

تحليل اقتصادي للميزان التجاري للمحاصيل الزراعية

بأسلوب البرمجة الخطية والبرمجة بالأهداف

<p>أ.د. إيناس السيد صادق أستاذ الاقتصاد الزراعي بكلية الزراعة – جامعة الفيوم</p> <p>م. نرمين محمد نصر باحث مساعد بمعهد بحوث الاقتصاد الزراعي</p>	<p>أ.د. عبد العظيم محمد مصطفى أستاذ الاقتصاد الزراعي بكلية الزراعة – جامعة الفيوم</p> <p>أ.د. وحيد محمد البولوني رئيس بحوث بمعهد بحوث الاقتصاد الزراعي</p>
--	--

الملخص والتوصيات:

أدت الزيادة في الاحتياجات المائية بشكل كبير، مع ثبات كمية المورد المائي الأساسي في مصر عند ٥٥.٥ مليار م^٣، والمتمثل في نهر النيل، إلى زيادة العجز المائي عام ٢٠١٧ إلى حوالي ٢٠.٧٥ مليار م^٣. بالإضافة إلى أن القطاع الزراعي يعتبر أكبر مستهلك للمياه في مصر، حيث يمثل حوالي ٨١.٥% من إجمالي الاستخدامات خلال نفس العام. وبالتالي يعتبر الماء هو العائق الرئيسي للتنمية الزراعية. لذلك يهدف هذا البحث إلى التحليل الاقتصادي لسيناريوهات الميزان التجاري الزراعي المثلى من المحاصيل المختلفة بما يحقق استخدام ذي كفاءة أعلى للمياه وعائد اقتصادي أفضل.

وتمثل سيناريوهات الميزان التجاري المقترحة نتائج الدمج بين السيناريوهات المقترحة المقبولة منطقيًا واقتصاديًا والتي تم اختيارها لكل من الصادرات والواردات. وتبين أن السيناريو الأول والناتج عن دمج السيناريو الثاني في جانب الصادرات الذي يعظم عائد وحدة المياه المصدرة، مع السيناريو الثالث في جانب الواردات الذي يعظم محتوى المياه الافتراضية، يحقق أعلى نسبة انخفاض في العجز في الميزان التجاري. ومعدل التغطية وصل أقصاه أيضًا في ذلك السيناريو المقبول.

ويمكن اقتراح بعض التوصيات والتي من شأنها المساعدة في مواجهة احتمالات نقص المياه، وهي على النحو التالي:

- ١- ربط الحوافز التصديرية بانخفاض المحتوى المائي للمحاصيل، مع محاولة تسعير وحدة المياه المصدرة من خلال فرض ضريبة ضمنية على وحدة المياه المصدرة في المحاصيل ذات المحتوى العالي من المياه.
- ٢- الاهتمام بدور الإرشاد المائي ونشر الوعي فيما يخص ندرة المياه والمخاطر المحتملة، وتشجيع استخدام طرق الري الحديثة.
- ٣- عدم الاعتماد على المقننات المائية فقط عند تقييد زراعة أو تصدير محصول معين، والأخذ في الاعتبار محتوى المياه الافتراضية وعائد وحدة المياه المستهلكة.
- ٦- إيجاد بعض البدائل والطرق غير التقليدية لزيادة المعروض من المياه. والتي يمكن أن يكون لها آثار تنعكس إيجابيًا على الميزان التجاري الزراعي السلبي للمياه الافتراضية. حيث تعظم من فرص زيادة الصادرات عن طريق زيادة الإنتاج، سواء محليًا بتوفير المياه وزيادة المساحات المزروعة أو خارجيًا بالتكامل عن طريق الزراعة المشتركة، أو من خلال إحلال الواردات.

مقدمة:

الماء عصب الحياة، ويرتبط الأمن المائي بالأمن الغذائي بشكل يؤثر في الغلاء والأسعار، والفقر والبطالة، والصحة والنظافة، والتغير المناخي، والجفاف والتصحر^١. لذلك تتصدر قضية "الأمن المائي" أجندة الاهتمام الوطني، حيث تشير الدراسات والتقديرات لكميات المياه المتاحة، والاحتياجات المائية للأغراض المختلفة، إلى تنامي الفجوة بين العرض والطلب على المياه في مصر^{١٣}. مما أدى إلى انخفاض نصيب الفرد من المياه العذبة حيث بلغ حوالي ٧٦٤.٧٩ م^٣ للفرد^{١٤}، عام ٢٠١٧.

