيضاً بلغ عائد م$^3$ من المياه الإروائية حوالي 6.78 جنيه/ م$^3$، كما أن الوفر المائي المحقق يقدر بنحو 45.8 مليون م$^3$ سنوياً مقارنة بالاستهلاك السنوي الفعلي. وأوصي البحث بضرورة توعية المزارعين والمستثمرين بالمقننات المائية لكافة المحاصيل المنزرعة والتي تجود زراعتها بمنطقة الدراسة وضرورة الإلتزام بها، وتوجيه المزارعين بعدم زراعة المحاصيل ذات الاحتياجات المائية المرتفعة، وإعادة حساب المقننات المائية لمختلف المحاصيل المنزرعة تحت ظروف منطقة الدراسة في ظل التغيرات المناخية الحالية والمتوقعة.**


**الكلمات المفتاحية: التركيب المحصولي الأوفق – شرق العوينات– المقننات المائية.**

## المقدمة

عملت الدولة المصرية على إطلاق العديد من المشروعات التنموية، التى ساهمت فى زيادة الرقعة الزراعية وتقليل فاتورة الاستيراد من الخارج. ويعتبر مشروع شرق العوينات هو ثاني أكبر مشروعات التنمية الزراعية المنفذة في جنوب الوادي في جنوب غرب مصر (بعد مشروع توشكى)، هذه المنطقة، التى بدأ العمل بها منذ 1996، لزراعة القمح بمساحة تتجاوز ١٨٦ ألف فدان، حيث يقع في الجزء الجنوبي الغربي من الصحراء الغربية بين خطى عرض 22.00–23.3 شمالاً وخطى طول 27.55 – 29.3 شرقاً في مساحة 16000 كم$^2$، على بُعد 365 كم، جنوب واحة الداخلة بمحافظة الوادي الجديد، على بُعد 500 كيلومتر من بحيرة ناصر، حيث التربة الخصبة والخالية من الملوثات، ما يجعلها مثالية، وتبلغ مساحتها 528 ألف فدان مقسمة إلى

**معرف الوثيقة الرقمى:10.21608 /asejaiqjsae.2024.402968**

[1]باحث قسم الدراسات الاقتصادية– شعبة الدراسات الاقتصادية والاجتماعية– مركز بحوث الصحراء.

استلام البحث فى 15 نوفمبر 2024، الموافقة على النشر فى 25 ديسمبر 2024

قطع نصفها موزع على شركات زراعية تنتج محاصيل متنوعة من أهمها: (القمح، والشعير، والذرة الرفيعة)، ومحاصيل الخضر (الطماطم، والبطاطس، والبصل)، ومحاصيل الألياف (القطن)، ومحاصيل الأعلاف (البرسيم مسقاوي، والبرسيم الحجازى– والأعلاف الخضراء)، والمحاصيل الزيتية (فول سودانى، وفول الصويا)، والنباتات الطبية والعطرية.

## المشكلة البحثية

لقد أظهرت الدراسات السابقة انحراف التركيب المحصولي الراهن عن الاستخدام الاقتصادي الكفء للموارد الإنتاجية وخاصة مورد المياه الإروائية بمنطقة الدراسة، علي الرغم من احتياج مصر مع بلوغ عام 2025 إلى ما يقارب العشرين مليون فداناً كمساحة محصولية لكى تكفى الاحتياجات الغذائية للسكان بافتراض أن معدلات النمو السكاني تظل على معدلاتها الحالية، ولبلوغ هذا الهدف فإن التخطيط لإضافة مساحات زراعية جديدة يبدو كحل لا بديل له كهدف للتوسع الأفقي. وفي ظل محدودية الموارد المائية تعتبر تنمية موارد المياه وترشيد استخداماتها المحدد الرئيسي للتنمية الاقتصادية والاجتماعية في منطقة البحث، وعلي الرغم من إجراء الدراسات الخاصة بالموارد الأرضية والمائية والمناخية بمنطقة شرق العوينات بمحافظة الوادي الجديد، واقتراح أنسب المحاصيل التي يمكن زراعتها والمقننات المائية لكل منها، الا انه لم يتم عمل أيه دراسات اقتصادية للاستخدام الاقتصادي الكفء للموارد الإنتاجية وخاصة مورد المياه لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية بتلك المنطقة والتي تعتبر من المناطق الواعدة للتنمية الزراعية.

### الأهداف البحثية

يهدف البحث إلى اقتراح التركيب المحصولي الأوفق أو الكفء Efficient Cropping Pattern في منطقة شرق العوينات بمحافظة الوادي الجديد، من خلال الدراسات الفنية التي تمت بمعرفة مركز بحوث الصحراء، واسترشاداً بخطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية القسم الخاص بالتنمية القطاعية، لتحقيق أهداف كل من وجهتي النظر القومية ووجهة نظر المزارعين، وبنفس القدر من المساواة Equality Ranked في ظل كميات المياه الإروائية المتاحة، أي أنه من الطبيعي في ظل مفهوم ندرة المياه الاخذ في الاعتبار ربح المنتج، مما يستلزم بالضرورة زراعة المحاصيل المائية المنخفضة وفي نفس الوقت ذات العائد المرتفع بالنسبة للمنتج (المزارع).

