

الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية بمحافظة الوادي الجديد

مروة صلاح عاشور^(3,1) - إيهاب عز الدين نديم⁽²⁾ - رحاب عطية محمد الشربيني⁽³⁾ - هاني سعيد الشثلة⁽³⁾
(1) كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس (2) كلية التجارة، جامعة عين شمس (3) مركز بحوث الصحراء

المستخلص

استهدف البحث تحديد التركيب المحصولي الأوفق من خلال البرمجة الخطية متعددة الأهداف مع مراعاة تحقيق الأهداف التنموية، وتحديد الأثر البيئي مع تطبيق سيناريوهات التركيب المحصولي المقترح بمحافظة الوادي الجديد، وإعتمد البحث علي نموذج تحليلي (البرمجة الخطية متعددة الأهداف) لاختيار تركيب محصولي أوفق في ظل قيود الحد الأدنى، والحد الأقصى، والحد الأدنى والأقصى للمساحة المزروعة بالإعتماد علي محددات الأرض والعمل والمياه وذلك من أجل تدنية الإحتياجات المائية المستخدمة وبما يعظم العائد منها، وقد استخدم البحث أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ظل المحددات الفيزيائية والاقتصادية المتاحة بمحافظة الوادي الجديد خلال فترة البحث، كما أشارت النتائج إلي إن الإحتياجات المائية وفقاً للسيناريو الأول المقترح قد حقق انخفاض كبير ملحوظ وقد انعكس ذلك بالإيجاب علي البيئة في إطار الاستخدام المستدام للمخزون المائي الجوفي غير المتجدد بالمحافظة، وأوصي البحث باعتماد التركيب المحصولي المقترح والموصي به من خلال نتائج البحث لما له من تأثير إيجابي علي تعظيم صافي العائد، وتدنية الإحتياجات المائية للحاصلات الزراعية بمحافظة الوادي الجديد.

الكلمات المفتاحية: التركيب المحصولي الأوفق، البرمجة متعددة الأهداف، المقننات المائية، الاستخدام المستدام.

مقدمة البحث

تعد الزراعة هي الدعامة الأساسية للبنيان الاقتصادي والاجتماعي حيث تسهم بنصيب كبير في إحداث التنمية الشاملة، وفي النهوض بالمجتمع، وتزداد أهميتها بإعتبارها مهنة يرتبط بها وبأنشطتها المختلفة أكثر من نصف عدد السكان سواء في النشاط الإنتاجي أو التسويقي أو التصنيعي للزراعة، وتتعاظم أهمية الزراعة في الوقت الراهن نظراً لوجود فجوة غذائية لازالت كبيرة ومؤثرة في الاقتصاد القومي مما يجعل قضية تأمين الغذاء من أهم الأولويات التي يجب الاهتمام بها والعمل دوماً على تضيق تلك الفجوة وتحجيمها بل إن طموحات المجتمع أصبحت لا تقنع إلا بتحقيق الاكتفاء الذاتي ولا يأتي ذلك إلا من خلال تحقيق أقصى كفاءة إنتاجية وأكبر معدل تنمية للموارد الزراعية المتاحة حالياً أو تلك التي يجب إتاحتها مستقبلاً سواء من المساحة الأرضية أو مياه الري اللازمة لتحقيق الأمن الغذائي (جمعة، 2010).

وقد أعطت الدولة اهتماماً خاصاً بقطاع الزراعة فقامت بدعمه من خلال عمليات الاستصلاح والاستزراع وأيضاً بعلاج مشكلات تدهور الأراضي الزراعية وهي أحد اهتمامات استراتيجيات التنمية الزراعية لجميع الفترات، وتعد محافظة الوادي الجديد من أهم المناطق التي تسعى الدولة إلى أحداث نهضة تنموية زراعية بها من خلال تفعيل آليات التنمية الزراعية حيث تحتل محافظة الوادي الجديد مكاناً متميزاً وسط الصحراء الغربية لمصر وتبلغ مساحتها 440.098 ألف كم²، حيث تمثل حوالي 44% من المساحة الكلية لجمهورية مصر العربية، وحوالي 66% من مساحة الصحراء الغربية، وتقسم محافظة الوادي الجديد إدارياً إلي خمسة مراكز هي الخارجة وبarris والداخلية وبلاط والفراة وتقديراً للمساهمة المنزرعة بالحاصلات الزراعية والبساتين بحوالي 508.7 ألف فدان .

(مديرية الزراعة بالوادي الجديد 2022)

وتعتبر محافظة الوادي الجديد واعدة للتنمية الشاملة بمحاورها المتعددة منها الموارد الأرضية المقدرة بحوالي 3.5 مليون فدان صالحة للزراعة وتعتمد في استغلالها على توفير مياه الري من خلال حفر الآبار الجوفية غير المتجددة. (عبد الحافظ 2010).

مشكلة البحث

نظراً لتزايد الفجوة بين المتاح والمطلوب من الموارد الاقتصادية وخاصة المائية بمرور الزمن، فإن ذلك يجعل الحاجة ملحة وضرورية لدراسة تخطيط وإدارة استخدام تلك الموارد بطريقة تعظم العائد منها، وتؤدي الي استدامتها، وتعرض محافظة الوادي الجديد نتيجة الحفر غير المخطط والسحب الجائر للمياه من الآبار العميقة التي تم حفرها مما ترتب عليه لإستنزاف وهدر الكثير منها، وذلك في الوقت الذي زاد فيه الطلب عليها، وهذا يتطلب مراجعة دقيقة للتركيب المحصولي والمقننات المائية لمواجهة العجز في الطلب علي الموارد المائية.

أسئلة البحث

- 1- ما هو التركيب المحصولي الراهن بمحافظة الوادي الجديد ؟
- 2- ما هو التركيب المحصولي الأوفق في ظل الموارد المتاحة (أرض، مياه، عمالة) في محافظة الوادي الجديد؟
- 3- ما هو الأثر البيئي المترتب علي التركيب المحصولي الأوفق؟

فروض البحث

- 1- يشكل استخدام المياه في الزراعة عاملاً محدداً في تحقيق التنمية الزراعية ودعم الأمن الغذائي.
- 2- استخدام التركيب المحصولي غير كفاء في تحقيق التنمية الزراعية في محافظة الوادي الجديد.

أهمية البحث

الأهمية النظرية والتطبيقية

الأهمية النظرية: تتبلور الأهمية النظرية للبحث من تزايد أهمية محافظة الوادي الجديد، بإعتبارها أحد أهم المحافظات الصحراوية التي تعمل الدولة علي تنميتها زراعياً، ولكونها من أهم وأكبر محافظات الجمهورية حيث تمثل نحو 44% من مساحة الجمهورية، كما يقام علي أرضها العديد من المشروعات الزراعية الكبرى مثل مشروع توشكى وشرق العوينات.

الأهمية التطبيقية: ترجع الأهمية التطبيقية للبحث من خلال استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف للتوصل إلي التركيب المحصولي الأوفق الذي يعظم صافي العائد، ويدني الإحتياجات المائية المستخدمة في العمليات الزراعية، بالإضافة إلي تعظيم العائد من وحدة المياه، كما أن نتائج البحث تعتبر ذات أهمية لدي المهتمين بالتنمية الزراعية المستدامة وكذلك القائمين علي عملية التخطيط للاستفادة منها عند اقتراح التركيب المحصولي بمحافظة الوادي الجديد.

أهداف البحث

يُعتبر تحقيق الكفاءة الإنتاجية والإقتصادية معاً من استخدام الموارد المتاحة وهي (الأرض، العمل، المياه) في المحافظات والأراضي الصحراوية بصفة عامة، ومحافظة الوادي الجديد بصفة خاصة هدفاً رئيسياً للسياسة الزراعية المصرية، وذلك لزيادة عمليات التنمية الزراعية، حيث يؤدي تحقيق الكفاءة في استخدام تلك الموارد إلى تعظيم إنتاجيتها، الأمر الذي يؤدي إلى تحقيق الرفاهية الاقتصادية للسكان عن طريق تعظيم العائد من استخدام تلك الموارد، ومحاولة إعادة توزيع الموارد بما يضمن ذلك من خلال:

- 1- دراسة الوضع الراهن للتركيب المحصولي الحالي بالمحافظة.
- 2- تحديد التركيب المحصولي الاوفق من خلال البرمجة الخطية متعددة الأهداف بمحافظة الوادي الجديد.
- 3- تحديد الأثر البيئي مع تطبيق سيناريوهات التركيب المحصولي المقترح.

الدراسات السابقة

الدراسات المتعلقة بالتركيب المحصولي

- دراسة (الشتلة والغريب 2007) هدفت الدراسة إلى محاولة الوصول لأفضل البدائل للتركيب المحصولي بمحافظة شمال سيناء، وقد استخدم البحث أسلوب البرمجة الخطية والغير خطية (التربيعية) في ظل المحددات الفيزيائية المتاحة بالمحافظة خلال الفترة (2003-2005)، وقد تم اقتراح ثلاثة نماذج للتركيب المحصولي باستخدام البرمجة الخطية والبرمجة التربيعية، وقد أظهرت النتائج إلى أن جميع النماذج فيما عدا النموذج الثاني قد حققت عائد يفوق العائد الذي يحققه التركيب المحصولي الحالي كمتوسط للفترة (2003-2005)، وقد حقق النموذج الثالث أعلى عائد بزيادة قدرت بنحو 4.3% عن العائد المتوقع من التركيب المحصولي الحالي، بينما تفوقت العمالة البشرية اللازمة المستخدمة في التركيب الحالي، وحقق النموذج الرابع (البرمجة الغير خطية) عائد يفوق بنسبة 2%، إلا أنه يحتاج كمية من مياه الري تفوق ما يحتاجه التركيب المحصولي السائد بنسبة 1% وبذلك يعتبر النموذج الثالث أفضل النماذج حيث يعتبر أقل النماذج احتياجاً لمياه الري.
- دراسة (أبو رجب 2008) هدفت الدراسة إلى التوصل إلى أفضل البدائل للتركيب المحصولي الزراعي في محافظة الوادي الجديد، وذلك باستخدام البرمجة الرياضية متعددة الأهداف، وأظهرت النتائج تقدير نموذجين الأول هو تقدير دالة الهدف باستخدام الأسعار المزربية حيث حقق عائد بزيادة قدرت بنحو 9.58% عن العائد المتوقع من التركيب المحصولي الحالي، كما حقق زيادة في عائد المتر المكعب من مياه الري بنحو 9 %، وتفق كمية المياه المستخدمة بنحو 7.31% عن التركيب المحصولي الحالي، وتفق العمالة البشرية اللازمة المستخدم عن التركيب المحصولي الحالي بنحو 5.73%، والنموذج الثاني هو تقدير دالة الهدف باستخدام الأسعار العالمية حيث حقق أعلى عائد بزيادة قدرت بنحو 46.61% عن العائد المتوقع من التركيب المحصولي الحالي، كما حقق زيادة في عائد المتر المكعب من مياه الري بنحو 17.35%، وتفق كمية المياه المستخدمة بنحو 7.33%، وتفق العمالة البشرية اللازمة المستخدم عن التركيب المحصولي الحالي بنحو 5.65%.
- دراسة (عبد القادر 2014) هدفت الدراسة إلى التوصل إلى أفضل البدائل للتركيب المحصولي الزراعي بمحافظة مطروح، وذلك باستخدام البرمجة الخطية، وأظهرت النتائج عند تقدير أربعة نماذج رياضية أن هدف النموذجين

الأول والثاني معظمة العائد من وحدة المياه وقد حقق النموذج الثاني الهدف حيث حقق زيادة في عائد المتر المكعب من مياه الري بنحو 5.1% مع توفير في المياه المستخدمة بنسبة 1.8% عن التركيب الحالي، أما النموذجين الثالث والرابع فكان الهدف معظمة صافي عائد الفدان وقد حقق النموذج الرابع أفضل النتائج حيث حقق صافي عائد بلغ نحو 5.3 ألف جنية/ فدان، بزيادة بلغت نحو 6.4%، وكان النموذجين الثاني والرابع أفضل النماذج المقدرة لأحدهما في الاعتبار تنوع الإنتاج مع تحقيق هدف النموذج بالإضافة لتحقيق أعلى صافي عائد.