وأدت الزيادة في الاحتياجات المائية بشكل كبير، مع ثبات كمية المورد المائي الأساسي في مصر عند ٥٥.٥ مليار م^٣، والمتمثل في نهر النيل، إلى زيادة العجز المائي عام ٢٠١٧ إلى حوالي ٢٠.٧٥ مليار م^٣.

بالإضافة إلى أن القطاع الزراعي يعتبر أكبر مستهلك للمياه في مصر، حيث يمثل حوالي ٨١.٥% من إجمالي الاستخدامات خلال نفس العام^١.

وبالتالي يعتبر الماء هو العائق الرئيسي للتنمية الزراعية، حيث أصبح توافر المياه العذبة أمراً هاماً. وأدى ذلك إلى ضرورة دراسة الطرق المثلى لإدارة المياه واستخدامها بكفاءة أعلى، ودراسة الطرق البديلة التي لمواجهة مخاطر نقص المياه المحتملة.

ومن أهم الأدوات التي تستخدم في إدارة المياه هو مفهوم المياه الافتراضية. واتخذت بالفعل بعض الدول التي تفتقر إلى المياه خطوات نحو الحصول على مساحات شاسعة من الأراضي في الخارج واستيراد "المياه الافتراضية" في شكل مواد غذائية، وذلك للوقاية من تزايد المخاطر المتعلقة بنقص المياه.

مشكلة البحث:

تظهر مشكلة البحث في عدم وجود سياسات تأخذ في الاعتبار محتوى المياه الافتراضية في التبادل التجاري بصفة عامة، بالإضافة إلى قلة الوعي لدى الأفراد بشأن التعامل مع ندرة المياه، أخذين في الاعتبار العائد الاقتصادي فقط أثناء التصدير أو الاستيراد بصفة خاصة. ولكن من وجهة نظر الكفاءة الاقتصادية، فإن ممارسة أي عمل لا يجب أن تتم إلا إذا كان هذا العمل يولد منافع أكثر من نفقاته الاجتماعية، وتتضمن هذا النفقات كل من النفقات الخاصة التي تتحملها الأطراف القائمة بهذا العمل بإرادتها، والنفقات الخارجية المفروضة على الأطراف الأخرى رغم إرادتها^٢. وتتمثل النفقات الخارجية هنا في ما يتحملة المجتمع من سوء توزيع لمورد المياه.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى "تحليل أثر المياه الافتراضية على الميزان التجاري الزراعي المصري"، وذلك من خلال التحليل الاقتصادي لسيناريوهات الميزان التجاري الزراعي المثلى من المحاصيل المختلفة بما يحقق استخدام ذي كفاءة أعلى للمياه وعائد اقتصادي أفضل.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة على أساليب التحليل الوصفي والكمي للبيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة التي أمكن تجميعها، والتي يتم الحصول عليها من الجهات المختلفة مثل الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، بالإضافة إلى المراجع والأبحاث والتقارير ذات الصلة بمجال الدراسة. وقد تم تقدير محتوى المياه الافتراضية للمحاصيل المصدرة والمستوردة بالميزان التجاري الزراعي المصري، وتقدير كميات المياه الافتراضية الناتجة من خلال التصدير والاستيراد. وتم استخدام أسلوب البرمجة الخطية Linear Programming والبرمجة بالأهداف Goal Programming للوصول إلى السيناريوهات المثلى لكل من هيكل الصادرات، والواردات، والميزان التجاري. كما تم استخدام بعض المؤشرات مثل: معامل جيني - هيرشمان Gini-Hirschman Coefficient للتركز السلعي

تحليل النتائج:

أولاً: سيناريوهات الصادرات المقترحة:

إن تعبير البرمجة^١ يعني وضع خطوات لحل مسألة ما لبلوغ هدف معين، أما تعبير خطية فيعني افتراض تغير الظاهرة التي نقوم بدراسها بصورة خطية (على شكل خط مستقيم) وكثيراً ما يستخدم هذا الافتراض لتقريب الواقع إلى صيغة رياضية سهلة. ويعتبر نموذج البرمجة الخطية^١ من أهم أساليب البرمجة الرياضية، وأكثرها تطبيقاً في الحياة العملية لضمان الاستخدام الأمثل للموارد في ظل إمكانيات وموارد محدودة. ويتكون من دالة هدف واحدة وتكون متغيرات القرار فيه مستمرة وجميع صيغه الرياضية خطية، وتهدف إلى معرفة قيم المتغيرات التي تؤدي إلى أمثلية الهدف المطلوب تحقيقه، سواء كان الهدف تعظيم أو تقليل، في ظل مجموعة من القيود التي تمثل المحددات التي تحصر قيم المتغيرات المجهولة وحصرها في حدود معينة تسمى الحلول الممكنة. فعندما تتعلق المشكلة بالتكاليف فإن الهدف عادة يكون الوصول إلى الحد الأدنى وإذا تعلق الأمر بالأرباح فإن الهدف يكون هو الوصول إلى الحد الأقصى^١.