## الأهمية البحثية

ترجع أهمية البحث إلى كونه أحد الدراسات التطبيقية ضمن مشروع تنمية واستغلال المناطق الواعدة في الصحاري المصرية (مركز بحوث الصحراء)، التي يمكن أن تساهم في إحداث التنمية الاقتصادية والاجتماعية بمحافظة الوادي الجديد والتي تعتبر من أهم المناطق الواعدة في التنمية الزراعية، وتحقيق أهداف التنمية الزراعية من خلال وجهة النظر القومية والمتمثلة في ترشيد استخدام المياه الإروائية كهدف قومي، ووجهة نظر المنتجين والمتمثلة في تعظيم عائد المنتج، من خلال تخطيط المنطقة زراعياً علي أساس علمي سليم.

## الأسلوب البحثي

لقد أدي التقدم الهائل في مختلف المجالات إلى الحاجة لتطوير مجموعة من الأساليب الكمية لتساعد متخذ القرار كي يبني قراره علي أسس رياضية ومنطقية، ونظراً للأهمية الكبيرة لقطاع الزراعة فقد تم تطوير كثير من الأساليب الكمية التي تهدف إلى تخطيطه، ونظراً لأن مشاكل اتخاذ القرار تكون ملازمه لدوال متعددة الأهداف، كما أن هناك مشاكل في الواقع العملي تم بنائها كنماذج برمجة وحيدة الهدف بالرغم من أنها تتضمن في طبيعتها كثير من الأهداف لتحاكي واقع المشكلة، ونظراً لطبيعة مشكلة البحث فقد استخدمت الدراسة

أسلوب البرمجة الهدفية Goal Programming والتي تهدف أساساً إلى تحقيق مجموعة من الأهداف Multiple Objective Function. لتحقيق التراكيب المحصولية المناسبة منطقة الدراسة.

**مصادر البيانات:**

اعتمد البحث علي البيانات المنشورة وغير المنشورة من مصادرها الأولية، والثانوية، والدراسة الميدانية للموارد الأرضية والمائية والمناخية، وأنسب المحاصيل التي يمكن زراعتها بمنطقة الدراسة ومقنناتها المائية، أيضا خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية (التنمية القطاعية)، وبيانات كل من مركز المعلومات بمحافظة الوادي الجديد، بالإضافة إلى الدراسات والأبحاث المتعلقة بموضوع الدراسة.

**مشروع شرق العوينات:**

شرق العوينات هي إحدي الوحدات القروية التابعة لمدينة موط والتي تتبع مركز الداخلة بمحافظة الوادي الجديد، ويعتبر مشروع شرق العوينات هو أحد أكبر مشروعات التنمية الزراعية المنفذة في جنوب الوادي بالصحراء الغربية بهدف إضافة نحو 220 ألف فدان للرقعة الزراعية يتم ريها بالكامل من خلال المياه الجوفية باستخدام أساليب الري الحديثة والزراعة النظيفة لتوفير إنتاج زراعي خال من الملوثات (https://ar.wikipedia.org/wiki).

**شكل 1. موقع منطقة شرق العوينات**

المصدر: الموقع الالكتروني: https://www.marefa.org

**أهداف المشروع:**

يهدف المشروع إلى إضافة نحو 230 ألف فدان للرقعة الزراعية يتم ريها بالكامل من مياه الخزان الجوفي في المنطقة ويطبق المشروع أسلوب الزراعة النظيفة بهدف توفير إنتاج زراعي خال من الملوثات يتم تصديره للخارج، ويعتبر عدد الشركات المخصص لها أراض بالمنطقة 16 شركة جميعها بدأت التنفيذ.

وتستهدف الشركات الإستثمارية بمنطقة شرق العوينات العمل في مجالي الإنتاج الزراعي والحيواني، وتُسهم في إنتاج كميات كبيرة من اللحوم للسوق المحلية، وتوجد في المنطقة أكبر مزرعة مصرية للنعام، وانتهت الدولة من مشروع ربط منطقة شرق العوينات بالكهرباء من الشبكة الموحدة من أبوسمبل بتكلفة 1.6 مليار جنيه، وتم تنفيذ مشروع صوامع الغلال بسعة 60 ألف طن بتكلفة 120 مليون جنيه

(https://gate.ahram.org.eg/News/4509910.aspx).

**الموقع:**

تقع منطقة شرق العوينات في مركز الداخلة بمحافظة الوادي الجديد في أقصى الجنوب الغربي لمصر بالصحراء الغربية شرق جبل العوينات(شكل 1). تبعد منطقة شرق العوينات عن أقرب المدن المحيطة: 620 كم من أسوان، 380 كم من الداخلة، 570 كم من الخارجة، 110 كم من بئر شب، 420 كم من أبو سمبل، 370 كم من توشكى. وطوبوغرافية الموقع مستوية بوجه عام وتتراوح المناسيب في مساحة المشروع بين 250 متر إلى 300 متر فوق سطح البحر تتدرج في الارتفاع في الاتجاه الغربي بانحدار حوالي 50 متر لكل متر أي حوالي 50%.