الدراسات المتعلقة بالموارد المائية.

- دراسة (مصطفى 2020) هدفت الدراسة إلى إدارة الموارد المائية المتاحة في الزراعة بمحافظة مطروح باستخدام البرمجة متعددة الأهداف، من خلال تحقيق هدف تعظيم صافي العائد ، وتذنية استهلاك المياه في تنمية الظهير الصحراوي للمحافظات المختارة بمساحة بلغت حوالى 59.2 مليون فدان والمستهدف زراعتها بالغابات الشجرية وفقاً لكمية مياه الصرف الصحي المعالج والتي بلغت حوالى 2.277 مليار م³ ومنها محافظة مطروح، وأظهرت النتائج النموذج الأول (سيناريو الشعير): وحقق زيادة في صافي العائد بلغت 77 مليون جنية عن التركيب المحصولي الفعلي، وبنفس كمية المياه 600 مليون م³ مياه. النموذج الثاني (سيناريو التين والطمطم) وحقق زيادة في صافي العائد بلغت 151 مليون جنية عن التركيب المحصولي الفعلي، ووفر في كمية المياه مليون م³ مياه، النموذج الثالث (سيناريو القمح) وحقق زيادة في صافي العائد بلغت 11 مليون جنية عن التركيب المحصولي الفعلي، وبنفس كمية المياه. النموذج الرابع (سيناريو الخضر) وحقق زيادة في صافي العائد بلغت 22 مليون جنية عن التركيب المحصولي الفعلي، ووفر في كمية المياه 2 مليون م³ مياه، النموذج الخامس (سيناريو مجمع) وحقق زيادة في صافي العائد بلغت 232 مليون جنية عن التركيب المحصولي الفعلي، ووفر في كمية المياه 9 مليون م³ بمحافظة مطروح.

- دراسة (Wang, 2021) هدفت الدراسة إلى إطار عمل لمحاكاة Aqua Crop الموزعة غير الخطية لبرمجة الفرص التابعة غير الخطية متعددة الأهداف (Aqua Crop NMOFDCP) الموزعة لإدارة موارد مياه الري في ظل حالات عدم اليقين. يتم تطبيق هذا النموذج المطور على دراسة حالة لإدارة موارد مياه الري في الروافد الوسطى لحوض نهر Heihe في الصين، تم تقسيم 134 وحدة متجانسة لصنع القرار (DMUs) لتصوير التغيرات المكانية لمنطقة الدراسة، وتم تحسين 472 متغير قرار (كمية الري) لـ 134 وحدة DMU. علاوة على ذلك، يتعامل النموذج مع أوجه عدم اليقين التي يتم التعبير عنها كأهداف غامضة وعلاقات المبادلات بين أهداف العائد وإنتاجية المياه، ويقاس الدرجات المرضية بين الأهداف وأهدافها المبهمة، ويتم الحصول على مجموعتين من حلول باريتو المقابلة لأقصى درجة مرضية من المحصول، وأقصى درجة مرضية من إنتاجية المياه بواسطة طريقة الخوارزمية الجينية المتوازنة (PGA) على التوالي، كما يتم تحليل تخصيص المياه، ودرجة العائد المرضية، والدرجة المرضية من إنتاجية المياه على مقياس وحدة صنع القرار، ومقياس المحاصيل، ومقياس منطقة الري بشكل منفصل. بالإضافة إلى تأثيرات ثلاثة أحوال جوية وأربعة أنواع من التربة على مخرجات النظام، وأظهرت النتائج أن الظروف الجوية وأنواع التربة لها تأثيرات واضحة على مخرجات النظام في ثلاثة مستويات تحليلية، وأن أنماط تخصيص المياه المختلفة في فترة النمو تؤثر على المحصول وإنتاجية المياه.

- دراسة (Ahmed, 2013) هدفت الدراسة إلى الحصول على أفضل تركيب محصولي يحقق أقصى عائد زراعي ممكن من مساحة الأرض الزراعية المتاحة في مصر وفي ظل تدنية كل من المخاطرة واستهلاك مياه الري. واعتمدت الدراسة وتحقيقاً للهدف علي استخدام بعض أساليب بحوث العمليات (البرمجة الخطية، البرمجة التربيعية نموذج تدنية (Quadratic Programming (QP) " باستخدام برنامج المخاطرة QSB Win، وكذا بعض الأساليب الاحصائية (الوصفية، الكمية)، وأظهرت النتائج أن هناك فروق معنوية بين متوسط العوائد المتحققة في ظل النماذج المختلفة والتي بلغت 41.3، 32.1، 33.5، 35.7 مليون جنيه لنماذج تدنية المخاطرة في ظل القيود الاستراتيجية ونموذج تدنية المخاطرة في ظل القيود الحالية ونموذج التركيب المحصولي الحالي ونموذج تعظيم الربح على الترتيب، وذلك عند مستوى معنوية 0.05 وقد تركزت هذه الفروق بين متوسط العائد لنموذج تدنية المخاطرة في ظل القيود الاستراتيجية مقارنة بنظائره من نماذج أخرى سابقة وذلك لصالح الأول، باستخدام الأسعار الثابتة 2010، وأوصت الدراسة بتنفيذ التركيب المحصولي التأشيري باستخدام أدوات اقتصادية كذلك التي تتعلق بدعم انتاج ومستلزمات انتاج السلع الاستيرادية والتصديرية الموفرة لمياه الري، وتطبيق نظام الزراعة التعاقدية للاتفاق على زراعة محاصيل معينة خاصة بالنسبة لمحاصيل القطن، وقصب السكر، وبنجر السكر، وإنشاء صناديق موازنة الأسعار الزراعية للتأمين ضد المخاطر، ويمكن للدولة تنفيذ واحد أو أكثر من هذه الأدوات.

- دراسة (Alhashim, 2019) هدفت الدراسة إلى بناء نموذج يحقق أهداف الحكومة المتمثلة في تقليل إجمالي مياه الري المستخدمة مع تحسين إجمالي الإيرادات من الإنتاج الزراعي، مع دمج هدف المزارعين في تعظيم أرباحهم. للقيام بذلك، تم تطوير البرمجة الخطية والنماذج متعددة الأهداف ثنائية المستوى وتطبيقها في ست مناطق من المملكة العربية السعودية، والتي تمثل حوالي 70 في المائة من الأراضي الزراعية وتستهلك حوالي 13.131 مليار متر مكعب من مياه الري سنوياً، وأظهرت النتائج في نموذج البرمجة الخطية المطبق على منطقة الرياض أن هناك عامل تأثير غير ملحوظ على قرارات المزارعين، بما في ذلك الطلب على مياه الري الذي يأتي من وجود الإعانات غير المباشرة. من ناحية أخرى، أوضح النموذج ثنائي المستوى متعدد الأهداف أن هناك إمكانية لتقليل استهلاك مياه الري مع الحفاظ على إجمالي الإيرادات الحالية من إنتاج المحاصيل بإعادة تخصيص مياه الري بين المناطق، مع تطبيق مجموعة متنوعة من الضرائب الخاصة بالمحصول وسياسات الدعم بين المناطق لتغيير قرارات الزراعة.

ومن خلال استعراض أهم نتائج الدراسات السابقة يتضح الآتي: أوضحت معظم الأبحاث السابقة أهمية التخطيط الزراعي ودوره في استخدام الموارد الاقتصادية المتاحة بأفضل استخدام كما اتبعت معظم الدراسات أسلوب البرمجة الخطية كأسلوب رياضي يستخدم في التخطيط الزراعي، وتأتى أهمية البحث الحالي في استكمال ما توصلت إليها الأبحاث السابقة، وذلك بالمحافظة على الموارد المتاحة من التدهور واستغلالها بصورة اقتصادية بما يتمشى مع سياسة الدولة في المحافظة على البيئة بمعناها الشامل، وذلك من خلال استخدام أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف للتوصل إلى التركيب المحصولي الأوفق الذي يعظم صافي العائد الفداني من الأنشطة الزراعية ويعمل علي تدنية استخدام مياه الري داخل محافظة الوادي الجديد التي تعتمد علي الآبار الجوفية غير المتجددة.

الإطار النظري

تعتبر دراسة المفاهيم والأسس النظرية والتي تناولت موضوع البحث بالعرض والتحليل من الأمور الهامة التي تساهم في وصف مشكلة الدراسة وتحديد أهدافها، ويتضمن هذا الجزء توضيحاً لبعض المفاهيم المستخدمة في البحث سواء كانت إقتصادية أو زراعية أو بيئية وفيما يلي عرض لأهم هذه المفاهيم.

المفاهيم المستخدمة في البحث:

التركيب المحصولي: (EidKkk, 2003): يعبر التركيب المحصولي عن التوزيع النسبي للمحاصيل المختلفة على الرقعة الزراعية لمدة عام واحد.

التركيب المحصولي الأوفق: (سعد نصار وآخرون، 1987): يعرف بأنه إعادة توزيع منطقة الموارد الأرضية الزراعية المتوفرة حالياً بين استخداماتها البديلة بدون إنفاق استثماري كبير، أو تحديث تقني بهدف تعظيم صافي الدخل الزراعي في ظل تنمية زراعية متوازنة مع سائر مكونات التنمية الإقتصادية والأمثل، وتتم عادة منطقة تلك الموارد في ظل العديد من القيود أو المحددات الإقتصادية والتنظيمية والسياسية.

كما يعتبر التركيب المحصولي الأمثل مفهوم نسبي، نظراً لعدم سهولة معرفة ماهو أمثل علي وجه التحديد نظراً لظاهرة تصارع الأهداف، حيث توجد العديد من الإقتراحات التي يمكن تقديمها بشأن تحسين نمط التركيب المحصولي وذلك في ظل الأهداف المطلوب تحقيقها أو الموارد الإنتاجية المحددة، ومن وجه النظر الإقتصادية فإن التركيب المحصولي الأوفق هو الذي من شأنه تعظيم العائد الإقتصادي في ظل مختلف الإمكانيات الفنية والمحددات الأخرى.

المقنن المائي: (Ainer, 1999): هو المقدار المناسب من المياه الذي يلزم لري الوحدة الأرضية (الفدان) خلال فترة زمنية معينة لإنتاج محصول معين.