ويتمثل حل النموذج الرياضي بأسلوب البرمجة الخطية في إيجاد قيم المتجه (x_1, x_2, \dots, x_n) التي تعظم أو تدنى الدالة المستهدفة في وجود عدد من القيود أو المحددات وتأخذ الدالة المستهدفة الشكل التالي:

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Where: Z (Maximization) or (Minimization)

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

وتأخذ المحددات الخطية الشكل التالي:

$$\sum a_{ij} x_j \sim b_i$$

حيث \sim : $=, \geq, \leq$

ويجب أن تكون (b_i) غير سالبة القيمة. أي الجانب الأيمن من المعادلة غير سالب وكذلك تكون كل المتغيرات x_j غير سالبة.

أما البرمجة بالأهداف Goal Programming، فإذا كان النموذج خطياً تستخدم طرق حل نماذج البرمجة الخطية مثل Simplex، وإذا كان النموذج غير خطي تستخدم طرق حل النماذج غير الخطية. ويعتبر نموذج البرمجة الخطية بالأهداف Goal Programming Model واحد من أهم النماذج الرياضية لتحقيق الأمثلية في ظل تعدد الأهداف وتعارضها، وهو أسلوب يهتم بالتطبيق الرياضي لحل المشاكل وذلك باختيار أحسن بديل من بين البدائل المتاحة.

ويمكن للبرمجة الخطية بالأهداف المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة، بحيث لا تلجأ إلى إيجاد حلول مثلى optimal solutions لهذه الأهداف، وإنما إيجاد حلول وسطى Compromises توفيقية فيما بينها. ويكتب النموذج الخطي متعدد الأهداف كما يلي:

$$(A) \begin{cases} X = (X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n) \\ \max : c_1 = \sum_1^n c_1 \cdot x_i \\ \max : c_2 = \sum_1^n c_1 \cdot x_i \\ \dots \dots \dots \\ \max : c_k = \sum_1^n c_k \cdot x_i \end{cases}$$

وتتمثل مجموعة القيود فيما يلي:

$$(B) \begin{cases} AX \leq b \\ X \geq 0 \end{cases}$$

ويتم إنشاء جدول للمكاسب أو الأرباح للحلول المثلى لأهداف النموذج متعدد الأهداف، للحصول على أحسن القيم لكل هدف، حيث يؤخذ أعلى قيمة في حالة التعظيم MAX، وأدنى قيمة في حالة التدنية MIN.

وتقوم آلية استخدام البرمجة الهدفية على أساس توجيه النموذج نحو اختيار قيم متغيرات القرار التي تعطي أقل انحرافات حول الأهداف. وتصبح الصيغة العامة لنموذج برمجة الأهداف كما يلي:

$$\text{Min } a = \{ p_1 (d_1^-, d_1^+), p_2 (d_2^-, d_2^+) \dots \dots \dots, p_k (d_k^-, d_k^+) \}$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

وللوصول إلى توزيع أمثل لهيكل الصادرات من المحاصيل الزراعية، تم تحديد عدد من الأهداف والمتمثلة في تدنية محتوى المياه الافتراضية، وتعظيم العائد من وحدة المياه المصدرة. وللوصول لتلك الأهداف تم استخدام أسلوب البرمجة الخطية لكل هدف على حده، وأسلوب البرمجة بالأهداف لجميع الأهداف، وفيما يلي السيناريوهات:

١- دوال الهدف:

ب- تعظيم عائد وحدة المياه المصدرة

أ- تدنية محتوى المياه الافتراضية

$$\text{Max} \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

حيث:

C_j محتوى المياه الافتراضية بالمحصول j خلال الفترة i عائد وحدة المياه المصدرة من المحصول i خلال نفس الفترة. (٢٠١٧-٢٠١٥).