تبلغ مساحة المنطقة بالكامل 528 ألف فدان مقسمة إلى عدد 22 قطعة، مساحة القطعة 24000 فدان وتبلغ المساحة المسموح بزراعتها في كل قطعة 10000 فدان لتوفير المياه الجوفية على أن يتم استخدام باقي مساحة القطعة في أغراض غير زراعية كالصناعات الغذائية والصوامع والتخزين وسكن العاملين والطرق الداخلية وغيرها. لتصل إجمالي المساحة المخطط استصلاحها إلى 220 ألف فدان. بالإضافة إلى 7 آلاف فدان مزرعة تجريبية. وقد بلغ إجمالي الأراضي التى تم استصلاحها حتى نهاية عام 2022 حوالي 190 ألف فدان تم استصلاحها على مرحلتين:

*__المرحلة الأولى:__ من عام 1999 حتى عام 2012 وكانت 80 ألف فدان في منطقة (عوينات 1).

*__المرحلة الثانية:__ من عام 2014 حتى عام 2022 تمت إضافة 110 آالف فدان في المنطقة (عوينات 2) و(عوينات 3).

**المناخ:**

**درجات الحرارة:** مناخ المنطقة صحراوي قاري شديد الجفاف تصل درجات الحرارة صيفاً إلى 55 درجة مئوية بينما تنخفض الحرارة شتاء لتصل إلى 5 درجات مئوية تحت الصفر. متوسط درجات الحرارة العظمى على مدار السنة: 17 درجة مئوية شتاءاً – 39 درجة مئوية صيفاً. متوسط درجات الحرارة الصغري على مدار السنة 5 درجات مئوية شتاءاً – 22 درجة مئوية صيفاً.

**الرطوبة النسبية:** 20% صيفاً – 43% شتاءاً.

**سرعة الرياح:** 5 كم/ثانية – 8 كم/ثانية.

**البخر اليومي:** 10 ملليمتر/يوم – 32 ملليمتر/يوم.

**نوع التربة:**

أجريت عدة دراسات على مساحة 3.30 مليون فدان وأوضحت هذه الدراسات صلاحية مساحة 1.1 مليون فدان وهي تعد من أجود الأراضي الصالحة للزراعة.

تقع أغلبها ضمن الأراضي الرملية والرملية طميية وهي تعتبر من أفضل الأراضى الصالحة للزراعة.

كما تقوم الهيئة العامة لمشروعات التعمير والتنمية الزراعية والهيئة القومية للاستشعار عن بعد لتقييم المخاطر البيئية لحركة الكثبان الرملية والفوالق الأرضية باستمرار.

**مصادر الري:**

أثبتت الدراسات وجود خزان جوفي ضخم يمكن استغلاله في حدود الآمان لمدة 100 عام وتتراوح نسبة الملوحة ما بين 200– 700 جزء/ مليون ولذلك فهى ما بين الممتازة والجيدة جداً للري.

يتم ري الأراضي المستصلحة من خلال آبار المياه الجوفية باستخدام مضخات المياه الغاطسة التي تعتمد على حوض خزان العوينات الجوفي النوبي والذي أسفرت الدراسة الأولية له عن:

* معدل التغذية السنوية عبر الحدود المصرية السودانية 126 مليون متر مكعب سنوياً.

*سمك الخزان الجوفي المشبع بالمياه بين 250 إلى 650 متر.

*سمك الطبقات الحاملة للمياه من 100 إلى 700 متر.

*نسبة ملوحة مياه من 200 إلى 700 جزء في المليون.

*معدل السحب الآمن من الخزان 4.74 مليون متر مكعب في اليوم وذلك لضمان عدم استنزافه بما لا يتجاوز نصف السمك المشبع بالمياه بعد 100 سنة

ويوضح الجدول(1) أن كمية المياه الجوفية المتاحة في منطقة الدراسة حوالي 1210 (مليون م$^3$/ سنة)، وأن إجمالي كمية المياه المستهلكة نحو 1398.79 (مليون م$^3$/ سنة)، في حين بلغت المساحة المزروعة بمنطقة الدراسة نحو 251.61 ألف فدان لعام 2023/2022.

**وسائل الري:**

يتم ري أغلب أراضي المشروع من خلال نظام الري المحوري Center-pivot irrigation، وهو طريقة حديثة لري المحاصيل الحقلية من خلال ذراع أنبوبي قائم على عجلات يدور على محور مركزي موصل بمصدر للماء ومثبت على الذراع رشاشات لري مساحة من الأرض في شكل دائرة نصف قطرها طول الأنبوب. ومن خلال تعديل سرعة النظام، فإن جهاز الري المحوري يتحكم بكمية الرش، مما يسمح بتعديل كمية الماء التي سوف يتم رشها على المحاصيل (مركز بحوث الصحراء، 1989).

**الطاقة الجديدة والمتجددة بمنطقة البحث:**

تم إنشاء مزرعة الطاقة الشمسية ومساحتها الإجمالية 200 فدان لتجربة وتقييم استخدام مصادر الطاقة المتجددة بمنطقة شرق العوينات.