الموارد الإقتصادية: (مصطفى، 2001): الموارد الإقتصادية هي المدخلات التي نستخدمها لإنتاج السلع والخدمات، ولا يمكن لأي اقتصاد أن يعمل بدون العديد من هذه الموارد، وهناك أربعة موارد إقتصادية: الأرض، والعمل، ورأس المال، والتكنولوجيا، ويحاول المجتمع إستغلال تلك الموارد بكفاءة. في محاولة اشباع تلك الحاجات .

تعد الطبيعة مكن لثروات هائلة إستطاع الإنسان على مر تاريخه أن يكتشف أهمية وتنمية العديد من مكوناتها، وأمكنه تطويرها لإشباع رغباته وسد حاجاته التي تتنوع تبعاً لدرجة تطوره ومن ثم تدخل هذه الثروات ضمن ما يمكن تسميته موارد، وإذا كانت الطبيعة مكن لثروات متعددة تحول الكثير منها إلى موارد طبيعة إقتصادية، فإن الإنسان في حد ذاته يعد مكناً لثروات عديدة ومخزناً لأفكار ذهبية وإمكانيات بدنية تدخل مع اكتشافها إلى موارد إقتصادية، فالعمالة الماهرة المهاجرة تمثل مورداً لدولة المصدر بما تأتي به من تحويلات للأموال، والعلماء المبدعون يمثلون مورداً بما يقدمونه للبشرية من إختراعات وإبتكارات لحدود لها. وبشكل عام فإن الموارد الإقتصادية البشرية تتمثل في حجم ونوعية الثروة البشرية المتاحة أو ما يمكن أن نسميه الرأسمال البشري. (معهد التخطيط القومي، 2003)

البرمجة الخطية Linear Programming (حمدي طه، 2007): تم استخدام أسلوب البرمجة الخطية في مجالات الإقتصاد لتحديد التوزيع الأمثل في استخدام عناصر الإنتاج، لتحديد أمثل مزج في وحدات الإنتاج المتعددة

لتحقيق أقصى ربح أو فائدة، أو تحقيق أقل تكلفة ممكنة، أو تحقيق أفضل أنماط التسويق للحاصلات الزراعية، أو تحقيق التكامل الإقتصادي بين وحدات الإنتاج المختلفة

البرمجة متعددة الأهداف Goal Programming (الحמיד 2010): تعرف البرمجة الرياضية متعددة الأهداف بأنها أسلوب رياضي لتحقيق عدة أهداف في آن واحد في ظل مجموعة من القيود، لتحقيق التركيب المحصولي الذي يعظم ويحقق مجموعة من الأهداف. وذلك في ظل مجموعة من القيود والمحددات الإنتاجية المتعلقة للوصول إلى التركيب المحصولي الأكثر كفاءة في تحقيق دالة الهدف، ويبحث نموذج البرمجة متعددة الأهداف عن مجموعة الحلول الكفاء في إطار الحلول وعناصر هذه المجموعة الأكثر كفاءة هي أكثر الحلول الممكنة التي لا يمكن لأي حل من الحلول الأخرى تكون أكفاً منها في تحقيق دالة الهدف.

الاستخدام المستدام: (أوغستين كوليت، 2007): الاستخدام المستدام هو استخدام الموارد بطريقة تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة، وهو مفهوم شامل يشمل الاستخدام الرشيد للموارد المتجددة وغير المتجددة، والحفاظ على التوازن البيئي، وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

إجراءات البحث والتطبيق

اعتمد البحث بصفة خاصة على البيانات الإحصائية المنشورة في جهاتها المختلفة، مثل وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، وزارة الري والموارد المائية، ومديرية الزراعة بمحافظة الوادي الجديد، بالإضافة إلى بعض الدراسات والبحوث والمراجع ذات الصلة بموضوع البحث.

تم استخدام المنهج الوصفي لتكوين الإطار النظري، كما استخدم المنهج الإحصائي التحليلي من خلال استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف بهدف توصيف وتحديد المتغيرات الاقتصادية المختلفة لإقترح التركيب المحصولي الأوفق بمحافظة الوادي الجديد.

يعتمد البحث علي نموذج تحليلي (البرمجة الخطية متعددة الأهداف) لإختيار تركيب محصولي أوفق في ظل قيود الحد الأدنى، والحد الأقصى، والحد الأدنى والأقصى للمساحة المزروعة بالإعتماد علي محددات الأرض والعمل والمياه وذلك من أجل تدنية الاحتياجات المائية المستخدمة وبما يعظم العائد منها.

استخدام البرمجة الخطية في إقترح التراكيب المحصولية الأوفق في محافظة الوادي الجديد: تم وضع نماذج للتراكيب المحصولية بالمحافظة وذلك بإستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف لتحقيق التركيب المحصولي الأوفق في ظل تحقيق دوال الهدف، والتي قد تهدف إلى تعظيم صافي العائد من الأنشطة الزراعية، وتعظيم العائد من وحدة مياه الري وترشيد إستهلاك المياه ويبنى إستخدامها، وتعظيم إستخدام عنصر العمل، وذلك في ظل مجموعة من القيود والمحددات الإنتاجية المتعلقة بكل نشاط للوصول إلى التركيب المحصولي الأكثر كفاءة وفي ظل الموارد المتاحة بالمحافظة.

1- الأنشطة الزراعية: تتضمن نماذج تحليل البرمجة للتركيب المحصولي بمحافظة الوادي الجديد حوالي 36 نشاطاً محصولياً، منها 14 محصول شتوي، 13 محصول صيفي، 5 محصول نيلي، 4 محصول طبي وعطري مع إستبعاد المحاصيل المعمرة من التراكيب المحصولية جميعها الحالية والمقترحة، إذا أنه من غير المعقول العمل علي إزالتها إن تضمن التركيب المحصولي المقترح ذلك بأعتبارها استثمارات قائمة بالفعل.

2- توصيف دالة الهدف: ولتحقيق أهداف البحث الحالية للوصول إلي التراكيب المحصولية الأوفق، فقد تم استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف (Goal Programming) وهى أسلوب رياضي لتحقيق مجموعة أهداف في ظل مجموعة من القيود (Constraints)، ولتحقيق التركيب المحصولي الذي يعظم صافي العائد من الأنشطة الزراعية، أو الذي يرشد إستهلاك المياه وتدنيتها، أو الذي يعظم إستخدام عنصر العمل، وذلك في ظل مجموعة من القيود والمحددات الإنتاجية المتعلقة للوصول إلى التركيب المحصولي الأوفق في تحقيق دالة الهدف، ويبحث نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف عن مجموعة الحلول الكفاء في اطار الحلول وعناصر هذه المجموعة الأكثر كفاءة هي أكثر الحلول الممكنة التي لا يمكن لأي حل من الحلول الأخرى تكون أكفاً منها في تحقيق دالة الهدف.

النموذج: تقدير دالة الهدف بإستخدام الاسعار المزرعية مع إعطاء أوزان نسبية وفقاً لأهمية دالة الهدف وهو تعظيم صافي العائد:

دالة الهدف الأولى: تعظيم صافي العائد الفداني:

$$\text{Max } Y = N_1 * X_1 + N_2 * X_2 + N_3 * X_3 + \dots + N_n * X_n$$

حيث: Y: اجمالي صافي العائد من مجموعة الحاصلات المزروعة

X: المساحة المستهدف زراعتها لكل محصول

N: صافي العائد الفداني

وقد تم وضع ثلاث سيناريوهات كالآتي:

- **السيناريو الأول:** استخدمت القيود الخاصة بالعروات والمساحة المحصولية والحد الأدنى والرى والعمالة.

- **السيناريو الثاني:** استخدمت القيود الخاصة بالعروات والمساحة المحصولية والحد الأقصى والرى والعمالة.

- **السيناريو الثالث:** استخدمت القيود الخاصة بالعروات والمساحة المحصولية والحد الأقصى والأدني والرى والعمالة.

في ظل مجموعة من القيود تمثلت فيما يلي:

1- ألا تقل المساحة المزروعة بالمحاصيل المختلفة عن الحد الأدنى للمساحة المزروعة بالمحصول كمتوسط لفترة البحث.

حيث: i الأنشطة الزراعية 1، 2، 3،، 36

$$\sum_{i=1}^I X_i \leq y_i$$

X_i: تشير إلى المساحة المزروعة بالمحصول i.

Y_i: الحد الأدنى للمساحة المزروعة بالمحصول i.

2- ألا تقل المساحة المزروعة بالمحاصيل المختلفة لهذه المحاصيل عن الحد الأقصى للمساحة المزروعة بالمحصول كمتوسط لفترة البحث.

$$\sum_{i=1}^I X_i \leq y_i$$

حيث: i الأنشطة الزراعية = 1، 2، 3،، 36

X_i: تشير إلى المساحة المزروعة بالمحصول i.

Y_i: الحد الأقصى للمساحة المزروعة بالمحصول i.

3- ألا تزيد المساحة المزروعة بالمحاصيل المختلفة عن الحد الأقصى وألا تقل عن الحد الأدنى لوحدة المساحة للمحاصيل المختلفة كمتوسط لفترة البحث.

$$\sum_{i=1}^I X_i \leq y_i$$

حيث: i الأنشطة الزراعية 1، 2، 3،، 36

X_i: تشير إلى المساحة المزروعة بالمحصول i.

Y_i: عدم زيادة وحدة المساحة المزروعة عن الحد الأقصى والإنخفاض عن الحد الأدنى لمساحة المحاصيل المختلفة i.

حدود البحث: تتمثل حدود البحث في الآتي:

الحدود الزمنية: تمثلت الحدود الزمنية الخاصة بوضع التراكيب المحصولية المقترحة في ضوء الموارد المتاحة خلال الفترة (2020-2022).

الحدود المكانية: تتمثل الحدود المكانية في محافظة الوادي الجديد.

نتائج البحث ومناقشتها

المؤشرات الاقتصادية للتركيب المحصولي الراهن بمحافظة الوادي الجديد:

يوضح جدول رقم (1) المؤشرات الاقتصادية بمحافظة الوادي الجديد، وهيكل التركيب المحصولي الراهن كمتوسط لفترة البحث (2020-2022)، وتشمل 36 محصولاً بإجمالي مساحة بلغت حوالي 551.61 ألف فدان، منها 14 محصولاً شتوياً بإجمالي مساحة بلغت حوالي 390.31 ألف فدان، 14 محصولاً صيفياً بإجمالي مساحة بلغت حوالي 153.40 ألف فدان، وخمسة محاصيل نيلية بمساحة بلغت حوالي 5.99 ألف فدان، وأربعة محاصيل طبية وعطرية بإجمالي مساحة بلغت حوالي 1.89 ألف فدان.

ويوضح نفس الجدول أن أكبر مساحة للعلوة الشتوي هي لمحاصيل القمح، والشعير، والبرسيم المستديم، والبطاطس، والفول البلدي، والبصل الشتوي، وبلغت نحو 262.8، 21.6، 19.4، 74.6، 3.4، 3.8 ألف فدان علي الترتيب، وأكبر مساحة للعلوة الصيفي هي لمحاصيل البرسيم الحجازي، الفول السوداني، الذرة الشامية الصيفي، والذرة الشامية العلف، وقدرت بحوالي 43.6، 37.5، 32.4، 30.2 ألف فدان علي الترتيب، وأكبر مساحة للعلوة النيلي لمحصول الذرة الشامية النيلي وبلغت نحو 5.4 ألف فدان، وأكبر مساحة للمحاصيل الطبية والعطرية لمحاصيل الكمون، والريحان الأخضر، والنعناع وقدرت بحوالي 803، 536، 532 فدان علي الترتيب.