X_j متوسط كمية الصادرات للمحصول j خلال نفس الفترة.

j محصول معين، حيث $j = 1, 2, 3, \dots, 69$. n عدد المحاصيل. j عدد الأهداف.

٢- اختيار القيود ومحددات التحليل:

تم إجراء عدة محاولات للتوصل إلى المحددات الملائمة التي يؤدي التقيد بها إلى الوصول للسيناريوهات المحتملة التي تحقق دالة الهدف، وتم حساب متوسط كمية الصادرات من المحاصيل الزراعية في الميزان التجاري الزراعي للفترة ٢٠١٥ - ٢٠١٧، وفيما يلي محدّدات النموذج والنتائج التي أمكن الحصول عليها:

- القيد الخاص بثبات الكميات المصدرة من المحاصيل الاستراتيجية^١ (القمح، الذرة الشامية، الأرز، قصب السكر، بنجر السكر) خلال فترة الدراسة.

$$\sum_{j=1}^n X_j = Y_i$$

حيث: j محصول معين، حيث $j = 1, 2, 3, \dots, 5$.

- n عدد المحاصيل. X_j كمية الصادرات من المحصول j . Y_i كمية الصادرات من المحصول j خلال متوسط الفترة.

- القيد الخاص بعدم انخفاض كمية الصادرات الإجمالية عن متوسط كمية الصادرات خلال فترة الدراسة.

$$\sum_{j=1}^n X_j \geq Y_i$$

حيث: j محصول معين، حيث $j = 6, 7, 8, \dots, 69$. n عدد المحاصيل.

- X_j مجموع كميات الصادرات من المحصول j . Y_i متوسط إجمالي كمية الصادرات من المحاصيل j خلال متوسط الفترة.

- الحد الأقصى Upper Bound لكمية الصادرات لا يتعدى ٢٠% من متوسط كمية الإنتاج من محاصيل الميزان التجاري خلال فترة الدراسة.

^١ حيث أنه يجب أخذ السياسات الزراعية والأهداف الاقتصادية في الاعتبار، فقد تم استبعاد المحاصيل الاستراتيجية من التحليل حيث أنه لا يمكن زيادة صادراتها حتى مع انخفاض محتواها من المياه الافتراضية، مثل القمح، لدواعي الأمن الغذائي.

وفي حالة التعظيم يتم استبدال القيد الخاص بعدم انخفاض كمية الصادرات الإجمالية عن متوسط كمية الصادرات خلال فترة الدراسة إلى قيد بعدم زيادة كمية الصادرات عن ٢٠% من متوسط كمية الإنتاج خلال فترة الدراسة.

$$\sum_{j=1}^n X_j \leq Y_i$$

حيث: i محصول معين، حيث $i = 6, 7, 8, \dots, 69$. - n عدد المحاصيل.
 X_j مجموع كميات الصادرات من المحصول i . - Y_i ٢٠% من متوسط كمية الإنتاج من المحاصيل i خلال متوسط الفترة.

وفي هذه الحالة يتم إضافة محدد آخر للتحليل وهو أن الحد الأدنى Lower Bound لكمية الصادرات يمثل متوسط كمية الصادرات من محاصيل الميزان التجاري خلال فترة الدراسة.
مع مراعاة أن اختلاف الأهداف عن بعضها في هذه الحالة يعني تغير القيود، لذلك يتم توحيد الأهداف عند استخدام البرمجة بالأهداف عن طريق ضرب معاملات دالة الهدف المختلفة عن الدوال الأخرى في الإشارة السالبة (-)٤.

٣- نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية:

بعد تحديد القيود والمحددات التي تحكم نماذج البرمجة الخطية المستخدم في التحليل، تم استبعاد عدد من السيناريوهات غير المنطقية وغير المقبولة اقتصادياً، ويوضح الجدول رقم (١) التغير في كمية الصادرات من فئات المحاصيل الأربعة عن هيكل الصادرات الفعلي لكل السيناريوهات التي تدني محتوى المياه الافتراضية، ويتبين من الجدول أنه بالنسبة للسيناريوهات المقبولة، انخفضت نسبة المحاصيل عالية المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي الصادرات من ٥.٥٣% في هيكل الصادرات الفعلي إلى ٣.٠٥% في السيناريو الأول، وإلى ٢.٩٠% في السيناريو الثاني، وإلى ٢.٧٥% في السيناريو الثالث، وإلى ١.٥١% في السيناريو الرابع، وإلى ١.٤١% في السيناريو الخامس.