**أهم المحاصيل المنزرعة بمنطقة البحث:**

يعتبر أهم المحاصيل المزروعة بالمنطقة هى (القمح، والشعير، والذرة الرفيعة)، ومحاصيل الخضر (الطماطم، والبطاطس، والبصل)، ومحاصيل الأليااف (القطن)، ومحاصيل الأعلاف (البرسيم مسقاوي، والبرسيم الحجازى – والأعلاف الخضراء)، والمحاصيل الزيتية (فول سودانى، وفول الصويا)، والنباتات الطبية والعطرية (شمر– نعناع).

**جدول 1. الموارد المائية المتاحة بمناطق الدراسة**

| المركز | كمية المياه الجوفية المتاحة (مليون م$^3$/ سنة) | إجمالي الاستهلاك (مليون م$^3$/ سنة) | المساحة المنزرعة (فدان)2023/2022 |
|---|---|---|---|
| شرق العوينات | 1210 | 1398.79 | 251607 |

المصدر: محافظة الوادي الجديد، الإدارة العامة للمياه الجوفية، 2023

**الإنتاج الحيواني بمنطقة البحث:**

تعد المنطقة من أفضل مناطق التربية الحيوانية وتحسين السلالات باعتبارها خالية من الملوثات البيئية لذا حرصت الشركات المستثمرة بالمنطقة على إستغلال بعض أراضيها في مشاريع الإنتاج الحيواني من الأبقار والأغنام والأبل والنعام تحت إشراف الوحدة البيطرية ومحطة الزراعة الآلية ومحطة الإرشاد والزراعة البحثية ووحدة الخدمات البستانية التابعة لوزارة الزراعة وذلك لتعظيم الاستفادة من طبيعة ومناخ وإمكانيات المنطقة.

## النتائج البحثية ومناقشتها

**- التركيب المحصولي بمنطقة الدراسة:**

يلاحظ من بيانات الجدول(2)، أن جملة المساحة المنزرعة بالموسم الشتوي 2023/2022 قد بلغت 255.877 ألف فدان بنسبة 101.6% من جملة المساحة المنزرعة في الموسم الزراعي 2023/2022، بينما بلغت جملة المساحة المنزرعة بالموسم الصيفي 2023 حوالي 113.67 ألف فدان بنسبة 45,1% من جملة المساحة المنزرعة في موسم الزراعي 2023/2022،

**جدول 2. التركيب المحصولي للموسم الزراعي الشتوي 2023/2022 بمنطقة الدراسة**

| المحصول | | المساحة بالفدان(1) | صافي العائد الفدان/جنيه(*) | المقنن المائي م$^3$/ فدان(**) | عائد جنيه/م$^3$(***) |
|---|---|---|---|---|---|
| محاصيل حقلية شتوية | قمح | 186277 | 6826 | 2789 | 2.44 |
| | شعير | 12987 | 3793 | 2143 | 1.76 |
| | برسيم حجازي | 1643 | 18052 | 5852 | 5.94 |
| | برسيم مسقاوي | 35 | 6796 | 2553 | 2.5 |
| | بصل فتيل | 1127 | 35990 | 2648 | 13.59 |
| خضر شتوي | بطاطس | 49002 | 8153 | 2673 | 3.1 |
| | طماطم | 50 | 48202 | 2665 | 18.09 |
| نباتات طبية وعطرية شتوي | شمر | 31 | 6089 | 2321 | 2.62 |
| | نعناع | 2 | 8211 | 2321 | 3.5 |
| | شبت | 1 | 2442 | 1840 | 1.3 |
| إجمالي مساحة المحاصيل الحقلية والخضر الشتوية | | 251156 | | | |
| محاصيل بستانية | الموالح | 1302 (744 مثمر) | 6743 | 5135 | 1.2 |
| | الزيتون | 128 (90 مثمر) | 4359 | 4987 | 0.87 |
| | المانجو | 920 (783 مثمر) | 5674 | 4134 | 1.4 |
| | العنب | 13 (مثمر) | 4352 | 4967 | 0.87 |
| | اللوز | 170 (70 مثمر) | 5453 | 8987 | 1.09 |

[1]محافظة الوادي الجديد، مديرية الزراعة، إدارة الشئون الزراعية بيان نهائي للمحاصيل والخضر الشتوية موسم 2023/2022.

*حسبت علي أساس بيانات استمارة الإستبيان التي تم جمعها من منطقة الدراسة.

**المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، 2022.

***حسبت بمعرفة الباحثة (بقسمة صافي العائد ÷ المقنن المائي).

**جدول 3. التركيب المحصولي للموسم الزراعي الصيفي 2023 بمنطقة الدراسة**

| المحصول | | المساحة بالفدان[1] | صافي العائد الفدان/جنيه(*) | المقنن المائي م$^3$/ فدان(**) | عائد جنيه/ م$^3$(***) |
|---|---|---|---|---|---|
| محاصيل حقلية صيفية | ذرة شامي | 59327 | 3285 | 4525 | 0.725 |
| | ذرة رفيعة | 50 | 1873 | 4007 | 0.467 |
| | عباد شمس | 786 | 1729 | 3454 | 0.5 |
| | قطن | 1125 | 12272 | 4800 | 2.556 |
| | فول سودانى | 44357 | 3789 | 3454 | 1.096 |
| | لب جورمة | 375 | – | – | – |
| | فول صويا | 225 | 5580 | 4445 | 1.255 |
| | برسيم حجازي | 2136 | 2467 | 5852 | 0.421 |
| | لوبيا علف | 480 | 2467 | 3185 | 0.77 |
| | دراوة علف | 20 | 2467 | 3185 | 0.77 |
| | حشيشة | 20 | 2467 | 3185 | 0.77 |
| خضر صيفي | بطاطا | 53 | 7864 | 2508 | 3.135 |
| إجمالي مساحة المحاصيل الحقلية والخضر الصيفية | | 108954 | | | |