ويشير جول رقم (1) إلي أن متوسط إجمالي صافي العائد بالتركيب المحصولي الراهن بمحافظة الوادي الجديد لمتوسط الفترة (2020-2022) قدر بحوالي 3.2 مليار جنيه، وتسهم الحاصلات الشتوية بنحو 2.43 مليار جنيه ويحقق القمح، والبطاطس، والبرسيم المستديم، والشعير أعلى متوسط صافي عائد للحاصلات الشتوية حيث قدرت بنحو 1383، 852، 71، 60 مليون جنيه على الترتيب، كما يوضح نفس جدول ان متوسط إجمالي صافي العائد للحاصلات الصيفية بلغ نحو 749 مليون جنيه لمتوسط نفس الفترة، ويحقق الفول السوداني، والذرة الشامي، والبرسيم الحجازي أعلى العوائد حيث بلغ متوسط صافي العائد حوالي 348.6، 169.5، 149.4 مليون جنيه على الترتيب، في حين تساوت تقريباً الحاصلات النيلية، والحاصلات الطبية والعطرية في متوسط إجمالي صافي العائد حيث بلغ حوالي 10.5، 10.2 مليون جنيه علي الترتيب.

جدول رقم(1): متوسط مساحات التركيب المحصولي الحالي، صافي عائد الفدان، والإحتياجات المائية للفدان، والاحتياج الفداني للعمالة كمتوسط للفترة (2020-2022).

المحصول	التركيب المحصولي فدان	صافي العائد		الاحتياجات المائية			العمالة	
		ألف جنيه/ فدان	مليون جنيه/ للمساحة	م ³ /فدان	مليون م ³ /للمساحة	عائد الوحدة المائية/م ³	يوم عمل	ألف يوم عمل/للمساحة
القمح	262802.6	5.26	1383.22	2733	718.24	1.93	44	11563
الشعير	21615.33	2.76	59.72	2506.33	54.18	1.10	47	1009
البرسيم المستديم	19403.67	3.66	70.96	3754.5	72.85	0.97	64	1242
فول بلدي	3407.33	4.04	13.75	3175.67	10.82	1.27	54	183
البصل	3854.33	7.21	27.79	1318.83	5.08	5.47	75	289
الطماطم	188.67	6.58	1.24	2294	0.43	2.87	99	19
البطاطس	74680	11.41	851.92	2820	210.60	4.05	93	6945
بنجر السكر	3495.33	4.84	16.91	3258.17	11.39	1.48	43	149
الثوم	596.33	13.46	8.03	2130.61	1.27	6.32	76	45
البسلة الخضراء	117.67	8.72	1.03	2498.83	0.29	3.49	87	10
كرنب	48.00	5.25	0.25	2930.5	0.14	1.79	87	4
خيار	29.67	4.80	0.14	2144.83	0.06	2.24	159	5
سبانخ	53.00	6.09	0.32	2191.33	0.12	2.78	87	5
اللفت	25.67	2.84	0.07	1617.75	0.04	1.76	87	2
إجمالي الشتوي	390317.6	86.93	2435.36	35374.36	1085.52	37.52	1099.5	21469
الذرة الشامى	32421	5.23	169.53	3499.58	113.46	1.49	49	1578
الفول السوداني	37568	9.28	348.63	4202	157.86	2.21	127	4771
السهم	528.33	2.24	1.18	3189.3	1.69	0.702	127	67
البرسيم الحجازي	43606	3.43	149.47	8304.33	362.12	0.413	48	2079
لوبيا العلف	5117.33	1.40	7.14	3687.5	18.87	0.378	159	812
ذرة شامي علف	30209	2.03	61.38	2321	70.12	0.875	312	9425
ذرة رفيعة	2413.67	1.66	4.02	4281.83	10.33	0.389	49	117
دوار الشمس	559.67	3.48	1.95	3220.33	1.80	1.081	117	65
فلفل	187	3.38	0.63	2414	0.45	1.399	87	16
كوسة	79	7.63	0.60	2277.5	0.18	3.348	88	7
البطيخ	450.33	7.70	3.47	3330	1.50	2.313	159	71
خيار	176.33	3.43	0.60	2511.33	0.44	1.366	159	28
قثاء	91.67	3.84	0.35	4788.33	0.44	0.801	159	15
إجمالي الصيفي	153407	54.72	748.96	48027.08	739.26	16.77	1636.3	19051

%

تابع جدول(1)

المحصول	التركيب المحصولي فدان	صافي العائد		الاحتياجات المائية			العمالة	
		ألف جنيه/ فدان	مليون جنيه/ للمساحة	م ³ /فدان	مليون م ³ /للمساحة	عائد الوحدة المائية/م ³	يوم عمل	الف يوم عمل/للمساحة
الطماطم	96	8.20	0.79	2733	718.24	1.926	158.50	15
الباذنجان	119	4.99	0.59	3893.5	0.46	1.282	158.50	19
ملوخية	139	5.94	0.83	2288	0.32	2.598	120.72	17
ذرة شامي علف	5498	1.44	7.91	2299.5	12.64	0.626	286.42	1575
الشمام	140.67	3.30	0.46	2567.5	0.36	1.285	158.50	22
إجمالي نيلي	5993	23.87	10.58	13781.50	732.02	7.72	882.64	1648
النعناع	532.33	5.51	2.93	5540	2.95	0.994	87.67	47
الريحان الأخضر	536.67	4.94	2.65	3555.33	1.91	1.390	87.67	47
الكمون	803	5.57	4.47	3029.5	2.43	1.837	87.67	70
كراوية	25	5.76	0.14	3029.5	0.08	1.901	87.67	2
إجمالي الطبي والعطري	1897	21.77	10.20	15154.33	7.37	6.12	350.67	166
الإجمالي	551614.67	187.30	3205.11	112337.28	2564.17	68.13	3969.19	42335

المصدر: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متتالية 2020، 2021، 2022 محافظة الوادي الجديد، مديرية الزراعة بالخارجة، بيانات غير منشورة.

ويبين نفس الجدول إلي أن متوسط إجمالي الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي الراهن بلغت حوالي 2564.17 مليون م³، منها حوالي 1085.5 مليون م³ في العروة الشتوي، وحوالي 739.2 مليون م³ في العروة الصيفية، وحوالي 732.02 مليون م³ في العروة النيلي، وحوالي 7.37 مليون م³ للمحاصيل الطبية والعطرية تمثل نحو 42.33%، 28.55%، 28.55%، 0.29% من متوسط إجمالي الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي الراهن علي الترتيب خلال فترة البحث.

كما قدرت الاحتياجات الكلية من العمالة في التركيب المحصولي الحالي بحوالي 42.33 مليون يوم عمل منها حوالي 21.47 مليون يوم عمل للمحاصيل الشتوية، وحوالي 19.05 مليون يوم عمل للمحاصيل الصيفية وحوالي 1.64 مليون يوم عمل للمحاصيل النيلية، وحوالي 0.17 مليون يوم عمل للمحاصيل الطبية والعطرية.

نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف للتركيب المحصولي المقترح بمحافظة الوادي الجديد: تضمن نموذج التركيب المحصولي المقترح بيانات خاصة بالمساحة الفدان لجميع أنشطة النموذج والاحتياجات المائية، بالإضافة إلي العمالة وصافي العائد الفدان، وتم تطبيق النموذج وفقاً لسيناريو تعظيم صافي العائد ودراسة أثره علي تدنية كمية المياه المستخدمة وتعظيم العائد من الوحدة المائية في محاولة للعمل علي استخدام الموارد الطبيعية من (أرض، مياه، عمالة) علي تحقيق التنمية المستدامة بمحافظة الوادي الجديد وذلك علي النحو التالي:

أ - صافي عائد:

- السيناريو الأول (نموذج الحد الأدنى للمساحة): يوضح جدول رقم(2) أن متوسط إجمالي المساحة المحصولية المقترحة طبقاً لهذا السيناريو بلغت نحو 519.88 ألف فدان، مقابل 551.61 ألف فدان في التركيب المحصولي الراهن،

بانخفاض بلغ حوالي 31.73 ألف فدان، تمثل نحو 5.75% من التركيب المحصولي الراهن، كما بلغت تلك المساحة علي مستوى الحاصلات الشتوية، والصيفية، والنيلية والطبية والعطرية حوالي 358.6، 153.4، 5.9، 1.89 ألف فدان علي الترتيب، مقابل 390.3، 153.4، 5.9، 1.89 ألف فدان بالتركيب المحصولي الراهن.

ويتضح من نتائج ذات الجدول السابق أن النموذج المقترح قد حقق متوسط إجمالي صافي عائد بلغ حوالي 3.89 مليار جنيه مقابل 3.203 مليار جنيه للتركيب المحصولي الراهن، بزيادة قدرت بنحو 686.3 مليون جنيه، تمثل حوالي 21.42% من التركيب المحصولي الراهن، بمتوسط إجمالي صافي عائد علي مستوى الحاصلات الشتوية، والصيفية، والنيلية، والطبية والعطرية بلغت حوالي 2.7 مليار جنيه، 1.17 مليار جنيه، 17.3 مليون جنيه، 10.7 مليون جنيه، مقابل 2.4 مليار جنيه، 748 مليون جنيه، 10.5 مليون جنيه، 10.27 مليون جنيه بالتركيب المحصولي الراهن علي الترتيب، وذلك بمقدار زيادة بلغ نحو 259 مليون جنيه، 420 مليون جنيه، 6.8 مليون جنيه، 0.5 مليون جنيه تمثل زيادة بحوالي 10.64%، 56.15%، 64.76%، 4.90% علي الترتيب من التركيب المحصولي الراهن خلال ذات فترة البحث.

كما يتضح من النتائج الواردة في الجدول السابق أن متوسط إجمالي كمية المياه المستخدمة في نموذج التركيب المحصولي المقترح قد قدرت بنحو 1.71 مليار م³ مقابل 2.56 مليار م³ مستخدمة فعلياً كمتوسط للفترة (2020-2022) بمقدار إنخفاض قدر بنحو 843.69 مليار م³.

جدول رقم (2): مقارنة متغيرات التركيب المحصولي المقترح بنموذج الحد الأدنى للمساحة المزروعة بالتركيب المحصولي الحالي بمحافظة الوادي الجديد كمتوسط للفترة (2020-2022).