وانخفضت أيضاً نسبة المحاصيل متوسطة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي الصادرات من ٢.٦٣% في هيكل الصادرات الفعلي إلى ١.٤٥% في السيناريو الأول، وإلى ٢.٠٦% في السيناريو الثاني، وإلى ١.٤٥% في كل من السيناريو الثالث والرابع والخامس. في حين زادت نسبة المحاصيل منخفضة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي الصادرات من ٨٩.٥٠% في هيكل الصادرات الفعلي إلى ٩٤.٢١% في السيناريو الأول، وإلى ٩٣.٨١% في السيناريو الثاني، وإلى ٩٤.٥١% في السيناريو الثالث، وإلى ٩٥.٧٥% في السيناريو الرابع، وإلى ٩٥.٨٤% في السيناريو الخامس.

جدول رقم (١): هيكل الصادرات الفعلي والسيناريوهات التي تدني محتوى المياه الافتراضية بالألف طن

الإجمالي	منخفضة المحتوى		متوسطة المحتوى		عالية المحتوى		المحاصيل الاستراتيجية		الكمية	النسبة المئوية
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%		
-	٣٦٤٣	٨٩.٥٠	٣٢٦١	٢.٦٣	٩٥.٦٧	٥.٥٣	٢٠.١٣١	٢.٣٥	٨٥.٥١	الفعلي
١	٦٦٠٧	٩٤.٢١	٦٢٢٤	١.٤٥	٩٥.٦٧	٣.٠٥	٢٠.١٣١	١.٢٩	٨٥.٥١	١
٢	٦٩٥٢	٩٣.٨١	٦٥٢١	٢.٠٦	١٤٣.٥٠	٢.٩٠	٢٠.١٣١	١.٢٣	٨٥.٥١	٢
٣	٦٦٠٧	٩٤.٥١	٦٢٤٤	١.٤٥	٩٥.٦٧	٢.٧٥	١٨١.٥٨	١.٢٩	٨٥.٥١	٣
٤	٦٦٠٧	٩٥.٧٥	٦٣٢٦	١.٤٥	٩٥.٦٧	١.٥١	٩٩.٥٥	١.٢٩	٨٥.٥١	٤
٥	٦٦٠٧	٩٥.٨٤	٦٣٣٢	١.٤٥	٩٥.٦٧	١.٤١	٩٣.٣٦	١.٢٩	٨٥.٥١	٥

* النسبة المئوية لكمية المحاصيل في الفئة من إجمالي الثلاث فئات.

** النسبة المئوية للتغير في السيناريو عن هيكل الصادرات الفعلي.

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

ويوضح الجدول رقم (٢) التغيير في كمية الصادرات من فئات المحاصيل الأربعة عن هيكل الصادرات الفعلي لكل السيناريوهات التي تعظم عائد وحدة المياه المصدرة، ويتبين من الجدول أنه بالنسبة للسيناريوهات المقبولة، انخفضت نسبة المحاصيل عالية المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي الصادرات من ٥٣.٥% في هيكل الصادرات الفعلي إلى ٣.٥% في السيناريو الأول، وإلى ١.٤٧% في السيناريو الثاني، وإلى ٢.٧٥% في السيناريو الثالث، وإلى ١.٥١% في السيناريو الرابع، وإلى ١.٤١% في السيناريو الخامس.

وانخفضت أيضًا نسبة المحاصيل متوسطة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي الصادرات من ٦٣.٢% في هيكل الصادرات الفعلي إلى ١.٤٥% في السيناريو الأول، وإلى ٢.٠٩% في السيناريو الثاني، وإلى ١.٤٥% في كل من السيناريو الثالث والرابع والخامس.

في حين زادت نسبة المحاصيل منخفضة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي الصادرات من ٨٩.٥% في هيكل الصادرات الفعلي إلى ٩٤.٢١% في السيناريو الأول، وإلى ٩٥.١٩% في السيناريو الثاني، وإلى ٩٤.٥١% في السيناريو الثالث، وإلى ٩٥.٧٥% في السيناريو الرابع، وإلى ٩٥.٨٤% في السيناريو الخامس.