[1]محافظة الوادي الجديد، مديرية الزراعة، إدارة الشئون الزراعية بيان نهائي للمحاصيل والخضر الصيفية موسم 2023.

*حسبت علي أساس بيانات استمارة الإستبيان التي تم جمعها من منطقة الدراسة.

**المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، 2022.

***حسبت بمعرفة الباحثة (بقسمة صافي العائد ÷ المقنن المائي).

أيضًا بلغ حجم الاستهلاك السنوي من المياه الإروائية حوالي 1398.79 مليون م$^3$/ سنوياً بزيادة قدرها 188.79 مليون م$^3$/ سنوياً بنسبة بلغت نحو 15.6% من جملة المياه الجوفية المتاحة، وبلغت جملة العائد حوالي 2.22 مليار جنيه بمتوسط عائد م$^3$ بلغ نحو 1.94جنيه، وذلك بعد استبعاد مساحة اللب الجورمة والمحاصيل البستانية غير المثمرة، وكما هو موضح بالجدول(3).

- **نموذج البرمجة متعددة الأهداف لاقتراح التراكيب المحصولية المناسب بمنطقة البحث:**

تعتبر مشكلة البرمجة المتعددة الأهداف Multiple Objective Function من أهم المشاكل التي تواجه واقع الحياة حيث أن اغلب مشاكل اتخاذ القرار تكون ملازمة لدوال متعددة الأهداف، كما أن هناك مشاكل كثيرة في الواقع العملي تم بناءها كنماذج برمجة خطية وحيدة الهدف بالرغم من أنها تتضمن في طبيعتها كثير من الأهداف لتحاكي مشكلة الواقع، وتختلف النماذج المتعددة الأهداف عن النماذج الوحيدة الهدف في المفهوم، حيث أن دوال الهدف المكونة للنموذج تكون غالباً متعارضة، ولذلك لا يمكن أن يتواجد حل وحيد للنموذج يمثل الحد الأمثل لجميع الدوال مجتمعة في آن واحد، لذلك يعرف حل النماذج المتعددة الأهداف بالحل الكفء Efficient Solution، ويعرف الحل الكفء لنموذج البرمجة المتعددة الأهداف $P_1$ علي النحو التالي:

* يعتبر $x^*$ حل كفء للنموذج $P_1$ إذا لم يكن هناك متجه آخر $x \in S$ حيث S هي منطقة السماح Feasible Region للنموذج $P_1$ يحقق الشرط $f_i(x) < f_j(x^*)$ لجميع دوال الهدف j وبشرط تحقق اللامتابينة لدالة واحدة علي الأقل أي أن: $f_k(x) < f_k(x^*)$ , $k \in \{1, 2, ---, p\}$. إن حل النموذج تمثله مجموعة من الحلول الكفء، قد تكون محدودة Finite أو غير محدودة Infinite، وهي مجموعة تحتوي علي الأقل علي عدد P من الحلول الكفء بشرط أن يكون لكل دالة هدف علي حده حل أمثل وحيد، وحيث

أن كل حل كفء للنموذج هو حل كفء وله مدلوله بالنسبة لمتخذ القرار، فقد تعددت الأساليب والطرق لتحديد الحل الكفء المناسب لمتخذ القرار (عبيد، وآخرون، 2014).

**صياغة نموذج الدراسة:**

**1- (السيناريو الأول):** تم صياغة النموذج في صورة مشكلة قياسية علي النحو التالي:

*** دوال الهدف:**

**أ- دالة صافي العائد:** تعظيم صافي العائد للتركيب المحصولي المقترح بمنطقة الدراسة:

$$\text{Max. } G_1 = \sum X_i P_i$$

حيث:

Xi: المساحة المحصولية للمحصول (i).

Pi: صافي العائد الحالي للفدان من المحصول (i).

**ب- دالة الاحتياجات المائية:** تدنية الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي المقترح بمنطقة الدراسة:

$$\text{Min } G_2 = \sum X_i W_i$$

حيث:

Xi: المساحة المحصولية للمحصول (i).

$W_i$: كمية الاحتياجات المائية م$^3$/ فدان للمحصول (i).

*** صياغة القيود:**

* قيود المياه الإروائية: يعبر هذا القيد عن أن كمية الاحتياجات المائية (يجب أن تكون أقل من أو تساوي كمية المياه الإروائية المتاحة) ≤ 1210مليون م$^3$.

* قيد المساحة المحصولية: يعبر هذا القيد عن أن المساحة المنزرعة ≤ 503.214 ألف فدان.