البيان	التركيب الحالي	التركيب المقترح	الزيادة أو النقص	%
إجمالي المساحة من الحاصلات الشتوية (بالألف فدان)	390.3	358.6	-31.7	-8.12
إجمالي المساحة من الحاصلات الصيفية (بالألف فدان)	153.4	153.4	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات النيلية (بالألف فدان)	5.9	5.9	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات الطبية والعطرية (بالألف فدان)	1.89	1.89	0	0
إجمالي المساحة (بالألف فدان)	555.61	519.88	-31.73	-5.75
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الشتوية (بالمليون جنيه)	2435	2694	259	10.64
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الصيفية (بالمليون جنيه)	748	1168	420	56.15
إجمالي صافي لعائد من الحاصلات النيلية (بالمليون جنيه)	10.5	17.3	6.8	64.76
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الطبية والعطرية (بالمليون جنيه)	10.2	10.7	0.5	4.90
إجمالي صافي لعائد (بالمليون جنيه)	3203.7	3890	686.3	21.42
كمية المياه المستخدمة للموسم الشتوي (بالمليون م ³)	1085	967.12	-117.88	-10.86
كمية المياه المستخدمة للموسم الصيفي (بالمليون م ³)	739.2	732.4	-6.8	-0.92
كمية المياه المستخدمة للموسم النيلي (بالمليون م ³)	732	14.39	-717.61	-98.03
كمية المياه المستخدمة للموسم الطبي والعطري (بالمليون م ³)	7.36	5.96	-1.4	-19.02
إجمالي كمية المياه المستخدمة (بالمليون م³)	2563.56	1719.87	-843.69	-32.91
العمالة المستخدمة للموسم الشتوي (المليون يوم عمل)	21.4	21.5	0.1	0.47
العمالة المستخدمة للموسم الصيفي (المليون يوم عمل)	19.1	18.1	-1	-5.24
العمالة المستخدمة للموسم النيلي (المليون يوم عمل)	1.6	1.5	-0.1	-6.25
العمالة المستخدمة للموسم الطبي والعطري (المليون يوم عمل)	0.17	0.17	0	0
إجمالي العمالة المستخدمة (المليون يوم عمل)	42.3	41.3	-1	-2.37

المصدر : جمعت وحسبت من جدول (1)، (3)

أما بالنسبة للعمالة الزراعية المستخدمة فقد قدرت احتياجات التركيب المحصولي المقترح بنحو 41.3 مليون يوم عمل مقابل 42.3 مليون يوم عمل للتركيب المحصولي الراهن بنسبة إنخفاض قدرت بحوالى 2.37% خلال فترة البحث.

يتضح من جدول رقم (3) عند مقارنة التركيب المحصولي المقترح بنظيره الراهن تبين وجود إنخفاض فى متوسط إجمالي مساحات المحاصيل الشتوية بحوالى 31.7 ألف فدان وهي القمح، والشعير، والفول البلدى، والبصل، وبنجر السكر، والبطاطس بنسب بلغت نحو 27%، 18%، 26%، 57%، 97%، 5.6% على الترتيب والعكس بزيادة مساحة محصول الثوم بنحو 54 ألف فدان خلال فترة البحث.

كما تبين عدم وجود إختلاف كبير في متوسط إجمالي مساحات المحاصيل الصيفية في التركيب المحصولي المقترح عن التركيب المحصولي الراهن ، وقد تبين وجود إختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين إنخفاض متوسط مساحة محاصيل الذرة الشامى، الذرة الشامى علف، دوارالشمس، البطيخ، لوبيا العلف بنسب بلغت نحو 80%، 77%، 91%، 64%، 68.5% على الترتيب فى حين زادت مساحة محصول الفول السودانى بنحو 73 ألف فدان تتمثل نحو 193.8% عن التركيب المحصولى الراهن.

أما بالنسبة للحاصلات النيلية فقد تضمن النموذج المقترح عدم وجود إختلافات كبيرة في متوسط إجمالي المساحة مقارنة بالتركيب المحصولي الحالي، وقد تبين وجود إختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين انخفاض محاصيل الباذنجان، الملوخية، الذرة الشامى علف، بنسب بلغت نحو 51%، 52%، 15% على الترتيب فى حين زادت مساحة محصول الطماطم بنحو 1104 فدان خلال فترة البحث.

وفيما يخص المحاصيل الطيبة والعطرية تبين عدم وجود إختلافات بالنموذج المقترح عدم وجود إختلافات كبيرة في متوسط إجمالي المساحة مقارنة بالتركيب المحصولي الحالي، وقد تبين وجود إختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين انخفاض متوسط مساحة محاصيل النعناع، الريحان، الكمون، بنسب بلغت نحو 88%، 81%، 23% على الترتيب فى حين زادت متوسط مساحة محصول الكراوية بنحو 1087 فدان خلال فترة البحث.

جدول رقم (3): التركيب المحصولي المقترح لنموذج الحد الأدنى للمساحة المزروعة لتعظيم صافي العائد بمحافظة الوادي الجديد كمتوسط للفترة (2020-2022).

المحصول	التركيب المحصولي المقترح			متوسط صافي العائد		الاحتياجات المائية		العمالة	
	فدان	الزيادة أو النقص	%	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون م ³	للمساحة المقترحة مليون م ³	ألف يوم عمل	الزيادة أو النقص
القمح	192302	-70500.67	-26.83	1012.15	-371.07	525.56	-192.68	8461.29	-3102.03
الشعير	17712	-3903.33	-18.06	48.93	-10.78	44.39	-9.78	826.56	-182.16
البرسيم المستديم	18835	-568.67	-2.93	68.88	-2.08	70.72	-2.14	1205.44	-36.39
فول بلدي	2509	-898.33	-26.36	10.13	-3.63	7.97	-2.85	134.65	-48.21
البصل	1660	-2194.33	-56.93	11.97	-15.82	2.19	-2.89	124.50	-164.58
الطماطم	120	-68.67	-36.40	0.79	-0.45	0.28	-0.16	11.84	-6.78
البطاطس	70471	-4209.00	-5.64	803.91	-48.01	198.73	-11.87	6553.80	-391.44
بنجر السكر	100	-3395.33	-97.14	0.48	-16.43	0.33	-11.06	4.26	-144.49
الثوم	54701.74	54105.41	9073.01	736.47	728.44	116.55	115.28	4129.98	4084.96
البسلة الخضراء	50	-67.67	-57.51	0.44	-0.59	0.12	-0.17	4.35	-5.89
كرنب	42	-6.00	-12.50	0.22	-0.03	0.12	-0.02	3.65	-0.52
خيار	27	-2.67	-8.99	0.13	-0.01	0.06	-0.01	4.28	-0.42
سيانخ	33	-20.00	-37.74	0.20	-0.12	0.07	-0.04	2.87	-1.74
اللفت	22	-3.67	-14.29	0.06	-0.01	0.04	-0.01	1.91	-0.32
إجمالي الشتوي	358584.74	-31732.93	-8.13	2694.76	259.40	967.12	11599.19	21469.39	0
الذرة الشامى الصيفي	6278	-26143.00	-80.64	32.83	-136.71	21.97	-91.49	305.53	-1272.29
الفول السوداني	110389.3	72821.30	193.84	1024.41	675.78	463.86	306.00	14019.44	9248.31
السمسم	333	-195.33	-36.97	0.75	-0.44	1.06	-0.62	42.18	-24.74
البرسيم الحجازي	25971	-17635.00	-40.44	89.02	-60.45	215.67	-146.45	1237.95	-840.60
لوبيا العلف	1611	-3506.33	-68.52	2.25	-4.89	5.94	-12.93	255.61	-556.34
ذرة شامي علف	6652	-23557.00	-77.98	13.52	-47.87	15.44	-54.68	2075.42	-7349.78
الذرة الرفيعة	192302	-70500.67	-35.66	1012.15	-371.07	6.65	-192.68	75.58	-41.89
دوار الشمس	17712	-3903.33	-91.60	48.93	-10.78	0.15	-9.78	5.48	-59.73
فلفل	18835	-568.67	-25.13	68.88	-2.08	0.34	-2.14	12.18	-4.09
كوسة	2509	-898.33	-27.85	10.13	-3.63	0.13	-2.85	5.02	-1.94
البطيخ	1660	-2194.33	-64.25	11.97	-15.82	0.54	-2.89	25.52	-45.86
خيار	120	-68.67	-7.56	0.79	-0.45	0.41	-0.16	25.84	-2.11
قثاء	70471	-4209.00	-43.27	803.91	-48.01	0.25	-11.87	8.24	-6.29
إجمالي الصيفي	153407.30	-0.03	0	1168.43	419.46	732.40	6628.45	18093.98	-957.35

%

تابع جدول رقم: (3)

المحصول	التركيب المحصولي المقترح		متوسط صافي العائد		الاحتياجات المائية		العمالة	
	فدان	الزيادة أو النقص	%	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون م ³	للمساحة المقترحة مليون م ³	ألف يوم عمل
الطماطم	1200.667	1104.67	1150.69	9.84	9.06	3.28	-714.96	190.31
الباذنجان	58	-61.00	-51.26	0.29	-0.30	0.23	-0.24	9.19
ملوخية	68	-71.00	-51.08	0.40	-0.42	0.16	-0.16	8.21
ذرة شامي علف	4666	-832.00	-15.13	6.71	-1.20	10.73	-1.91	1336.42
الشمام	0	-140.67	-100.00	0.00	-0.46	0	-0.36	0
إجمالي نيلي	5992.67	0.0003	0	17.25	6.67	14.39	-649.44	1544.13
النعناع	65	-467.33	-87.79	0.36	-2.57	0.36	-2.59	5.70
الريحان الأخضر	100	-436.67	-81.37	0.49	-2.16	0.36	-1.55	8.77
الكمن	620	-183.00	-22.79	3.45	-1.02	1.88	-0.55	54.35
كراوية	1112	1087.00	4348	6.41	6.26	3.37	3.29	97.49
إجمالي الطبي والعطري	1897	0	0	10.71	0.51	5.96	21.38	166.30
الإجمالي	519881.71	-31732.96	-5.75	3891.15	686.04	1719.88	17599.58	41273.80

المصدر : نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف WinQSB.

- السيناريو الثاني (نموذج الحد الأقصى للمساحة)

يوضح جدول رقم (4) أن إجمالي متوسط المساحة المحصولية المقترحة طبقاً لهذا السيناريو بلغت نحو 551.61 ألف فدان وهي نفس المساحة المحصولية الراهنة دون تغيير، وتبين بيانات ذات الجدول السابق أن النموذج المقترح قد حقق متوسط إجمالي صافي عائد بلغ حوالي 3.46 مليار جنيه مقابل 3.20 مليار جنيه للتركيب المحصولي الراهن، بزيادة قدرت بنحو 264.7 مليون جنيه، تمثل حوالي 8.26% من التركيب المحصولي الراهن، بمتوسط إجمالي صافي عائد علي مستوي الحاصلات الشتوية، والصيفية، والنيلية، والطبية والعطرية بلغت حوالي 2.55 مليار جنيه، 894.5 مليون جنيه، 12.01 مليون جنيه، 10.3 مليون جنيه، مقابل 2.4 مليار جنيه، 748 مليون جنيه، 10.5 مليون جنيه، 10.27 مليون جنيه بالتركيب المحصولي الراهن علي الترتيب، وذلك بمقدار زيادة علي مستوي الحاصلات الشتوية، والصيفية، والنيلية، والطبية والعطرية بلغت نحو 117 مليون جنيه، 146 مليون جنيه، 1.6 مليون جنيه، 100 ألف جنيه تمثل بحوالي 4.80%، 19.52%، 15.24%، 0.98% علي الترتيب من التركيب المحصولي الراهن خلال فترة البحث.

وتوضح النتائج الواردة ذات الجدول السابق أن متوسط إجمالي كمية المياه المستخدمة في نموذج التركيب المحصولي المقترح قد قدرت بنحو 1.82 مليار م³ مقابل 2.56 مليار م³ مستخدمة فعلياً كمتوسط للفترة (2020-2022) بانخفاض قدر بنحو 738 م³، وقدرت نسبته بحوالي 28.8%، أما بالنسبة للعمالة الزراعية المستخدمة فقد قدر متوسط احتياجات التركيب المحصولي المقترح بنحو 37.8 مليون يوم عمل مقابل 42.3 مليون يوم عمل للتركيب المحصولي الراهن بنسبة انخفاض قدرت بحوالي 10.63% خلال ذات فترة البحث.

جدول رقم (4): مقارنه متغيرات التركيب المحصولي المقترح لنموذج الحد الأقصى للمساحة المزروعة بالتركيب المحصولي الحالي بمحافظة الوادي الجديد كمتوسط للفترة (2020-2022).

البيان	التركيب المحصولي الحالي	التركيب المحصولي المقترح	الزيادة أو النقص	%
إجمالي المساحة من الحاصلات الشتوية (بالآلف فدان)	390.3	390.3	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات الصيفية (بالآلف فدان)	153.4	153.4	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات النيلية (بالآلف فدان)	5.9	5.9	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات الطبية والعطرية (بالآلف فدان)	1.89	1.89	0	0
إجمالي المساحة (بالآلف فدان)	555.61	555.61	0	0
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الشتوية (بالمليون جنيه)	2435	2552	117	4.80
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الصيفية (بالمليون جنيه)	748	894	146	19.52
إجمالي صافي لعائد من الحاصلات النيلية (بالمليون جنيه)	10.5	12.1	1.6	15.24
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الطبية والعطرية (بالمليون جنيه)	10.2	10.3	0.1	0.98
إجمالي صافي لعائد (بالمليون جنيه)	3203.7	3468.4	264.7	8.26
كمية المياه المستخدمة للموسم الشتوي (بالمليون م ³)	1085	1064	-21	-1.94
كمية المياه المستخدمة للموسم الصيفي (بالمليون م ³)	739.2	739.26	0.06	0.01
كمية المياه المستخدمة للموسم النيلي (بالمليون م ³)	732	14.19	-717.81	-98.06
كمية المياه المستخدمة للموسم الطبي والعطري (بالمليون م ³)	7.36	7.36	0	0
إجمالي كمية المياه المستخدمة (بالمليون م³)	2563.56	1824.81	-738.75	-28.82
العماله المستخدمة للموسم الشتوي المليون يوم عمل	21.4	21.2	-0.2	-0.93
العماله المستخدمة للموسم الصيفي المليون يوم عمل	19.1	14.2	-4.9	-25.65
العماله المستخدمة للموسم النيلي المليون يوم عمل	1.6	1.6	0	0.00
العماله المستخدمة للموسم الطبي والعطري المليون يوم عمل	0.17	0.17	0	0
إجمالي العماله المستخدمة المليون يوم عمل	42.3	37.8	-4.5	3-10.6

المصدر : جمعت وحسبت من جدول (1)، (5)

ويتضح من جدول رقم (5) عدم وجود إختلاف كبير في متوسط إجمالي مساحات المحاصيل الشتوية في التركيب المحصولي المقترح عن الراهن إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها حيث زادت مساحة محاصيل القمح، والبصل، والطماطم، والثوم بنسب بلغت نحو 16.13%، 47.57%، 30.39%، 12.35% علي الترتيب، كما تبين انخفاض مساحة محاصيل الشعير، البرسيم المستديم من التركيب المحصولي الراهن خلال ذات فترة البحث.

كما اتضح عدم وجود إختلاف في متوسط إجمالي مساحات المحاصيل الصيفية في التركيب المحصولي المقترح عن التركيب المحصولي الراهن، إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين زيادة محاصيل الذرة الشامي، السمسم، دوار الشمس، الفول السوداني بنسب بلغت نحو 65.66%، 64.29%، 56.70%، 29.07% علي الترتيب، كما تبين إنخفاض في متوسط مساحة محاصيل لوبيا العلف، والذرة الرفيعة، والذرة الشامي العلف، البرسيم الحجازي من التركيب المحصولي الراهن خلال ذات فترة البحث.

أما بالنسبة للحاصلات النيلية فقد تضمن النموذج المقترح عدم وجود اختلافات في المساحة مقارنة بالتركيب المحصولي الحالي، إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين إنخفاض محصول الذرة الشامي علف بنسبة بلغت نحو 6%، في حين زادت مساحة محاصيل الطماطم، الباذنجان، الملوخية، الشام بنحو 134%، 33%، 44%، 53% علي الترتيب خلال فترة البحث.

وكذلك بالنسبة للمحاصيل الطبية والعطرية فقد تضمن النموذج المقترح عدم وجود اختلافات في المساحة مقارنة بالتركيب المحصولي الحالي إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين زيادة متوسط مساحة محاصيل النعناع، الكراوية، الكمون، بنسب بلغت نحو 7.07%، 112%، 14.20% علي الترتيب في حين إنخفضت متوسط مساحة محصول الريحان الأخضر بنحو 34% خلال فترة البحث.

جدول رقم (5): التركيب المحصولي المقترح لنموذج الحد الأقصى للمساحة المزروعة لتعظيم صافي عائد الفدان بمحافظة الوادي الجديد كمتوسط للفترة (2020-2022).

المحصول	التركيب المحصولي المقترح		متوسط صافي العائد		الاحتياجات المائية		العمالة	
	فدان	الزيادة أو النقص	%	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون	للمساحة المقترحة مليون م ³	ألف يوم عمل	الزيادة أو النقص
القمح	305191.7	42389.03	16.13	1606.33	223.11	834.09	13428.43	1865.12
الشعير	0	-21615.33	-100.00	0	-59.72	0	0.00	-1008.72
البرسيم المستديم	0	-19403.67	-100.00	0	-70.96	0	0.00	-1241.83
فول بلدي	0	-3407.33	-100.00	0	-13.75	0	0.00	-182.86
البصل	5688	1833.67	47.57	41.02	13.22	7.50	426.60	137.53
الطماطم	246	57.33	30.39	1.62	0.38	0.56	24.27	5.66
البطاطس	78203	3523.00	4.72	892.11	40.19	220.53	7272.88	327.64
بنجرالسكر	0	-3495.33	-100.00	0.00	-16.91	0	0.00	-148.75
الثوم	670	73.67	12.35	9.02	0.99	1.43	50.59	5.56
البسلة الخضراء	232	114.33	97.17	2.02	1.00	0.58	20.18	9.95
كرنب	0	-48.00	-100.00	0	-0.25	0	0.00	-4.18
خيار	0	-29.67	-100.00	0	-0.14	0	0.00	-4.70
سيانخ	87	34.00	64.15	0.53	0.21	0.19	7.57	2.96
اللفت	0	-25.67	-100.00	0	-0.07	0	0.00	-2.23
إجمالي الشتوي	390317.70	0	0.00	2552.65	117.29	1064.89	21230.52	-238.86
الذرة الشامي الصيفي	53708	21287.00	65.66	280.85	111.31	187.96	2613.79	1035.97
الفول السوداني	48488	10920.00	29.07	449.97	101.34	203.75	6157.98	1386.84
السمسم	868	339.67	64.29	1.94	0.76	2.77	109.95	43.02
البرسيم الحجازي	37786.91	-5819.09	-13.34	129.52	-19.95	313.80	1801.18	-277.38
لوبيا العلف	0	-5117.33	-100.00	0.00	-7.14	0	0.00	-811.95
ذرة شامي علف	10315.42	-19893.58	-65.85	20.96	-40.42	23.94	3218.41	-6206.80
الذرة الرفيعة	0	-2413.67	-100.00	0	-4.02	0	0.00	-117.47
دوار الشمس	877	317.33	56.70	3.05	1.11	2.82	102.17	36.97
فلفل	235	48.00	25.67	0.79	0.16	0.57	20.45	4.18
كوسة	103	24.00	30.38	0.79	0.18	0.23	9.06	2.11
البطيخ	712	261.67	58.11	5.48	2.02	2.37	112.85	41.47
خيار	197	20.67	11.72	0.68	0.07	0.49	31.22	3.28
قثاء	117	25.33	27.64	0.45	0.10	0.56	18.54	4.02
إجمالي الصيفي	153407	0	0.00	894.48	145.52	739.26	14195.60	-4855.73

تابع جدول رقم: (5)

المحصول	التركيب المحصولي المقترح		متوسط صافي العائد		الاحتياجات المائية		العمالة	
	فدان	الزيادة أو النقص	%	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للزيادة أو النقص مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون م ³	الزيادة أو النقص مليون م ³	ألف يوم عمل
الطماطم	225	129.00	134.38	1.84	1.06	0.61	-717.62	35.66
البانجان	158	39.00	32.77	0.79	0.19	0.62	0.15	25.04
ملوخية	201	62.00	44.60	1.19	0.37	0.46	0.14	24.27
ذرة شامي علف	5192.667	-305.33	-5.55	7.47	-0.44	11.94	-0.70	1487.27
شمام	216	75.33	53.55	0.71	0.25	0.55	0.19	34.24
إجمالي نيلي	5992.67	0	0	12.01	1.43	14.19	-717.84	1606.47
التنوع	569.9559	37.62	7.07	3.14	0.21	3.16	0.21	49.97
الريحان الأخضر	357.0441	-179.62	-33.47	1.76	-0.89	1.27	-0.64	31.30
الكمون	917	114.00	14.20	5.10	0.63	2.78	0.35	80.39
كرابية	53	28.00	112.00	0.31	0.16	0.16	0.08	4.65
إجمالي الطبي والعطري	1897	0	0	10.31	0.12	7.37	0	166.30
الإجمالي	551614.70	0.03	0	3469.46	264.35	1825.7	-738.47	37198.9
								-5136.00

المصدر :- نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف WinQSB.

- السيناريو الثالث (نموذج الحد الأدنى والأقصى للمساحة)

يوضح جدول رقم (6) أن متوسط إجمالي المساحة المحصولية المقترحة طبقاً لهذا السيناريو بلغت نحو 549.81 ألف فدان، مقابل 551.61 ألف فدان في التركيب المحصولي الراهن، بزيادة بلغت حوالي 1.69 ألف فدان، تمثل نحو 0.31% من التركيب المحصولي الراهن، توزعت المساحة علي مستوي الحاصلات الشتوية، والصيفية، والنيلية والطبية والعطرية حوالي 390.3، 153.4، 5.9، 1.89 ألف فدان علي الترتيب، مقابل 388.61، 153.4، 5.9، 1.89 ألف فدان بالتركيب المحصولي الراهن.