* قيد المياه الإروائية المتاحة للمساحة المحصولية الشتوية ≤ 484 مليون م$^3$ (مقترحة بنسبة 40% من كمية المياه الإروائية المتاحة).

* قيد المياه الإروائية المتاحة للمساحة المحصولية الصيفية ≤ 503.214 ألف فدان.

* قيد المياه الإروائية المتاحة للمساحة المحصولية الصيفية ≤ 726 مليون م$^3$ (مقترحة بنسبة 60% من كمية المياه الإروائية المتاحة).

يلاحظ من نتائج تحليل السيناريو الأول وطبقًا لما جاء بالجدول(4) الآتي:

بلغت جملة مساحة كلا من الموسمين الشتوي والصيفي حوالي 251.607 ألف فدان بنسبة 100% لكل منهما علي الترتيب، وذلك من جملة المساحة المنزرعة عام 2023/2022 بمنطقة البحث، كما قدرت كمية المياه الأروائية للموسمين بنحو 1878.246272 مليون م$^3$/ سنويًا وهى تزيد عن كمية المياه الإروائية بنحو 668.246272 مليون م$^3$، كما أنها تتجاوز كمية الاستهلاك السنوي الفعلي بمقدار 479,456272 مليون م$^3$،

**جدول 4. التركيب المحصولي الأنسب (طبقاً للسيناريو الأول) بمنطقة الدراسة**

| المحصول | | المساحة بالفدان | كمية المياه الإروائية م$^3$ | صافي العائد بالجنيه | عائد جنيه/ م$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| محاصيل شتوية | طماطم | 251607 | 670532672 | 12127961088 | 18.087 |
| محاصيل صيفية | القطن | 251607 | 1207713536 | 3087721216 | 2.5 |
| $G_1$ | | Max. = | | 15,215,682,560 | |
| $G_2$ | | Min. = | | 1,878,246,272 | |

المصدر: نتائج تحليل بيانات السيناريو الأول باستخدام برنامج WinQSB

أيضا تمثل التركيب المحصولي الشتوي في محصول الطماطم، بينما تمثل التركيب المحصولي الصيفي في محصول القطن، مما يعني عدم إمكانية تنفيذ هذا المقترح (السيناريو) لعدم توافر الموارد المائية اللازمة.

**2- السيناريو الثاني:**

نظراً لتجاوز كمية المياه الإروائية المقترحة بالسيناريو الأول عن كمية المياه المتاحة (1210 مليون م$^3$)، أيضاً تتجاوز كمية المياه الإروائية المستخدمة فعلياً (139879 مليون م$^3$)، إلى جانب عدم تضمين التركيب المحصولي في السيناريو الأول لأي من المحاصيل الإستراتيجية والتي تجود بمنطقة الدراسة مثل: (القمح، والبصل، محاصيل الأعلاف الشتوية والصيفية، ومحاصيل الألياف، والمحاصيل الزيتية)، كما استبعد السيناريو الأول المحاصيل البستانية القائمة فعلياً، لذا فقد تم صياغة نموذج السيناريو الثاني في صورة مشكلة قياسية بنفس الخطوات السابقة متضمناً القيود التحكمية التالية طبقاً لما جاء بخطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية (التنمية القطاعية):

*الحد الأدني lower Bound لمساحة محصول القمح 30% من جملة صافي المساحة المتاحة (صافي المساحة المتاحة لعام 2023/2022= المساحة المنزرعة (251607)- مساحة المحاصيل البستانية المنزرعة (2533).

*الحد الدني لمساحة محصول البرسيم المسقاوي 15% من جملة المساحة المتاحة.

* الحد الأدني لمحصول البصل 5% من جملة صافي المساحة المتاحة.

* الحد الأدني لمحصول فول الصويا 5% من جملة صافي المساحة المتاحة.

* الحد الأعلي Upper Bound لمحصول القطن 2% من جملة صافي المساحة المتاحة.

*الحد الأدني لمحصول العلف الأخضر الصيفي 3% من جملو صافي المساحة المتاحة.

*الحد الأدني لمساحة المحاصيل البستانية تبقي كما هو عليه.

**نتائج السيناريو الثاني:**

يوضح الجدول(5)، التركيب المحصولي الأوفق طبقاً لنتائج تحليل نموذج البرمجة متعددة الأهداف Multiple Objective Function باستخدام برنامج Win QSB.

يلاحظ من نتائج تحليل السيناريو الثاني وطبقًا لما جاء بالجدول (5) الآتي:

أ- **بالنسبة للموسم الشتوي:** قدرت جملة المساحة المحصولية الشتوية(متضمنة مساحة المحاصيل البستانية الشتوية) بحوالي 251.607 ألف فدان بنسبة 100% من جملة المساحة الزراعية المنزرعة في موسم 2023/2022 بمنطقة الدراسة، في حين بلغت كمية المياه الإروائية المقدرة بالنموذج بنحو 678.8 مليون م$^3$ بنسبة 56% من جملة المياه الجوفية المتاحة (1210 مليون م$^3$)، وبنسبة 96.7% من إجمالي الاستهلاك السنوي بمنطقة الدراسة. ولقد قدرت نسبة مساحة محصول القمح بنحو 29.8% من جملة المساحة الشتوية المقدرة بالنموذج، بنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 30.8% من جملة كمية المياه الإروائية المقدرة للمحصول الشتوي بالنموذج، كما قدرت نسبة مساحة محصول البرسيم المسقاوي بنحو 14.9% من جملة المساحة المحصولية الشتوية المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 14.1% من جملة المياه الإروائية المقدرة ، وقدرت نسبة مساحة محصول البصل الفتيل بنحو 4.99% من جملة المساحة المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 4.9% من جملة المياه الإروائية المقدرة،

**جدول 5. التركيب المحصولي الأوفق (طبقاً للسيناريو الثاني) بمنطقة الدراسة**

| الموسم | المحصول | المساحة بالفدان | صافي الأرباح بالجنيه | كمية المياه الإروائية $م^3$ | عائد جنيه/ $م^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| الموسم الشتوي | القمح | 75053 | 512311776 | 209322816 | 2.447 |
| | البرسيم المسقاوي | 37526 | 243768896 | 95803880 | 2.447 |
| | بصل فتيل | 12580 | 452754208 | 33311840 | 2.44 |
| | طماطم شتوي | 125056 | 6027949056 | 333274240 | 13.591 |
| | الموالح والبرتقال | 1302 | 8779386 | 6658770 | 18.087 |
| | الزيتون | 90 | 392310 | 448830 | 1.318 |
| إجمالي المساحة المنزرعة بالموسم الشتوي | | 251607 | | | |
| الموسم الصيفي | القطن | 5012 | 61507264 | 24388392 | 0.874 |
| | فول الصويا | 12530 | 69917400 | 55695848 | 2.521 |
| | العلف الأخضر | 7518 | 18546906 | 23944830 | 1.255 |
| | البطاطا | 225444 | 1772891648 | 565413568 | 0.77 |
| | المانجو | 920 | 5220080 | 3803280 | 3.135 |
| | العنب | 13 | 56576 | 64571 | 1.372 |
| | اللوز | 170 | 927010 | 847790 | 0.876 |
| إجمالي المساحة المنزرعة بالموسم الصيفي | | 251607 | | | |
| | | | 9175021568 | Max. = | G1 1.093 |
| | | | 1353005568 | Min. = | G2= |

المصدر: نتائج تحليل بيانات السيناريو الثاني باستخدام برنامج WinQSB

كما قدرت نسبة مساحة محصول الطماطم الشتوي بنحو 49.7% من جملة المساحة المحصولية الشتوية المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 49.1% من جملة المياه الإروائية المقدرة للمحصول الشتوي، بينما قدرت نسبة المساحة المنزرعة بالموالح بنحو 0.51% من جملة المساحة المحصولية الشتوية المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت نحو 0.98% وبلغت نسبة مساحة الزيتون حوالي 0.04% من جملة المساحة المقدرة بالنموذج وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت نحو 0.06% من كمية المياه الإروائية المقدرة بالنموذج.

**ب- بالنسبة للموسم الصيفي:** قدرت جملة المساحة المحصولية الصيفية (متضمنة مساحة المحاصيل البستانية الصيفية) بحوالي 251.607 ألف فدان بنسبة 100% من جملة المساحة الزراعية المنزرعة في موسم 2023/2022 بمنطقة الدراسة، في حين بلغت كمية المياه الإروائية المقدرة بالنموذج بنحو 674.2 مليون م$^3$ بنسبة 55.7% من جملة المياه الجوفية المتاحة (1210 مليون م$^3$) بمنطقة الدراسة. ولقد قدرت نسبة مساحة محصول القطن بنحو 1.99% من جملة المساحة الصيفية المقدرة بالنموذج، بنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 3.6% من جملة كمية المياه الإروائية المقدرة للمحصول الصيفي بالنموذج، كما قدرت نسبة مساحة محصول فول الصويا بنحو 4.98% من جملة المساحة المحصولية الصيفية المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 8.26% من جملة المياه الإروائية المقدرة، وقدرت نسبة مساحة محصول العلف الأخضر بنحو 2.99% من جملة المساحة المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 3.55% من جملة المياه الإروائية المقدرة، كما قدرت نسبة مساحة محصول البطاطا بنحو 89.6% من جملة المساحة المحصولية الصيفية المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت حوالي 83.87% من جملة المياه الإروائية المقدرة للمحصول الصيفي، بينما قدرت نسبة المساحة المنزرعة بالمانجو بنحو 0.37% من جملة المساحة المحصولية الصيفية المقدرة، وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت نحو 0.56% وبلغت نسبة مساحة العنب حوالي 0.01% من جملة المساحة المقدرة بالنموذج وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت نحو 0.01% من كمية المياه الإروائية المقدرة بالنموذج، بينما بلغت نسبة مساحة اللوز حوالي 0.66% من جملة المساحة المقدرة بالنموذج وبنسبة كمية مياه إروائية بلغت نحو 0.13% من كمية المياه الإروائية المقدرة للموسم الصيفي بالنموذج. ولقد بلغ صافي العائد في النموذج المقترح حوالي 9.175 مليار جنيه، أيضاً بلغ عائد م$^3$ من المياه الإروائية حوالي 6.78 جنيه/ م$^3$، كما أن الوفر المائي المحقق يقدر بنحو 45.8 مليون م$^3$ سنوياً مقارنة بالاستهلاك السنوي الفعلي.