كما تبين أن النموذج المقترح قد حقق متوسط إجمالي صافي عائد بلغ حوالي 3.37 مليار جنيه مقابل 3.2 مليار جنيه للتركيب المحصولي الراهن، بزيادة قدرت بنحو 167.31 مليون جنيه، تمثل حوالي 5.22% من التركيب المحصولي الراهن، بمتوسط إجمالي صافي عائد علي مستوي الحاصلات الشتوية، والصيفية، والنيلية، والطبية والعطرية بلغت حوالي 2.45 مليار جنيه، 891.7 مليون جنيه، 12.01 مليون جنيه، 10.3 مليون جنيه، مقابل 2.4 مليار جنيه، 748 مليون جنيه، 10.5 مليون جنيه، 10.2 مليون جنيه بالتركيب المحصولي الراهن علي الترتيب، وذلك بمقدار زيادة بلغت نحو 22 مليون جنيه، 143.7 مليون جنيه، 1.51 مليون جنيه، 100 ألف جنيه تمثل حوالي 0.90%، 19.21%، 14.38%، 0.98% علي الترتيب من التركيب الراهن خلال فترة البحث.

وقد اتضح أيضاً أن إجمالي كمية المياه المستخدمة في نموذج التركيب المحصولي المقترح قد قدرت بنحو 1.84 مليار م³ مقابل 2.56 مليار م³ مستخدمة فعلياً كمتوسط لفترة الدراسة (2020-2022) بانخفاض قدر بحوالي 720.7 مليون م³، أما بالنسبة للعمالة الزراعية المستخدمة فقد قدرت إحتياجات التركيب المحصولي المقترح بنحو 37.01 مليون يوم عمل مقابل 42.3 مليون يوم عمل للراهن بنسبة إنخفاض قدرت بحوالي 12.51% خلال ذات فترة البحث.

جدول رقم (6): مقارنة متغيرات التركيب المحصولي المقترح للنموذجي الحد الأدنى والأقصى للمساحة المزروعة لتعظيم صافي العائد بمحافظة الوادي الجديد كمتوسط للفترة (2020-2022).

البيان	تركيب المحصولي الحالي	تركيب المحصولي المقترح	الزيادة أو النقص	%
إجمالي المساحة من الحاصلات الشتوية (بالألف فدان)	390.3	388.61	-1.69	-0.43
إجمالي المساحة من الحاصلات الصيفية (بالألف فدان)	153.4	153.4	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات النيلية (بالألف فدان)	5.9	5.9	0	0
إجمالي المساحة من الحاصلات الطبية والعطرية (بالألف فدان)	1.89	1.89	0	0
إجمالي المساحة (بالألف فدان)	551.61	549.81	-1.69	-0.31
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الشتوية (بالمليون جنيه)	2435	2457	22	0.90
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الصيفية (بالمليون جنيه)	748	891.7	143.7	19.21
إجمالي صافي لعائد من الحاصلات النيلية (بالمليون جنيه)	10.5	12.01	1.51	14.38
إجمالي صافي العائد من الحاصلات الطبية والعطرية (المليون جنيه)	10.2	10.3	0.1	0.98
إجمالي صافي لعائد (بالمليون جنيه)	3203.7	3371.01	167.31	5.22
كمية المياه المستخدمة للموسم الشتوي (بالمليون م ³)	1085	1082.52	-3	-0.28
كمية المياه المستخدمة للموسم الصيفي (بالمليون م ³)	739.2	739.3	0.1	0.01
كمية المياه المستخدمة للموسم النيلي (بالمليون م ³)	732	14.2	-717.8	-98.06
كمية المياه المستخدمة للموسم الطبي والعطري (بالمليون م ³)	7.36	7.36	0	0
إجمالي كمية المياه المستخدمة (بالمليون م³)	2563.56	1843.33	720.23	28.09
العمالة المستخدمة للموسم الشتوي (المليون يوم عمل)	21.4	21.5	0.1	0.47
العمالة المستخدمة للموسم الصيفي (المليون يوم عمل)	19.1	13.8	-5.3	-27.75
العمالة المستخدمة للموسم النيلي (المليون يوم عمل)	1.6	1.6	0	0.00
العمالة المستخدمة للموسم الطبي والعطري (المليون يوم عمل)	0.17	0.17	0	0
إجمالي العمالة المستخدمة (المليون يوم عمل)	42.3	37.01	-5.29	-12.51

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (1)، (7).

تبين من جدول رقم (7) عند مقارنة التركيب المحصولي المقترح بنظيره الراهن تبين وجود إنخفاض في متوسط إجمالي مساحات المحاصيل الشتوية بحوالي 1.66 ألف فدان تتمثل في محاصيل الشعير، والفول البلدي، والبصل، وبنجر السكر، والبسلة الخضراء بنسب بلغت نحو 18.06%، 26.361%، 56.93%، 97.14%، 57.51% علي الترتيب وزادت مساحة محاصيل القمح، والبطاطس، والثوم بنسب بلغت نحو 2.23%، 4.72%، 12.35%، ألف فدان خلال فترة البحث.

كما تبين عدم وجود إختلاف في إجمالي مساحات المحاصيل الصيفية في التركيب المحصولي المقترح عن التركيب المحصولي الراهن ، إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين إنخفاض مساحة محاصيل الذرة الشامي علف، لوبيا العلف، الذرة الرفيعة بنسب بلغت نحو 73.42%، 68.52%، 35.66% علي الترتيب في حين زادت مساحة محاصيل الذرة الشامي، والسمسم، دوار الشمس، البطيخ بنسب بلغت حوالي 65.66%، 64.29%، 56.70%، 58.11% ألف فدان خلال فترة البحث.

أما بالنسبة للحاصلات النيلية فقد تضمن النموذج المقترح عدم وجود إختلافات في المساحة المحصولية المقترحة مقارنة بالتركيب المحصولي الحالي، إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين زيادة مساحة محاصيل الطماطم، والباذنجان، والملوخية، والشمام بنسب بلغت نحو 134.38%،

32.77%، 44.60%، 53.55% علي الترتيب في حين تناقصت مساحة محصول الذرة الشامي العلف بنحو 305.33 فدان تمثل نحو 5.55% خلال فترة البحث.

كذلك بالنسبة للمحاصيل الطبية والعطرية فقد تضمن النموذج المقترح عدم وجود اختلافات في المساحة مقارنة بالتركيب المحصولي الحالي، إلا أنه تبين وجود اختلافات بينية داخل المحاصيل نفسها بالزيادة والنقص، حيث تبين زيادة مساحة محاصيل النعناع، الكمون، الكراوية بنسب بلغت نحو 7.07%، 14.20%، 112% علي الترتيب في حين تناقصت مساحة محصول الريحان الأخضر بنحو 179.62 فدان تمثل نحو 33.47% من مساحة الريحان الأخضر بالتركيب المحصولي الحالي خلال فترة البحث.

جدول رقم (7): التركيب المحصولي المقترح لنموذجي الحد الأدنى والأقصى للمساحة المزروعة لتعظيم صافي العائد بمحافظة الوادي الجديد كمتوسط للفترة (2020-2022).

المحصول	التركيب المحصولي المقترح			متوسط صافي العائد		الاحتياجات المائية		العمالة	
	فدان	الزيادة أو النقص	%	للمساحة المقترحة مليون جنيه	الزيادة أو النقص مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون م ³	الزيادة أو النقص مليون م ³	ألف يوم عمل	الزيادة أو النقص
القمح	268672.9	5870.23	2.23	1414.12	30.90	734.28	16.04	11821.61	258.29
الشعير	17712	-3903.33	-18.06	48.93	-10.78	44.39	-9.78	826.56	-182.16
البرسيم المستديم	18835	-568.67	-2.93	68.88	-2.08	70.72	-2.14	1205.44	-36.39
فول بلدي	2509	-898.33	-26.36	10.13	-3.63	7.97	-2.85	134.65	-48.21
البصل	1660	-2194.33	-56.93	11.97	-15.82	2.19	-2.89	124.50	-164.58
الطماطم	120	-68.67	-36.40	0.79	-0.45	0.28	-0.16	11.84	-6.78
البطاطس	78203	3523.00	4.72	892.11	40.19	220.53	9.93	7272.88	327.64
بنجر السكر	100	-3395.33	-97.14	0.48	-16.43	0.33	-11.06	4.26	-144.49
الثوم	670	73.67	12.35	9.02	0.99	1.43	0.16	50.59	5.56
البسلة الخضراء	50	-67.67	-57.51	0.44	-0.59	0.12	-0.17	4.35	-5.89
كرنب	42	-6.00	-12.50	0.22	-0.03	0.12	-0.02	3.65	-0.52
خيار	27	-2.67	-8.99	0.13	-0.01	0.06	-0.01	4.28	-0.42
سبانخ	33	-20.00	-37.74	0.20	-0.12	0.07	-0.04	2.87	-1.74
اللفت	22	-3.67	-14.29	0.06	-0.01	0.04	-0.01	1.91	-0.32
إجمالي الشتوي	388655.90	-1661.77	-0.43	2457.48	22.12	1082.52	-2.99	21469.39	0
الذرة الشامي الصيفي	53708	21287.00	65.66	280.85	111.31	187.96	74.50	2613.79	1035.97
الفول السوداني	48488	10920.00	29.07	449.97	101.34	203.75	45.89	6157.98	1386.84
المشمس	868	339.67	64.29	1.94	0.76	2.77	1.08	109.95	43.02
البرسيم الحجازي	36910.04	-6695.96	-15.36	126.52	-22.95	306.51	-55.61	1759.38	-319.17
لوبيا العلف	1611	-3506.33	-68.52	2.25	-4.89	5.94	-12.93	255.61	-556.34
ذرة شامي علف	8028.293	-22180.71	-73.42	16.31	-45.07	18.63	-51.48	2504.83	-6920.38
الذرة الرفيعة	1553	-860.67	-35.66	2.58	-1.43	6.65	-3.69	75.58	-41.89
دوار الشمس	877	317.33	56.70	3.05	1.11	2.82	1.02	102.17	36.97
فلفل	235	48.00	25.67	0.79	0.16	0.57	0.12	20.45	4.18
كوسة	103	24.00	30.38	0.79	0.18	0.23	0.05	9.06	2.11
البطيخ	712	261.67	58.11	5.48	2.02	2.37	0.87	112.85	41.47
خيار	197	20.67	11.72	0.68	0.07	0.49	0.05	31.22	3.28
قثاء	117	25.33	27.64	0.45	0.10	0.56	0.12	18.54	4.02
إجمالي الصيفي	153407.33	0	0.00	891.66	142.70	739.26	0	13771.41	-5279.92

تابع جدول رقم (7)

المحصول	التركيب المحصولي المقترح		متوسط صافي العائد		الاحتياجات المائية		العمالة	
	فدان	الزيادة أو النقص	%	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون جنيه	للمساحة المقترحة مليون م ³	الزيادة أو النقص	ألف يوم عمل
الطماطم	225	129.00	134.38	1.84	1.06	0.61	-717.62	35.66
الباذنجان	158	39.00	32.77	0.79	0.19	0.62	0.15	25.04
ملوخية	201	62.00	44.60	1.19	0.37	0.46	0.14	24.27
ذرة شامي علف	5192.667	-305.33	-5.55	7.47	-0.44	11.94	-0.70	1487.27
الشمام	216	75.33	53.55	0.71	0.25	0.55	0.19	34.24
إجمالي نيلي	5992.67	0	0	12.01	1.43	14.19	-717.84	1606.47
النعناع	569.9559	37.62	7.07	3.14	0.21	3.16	0.21	49.97
الريحان الأخضر	357.0441	-179.62	-33.47	1.76	-0.89	1.27	-0.64	31.30
الكمون	917	114.00	14.20	5.10	0.63	2.78	0.35	80.39
كراوية	53	28.00	112.00	0.31	0.16	0.16	0.08	4.65
إجمالي الطبي والعطري	1897	0	0.00	10.31	0.12	7.37	0.00	166.30
الإجمالي	549952.90	-1661.77	-0.30	3371.47	166.36	1843.33	-720.83	37013.57

المصدر: نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف: WinQSB.

الأثر البيئي لتطبيق سيناريوهات التركيب المحصولي المقترح: أشارت النتائج أن أفضل سيناريوهات نتائج البرمجة الخطية متعددة الأهداف هو السيناريو الأول والتي تتلخص نتائجه في الجدول رقم (8)، حيث تشير بيانات الجدول إلى الأثر الإيجابي الملموس للتركيب المقترح على تدنية الاحتياجات المائية حيث انخفضت كمية المياه المستخدمة للحاصلات الشتوية بنحو 117.88 مليون م³.

جدول رقم (8): مقارنة الأثر البيئي للتركيب المحصولي المقترح باستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف بالتركيب المحصولي الراهن كمتوسط للفترة (2020-2022).

البيان	التركيب المحصولي الحالي	السيناريو الأول		السيناريو الثاني		السيناريو الثالث	
		التركيب المحصولي المقترح	%	التركيب المحصولي المقترح	%	التركيب المحصولي المقترح	%
إجمالي المساحة (لف فدان)	551.61	519.88	-5.75	551.61	0	549.81	-0.31
إجمالي صافي العائد (بالمليون جنيه)	3203.7	3890	21.42	3468.4	8.26	3371.01	5.22
إجمالي كمية المياه المستخدمة (بالمليون م ³)	2563.56	1719.87	-32.91	1824.81	-28.82	1843.33	-28.09
حجم العمالة (مليون يوم عمل)	42.3	41.3	-2.37	37.8	-10.63	37.01	-12.51
عائد وحدة المياه (جنيه/ م ³)	1.25	2.26	80.80	1.90	-52	1.83	-46.40

المصدر: نتائج البرمجة الخطية متعددة الأهداف

كما انخفضت كمية المياه المستخدمة للموسم الصيفي بنحو 6.8 مليون م³، أما كمية المياه المستخدمة للموسم النيلي فقد انخفضت انخفاض ملحوظ بلغ حوالي 717.61 مليون م³ بنسبة انخفاض بلغت 98.8%، وكذلك النباتات الطبية والعطرية حيث انخفضت كمية المياه اللازمة لها وفقاً للنموذج المقترح بنحو 1.4 مليون م³.
ومما سبق يتضح الأثر البيئي الإيجابي المتحقق من تدنية الاحتياجات المائية اللازمة للحاصلات الزراعية بمحافظة الوادي الجديد والتي انخفضت وفقاً للنموذج المقترح بحوالي 843.69 مليون م³ ونسبة نحو 33%، مما يساهم في الحفاظ علي المخزون الجوفي الغير متجدد وتعزيز قدرة النظام البيئي المحلي علي الصمود.

الخلاصة

يعتبر التركيب المحصولي الأوفق هو الذي يحقق معظمه العائد المستهدف في ظل الموارد الاقتصادية المحددة للإنتاج الزراعي، ويستهدف تعظيم العائد الفدائي وتعظيم العائد من وحدة مياه الري أوتدنية استخدام كميات مياه الري، وتتنحصر مشكلة البحث في أنه بالرغم من تميز موقع الوادي الجديد الإستراتيجي وتوافر الموارد الاقتصادية إلا أن هذه الموارد لا تستغل بشكل اقتصادي سليم مع انخفاض وعدم استقرار في كمية الإنتاج والإنتاجية للزراعات القائمة بالمحافظة، واستهدف البحث الوصول لأفضل البدائل للتركيب المحصولي في ظل الظروف الحالية، واستخدم البحث أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ظل المحددات الفيزيائية، والاقتصادية المتاحة بمحافظة الوادي الجديد خلال الفترة (2020- 2022) وقد تم اقتراح نموذج للتركيب المحصولي باستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف بثلاث سيناريوهات مختلفة، وأشارت نتائج مقارنة التركيب المحصولي المقترح أن السيناريو الأول قد حقق أعلى صافي عائد مقارنة بالعائد المتحقق من التركيب المحصولي الراهن حيث بلغ نحو 3.8 مليار جنيهاً بزيادة نسبتها 21.42% عن التركيب المحصولي الحالي، وفيما يخص الكمية المستخدمة من مياه الري فقد استخدم السيناريو الأول أدنى كمية من مياه الري والتي بلغت نحو 1.72 مليار م³، بانخفاض بلغت نسبته حوالي 32.9% عن الكمية المستهلكة في التركيب المحصولي الحالي وقد انعكس ذلك بالإيجاب علي البيئة في إطار الاستخدام المستدام للمخزون المائي الجوفي غير المتجدد بمحافظة الوادي الجديد، وقدرت احتياجات السيناريو الثالث من العمالة المستخدمة بنحو 37.02 مليون يوم عمل عام، بانخفاض بلغت نسبته حوالي 12.48% عن التركيب المحصولي الحالي.

التوصيات

- 1- اعتماد التركيب المحصولي المقترح والموصي به من خلال نتائج البحث لما له من تأثير إيجابي علي تعظيم صافي العائد، وتدنية الاحتياجات المائية للحاصلات الزراعية بمحافظة الوادي الجديد.
- 2- ضرورة التخطيط الزراعي باستخدام أساليب رياضية دقيقة مثل أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف.
- 3- مراعاة الخطط الزراعية بالأراضي الجديدة زراعة المحاصيل ذات المقننات المائية المنخفضة، والتي توجد زراعتها بتلك الأراضي، على أن يؤخذ في الاعتبار تعظيم عائد للمزارعين.
- 4- وضع خطة للحفاظ علي المخزون المائي الجوفي غير المتجدد من خلال الاستخدام المستدام للمورد المائي بمحافظة الوادي الجديد.

مراجع البحث

- أبو رجب، سامي السعيد علي (2008): نماذج التركيب المحصولي الأوفق بمحافظة شمال سيناء في ظل المتغيرات المحلية والدولية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الثامن، العدد الرابع.
- أوغستين كوليت (2007)، دراسات حالات عن تغير المناخ والتراث العالمي، مركز اليونسكو للتراث العالمي.
- جمعه، عبد السلام أحمد (2010)، إستراتيجية تنمية محاصيل الحبوب خلال الفترة من 2010-2030 مع التركيز على تنمية محصول القمح وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الجيزة.
- حمدي طه (2007)، بحوث العمليات وتطبيقاتها في إدارة الأعمال، الوراق للنشر.
- رأفت حسن مصطفى (2020)، دراسة اقتصادية لكفاءة استخدام المياه الإروائية في التنمية الزراعية بمحافظة مطروح، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الثلاثون، العدد الرابع، ديسمبر.
- الشتلة، هاني سعيد عبد الرحمن، وأحمد، نادية عبد الله الغريب (2007)، دراسة اقتصادية للتركيب المحصولي الأوفق بمحافظة شمال سيناء، مجلة المنوفية للبحوث الزراعية، مجلد 32، عدد 6، ديسمبر.
- عبد الحافظ، سيد (2010)، الادارة المتكاملة للموارد الأرضية والمائية، ندوة اقتصاديات الموارد الزراعية ضمن فاعليات المؤتمر الدولي الخامس والثلاثون في الإحصاء وعلوم الحاسب وتطبيقاتها، القاهرة، 11-14 إبريل.
- عبد القادر، عزة محمود (2014)، دراسة اقتصادية للتركيب المحصولي الأمثل بمحافظة مطروح، مجلة الإقتصاد الزراعي والعلوم الإجتماعية، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، المجلد الخامس، العدد (2)، فبراير.
- محمد دباس الحميد (2010)، البرمجة الرياضية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الهندسة المعلوماتية، جامعة حلب.
- مديرية الزراعة (2022)، محافظة الوادي الجديد، بيانات غير منشورة .
- مصطفى، محمد مدحت (2001)، اقتصاديات الموارد المائية- رؤية شاملة لإدارة المياه، مكتبة الإشعاع الفنية، الأسكندرية.
- معهد التخطيط القومي (2003): أولويات الاستثمار في قطاع الزراعة، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، رقم 171.
- نصار، سعد ذكي وآخرون (1987)، السياسات السعريية والإنتاج الزراعي، الندوة القومية للسياسات السعريية والتسويقية الزراعية بجمهورية مصر العربية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي بإشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، القاهرة 11-16 أبريل.
- Ahmed, A. M. A. (2013), Planning Of The Egyptian Cropping System Under The Minimization Of Risk. Journal of Agricultural Economics and Social Sciences, 4(6), 1237-1250.
- Ainer, N. G. et al(1999), A new Concept of Rationalization of irrigation Water use In Egypt, Water Requ. & Field Irrig.Res.Inst.Agric.Res.Center, Egypt.
- Alhashim, J. (2019), Evaluating water management policy in Saudi Arabia using a bi-level, multi-objective, multi-follower programming approach.
- Eid, H. M. et al(2003), Crop Water Needs under Different Irrigation Systems in the New Lands, Soil Water & Environ. Res.Inst. Agric. Res. Center, Paper , , No 52.
- Wang, Y, Guo, S, Yue, Q, Mao, X, & Guo, P. (2021), Distributed Aqua Crop simulation-nonlinear multi-objective dependent-chance programming for irrigation water resources management under uncertainty. Agricultural Water Management.

SUSTAINABLE USE OF NATURAL RESOURCES IN THE NEW VALLEY GOVERNORATE

Marwa S. Ashour^(1,3); Ehab E. Nadim⁽²⁾; Rehab E. M. El Sherbeny⁽³⁾;
Hany S. Elshatla⁽³⁾

1) Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University
2) Faculty of Buseniss, Ain Shams University 3) Desert Research Center (D.R.C)

ABSTRACT

The study aimed to determine the optimal crop pattern through multi-objective linear programming and to assess the environmental impact of applying the proposed crop pattern scenarios in New Valley Governorate. The research relied on an analytical model (multi-objective linear programming) to select the most appropriate crop pattern under minimum, maximum, and combined minimum–maximum constraints of cultivated area, based on the determinants of land, labor, and water. This was conducted with the purpose of minimizing water requirements while maximizing returns. The study employed the multi-objective linear programming approach within the available physical and economic constraints of New Valley Governorate during the research period. The results indicated that, under the first proposed scenario, water requirements achieved a substantial and noticeable reduction, which positively reflected on the environment within the framework of the sustainable use of the non-renewable groundwater resources in the governorate. The research recommended adopting the proposed and suggested crop pattern based on the study's findings, given its positive impact on maximizing net returns and reducing the water requirements of agricultural crops in New Valley Governorate

Keywords: Optimal cropping pattern, Multi-objective linear programming, Water requirements, Sustainable Use.