## التوصيات

*ضرورة توعية المزارعين والمستثمرين بالمقننات المائية لكافة المحاصيل المنزرعة والتي تجود زراعتها بمنطقة الدراسة وضرورة الإلتزام بها، وتوجيه المزارعين بعدم زراعة المحاصيل ذات الاحتياجات المائية المرتفعة.

*العمل علي تعظيم العائد من الموارد المائية المتاحة بعينة الدراسة من خلال تطبيق الأساليب العلمية في التخطيط الأمثل لقطاع الزراعة علي المدي القصير والطويل.

*إعادة حساب المقننات المائية لمختلف المحاصيل المنزرعة تحت ظروف منطقة الدراسة وفي ظل التغيرات المناخية الحالية والمتوقعة.

## المراجع

أبو زيد، داليا السيد (2019)، الكفاءة الاقتصادية للموارد الإروائية المتاحة بمنطقة القنطرة شرق- محافظة الإسماعيلية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد (29)، العدد (4)، ديسمبر.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (2022)، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية.

محافظة الوادي الجديد (2023/2022)، مديرية الزراعة، إدارة الشئون الزراعية بيان نهائي للمحاصيل والخضر الشتوية.

محافظة الوادي الجديد (2023)، مديرية الزراعة، إدارة الشئون الزراعية بيان نهائي للمحاصيل والخضر الصيفية.

محفوظ، مجدي؛ محفوظ هلال؛عاطف حلمي؛ محمد عبد الوهاب أبو نحول؛ لؤي محمد حسن محمد (2017)، التركيب المحصولي الأوفق في محافظة الوادي الجديد، مجلة أسيوط للعلوم الزراعية، المجلد (48)، العدد (5).

مركز بحوث الصحراء (1989)، موسوعة الصحراء الغربية، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

وزارة الأشغال والموارد المائية (2017)، مسودة إستراتيجية الموارد المائية.

Ainer, N.G., W.I. Miseha, F.A. Abbas and H.M. Eid (1999), A new concept of rationalization of irrigation water use in Egypt. in Proceedings of the Third Conference of On-Farm irrigation Agroclimatologoy, Vol. 2, Giza, Egypt, January 25-27: 721-744.

Eid, H.M., N.G. Ainer, S.M. El-Marsafawy and A.N. Khater (1999), Crop water needs under different irrigation systems in the new lands. In Proceedings of the Third Conference of On-Farm Irrigation and Agroclimatology, Cairo, Egypt (pp. 25-27).

Evans, G.W. (1984), An overview of techniques for solving Multiobjective mathematical programs. Management Science, 30(11), pp.1268-1282.

Taha, H.A. (2003), Operation research: An introduction, Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

مشروع شرق العوينات علي الموقع الإلكتروني: https://ar.wikipedia.org/wiki

https://www.marefa.org

شرق العوينات ثاني أكبر مشروعات التنمية الزراعية المنفذة في جنوب الوادي علي الموقع الإلكتروني 20-8-2023 https://gate.ahram.org.eg/News/4509910.aspx

**ABSTRACT**

# A Proposed Model for Suitable Cropping Patterns under The Conditions of East El-Oweinat Area in New Valley Governorate

Amira Mohamed Ali

The East El-Oweinat project is the second largest agricultural development project implemented in the south of the valley in southwest Egypt (after the Toshka project) and its area is 528 thousand acres where the soil is rich and free of pollutants and is ideal soil for producing various crops.

Most previous studies have shown that there is a deviation in the current cropping pattern from the efficient economic use of production resources, especially the irrigation water resource in that area, which is considered one of the promising areas for agricultural development. The aim of the research is to propose the efficient cropping pattern in East El-Oweinat area in light of the available irrigation water quantities. The importance of the research is due to it being one of the applied studies that can contribute to achieving economic and social development in East El-Oweinat area through agricultural planning of the area on a sound scientific basis.

Given the nature of the research problem, the study used the Goal Programming method to achieve appropriate crop structures in the study area centers, relying on published and unpublished data from their primary and secondary sources, in addition to studies and research related to the study topic.

The research results reached the formulation of the efficient cropping pattern model by restructuring the crop structure for the 2022/2023 season in the study area, as the net return in the proposed model amounted to about 9.175 billion pounds, and the return per $m^3$ of irrigation water amounted to about 6.78 pounds /$m^3$, and the achieved water savings are estimated at about 45.8 million $m^3$ annually compared to the actual annual consumption. The research recommended the necessity of educating farmers and investors about the water quotas for all cultivated crops that thrive in the study area and the necessity of adhering to them, and directing farmers not to cultivate crops with high water requirements, and recalculating the water quotas for various crops grown under the conditions of the study area in light of current and expected climate changes.

**Key words:** Efficient Cropping Pattern, East El-Oweinat, Water quotas.