جدول رقم (٢): هيكل الصادرات الفعلي والسيناريوهات التي يعظم عائد وحدة المياه المصدرة بالألف طن

المحاصيل الاستراتيجية	عالية المحتوى		متوسطة المحتوى		منخفضة المحتوى		الإجمالي
	الكمية %	الكمية %	الكمية %	الكمية %	الكمية %	الكمية %	
الفعلي	٢.٣٥	٢٠١.٣١	٥.٥٣	٩٥.٦٧	٢.٦٣	٣٢٦١	٨٩.٥٠
١	١.٢٩	٢٠١.٣١	٣.٠٥	٩٥.٦٧	١.٤٥	٦٢٢٤	٩٤.٢١
٢	١.٢٥	١٠٠.٦٥	١.٤٧	١٤٣.٥٠	٢.٠٩	٦٥٢١	٩٥.١٩
٣	١.٢٩	١٨١.٥٨	٢.٧٥	٩٥.٦٧	١.٤٥	٦٢٤٤	٩٤.٥١
٤	١.٢٩	٩٩.٥٥	١.٥١	٩٥.٦٧	١.٤٥	٦٣٢٦	٩٥.٧٥
٥	١.٢٩	٩٣.٣٦	١.٤١	٩٥.٦٧	١.٤٥	٦٣٣٢	٩٥.٨٤

* النسبة المئوية لكمية المحاصيل في الفئة من إجمالي الثلاث فئات.

** النسبة المئوية للتغير في السيناريو عن هيكل الصادرات الفعلي.

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

ويوضح الجدول رقم (٣) نتائج البرمجة بالأهداف لاختيار السيناريو الأفضل بين السيناريوهات للأهداف ١ (تدنية محتوى المياه الافتراضية)، ٢ (تعظيم عائد وحدة المياه المصدرة).

ويتبين من الجداول أن الحل الثاني الذي يعظم وحدة المياه المصدرة من السيناريو الثاني هو الحل الوحيد بين جميع الحلول والسيناريوهات الذي يحقق الهدفان معًا.

جدول رقم (٣): نتائج اختيار السيناريو رقم (١)

الأهداف		الحل
٢	١	
١١.٤٣	٢٩٨٩.٧٤	١
١١.٨٤	٣١٥٦.١١	٢
٠.٤١	١٦٦.٣٧	Δ
١١.٦٤	٣٠٧٢.٩٣	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

جدول رقم (٤): نتائج اختيار السيناريو رقم (٢)

الأهداف		الحل
٢	١	
١١.٩٠	٣١٨٠.٤٨	١
١٢.٧٨	٢٨٢٢.٠٩	٢
٠.٨٨	٣٥٨.٤٠	Δ
١٢.٣٤	٣٠٠١.٢٩	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

جدول رقم (٥): نتائج اختيار السيناريو رقم (٣)

الأهداف		الحل
٢	١	
١١.٤٧	٢٨٧٢.٩٨	١
١١.٨٧	٣٠٤١.٨٣	٢
٠.٤٠	١٦٨.٨٦	Δ
١١.٦٧	٢٩٥٧.٤١	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

جدول رقم (٦): نتائج اختيار السيناريو رقم (٤)

الأهداف		الحل
٢	١	
١١.٥٦	٢٧١١.١١	١
١١.٩٧	٢٨٨٧.٨٧	٢
٠.٤٠	١٧٦.٧٦	Δ
١١.٧٧	٢٧٩٩.٤٩	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

جدول رقم (٧): نتائج اختيار السيناريو رقم (٥)

الأهداف		الحل
٢	١	
١١.٥٤	٢٧٦٨.٠٩	١
١١.٩٤	٢٩٤٥.٣٨	٢
٠.٤١	١٧٧.٢٩	Δ
١١.٧٤	٢٨٥٦.٧٣	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

وعلى مستوى جميع السيناريوهات، فيوضح الجدول رقم (٨) أن الحل الثاني الذي يعظم عائد وحدة المياه المصدرة في كل من السيناريو الثاني والرابع والخامس بين جميع الحلول والسيناريوهات الذي يحقق الهدفان معًا.

جدول رقم (٨): نتائج اختيار السيناريو الأفضل بين جميع السيناريوهات

الأهداف		الحل	السيناريو
٢	١		
١١.٤٣	٢٩٨٩.٧٤	١	١
١١.٨٤	٣١٥٦.١١	٢	١
١١.٩٠	٣١٨٠.٤٨	١	٢
١٢.٧٨	٢٨٢٢.٠٩	٢	٢
١١.٤٧	٢٨٧٢.٩٨	١	٣
١١.٨٧	٣٠٤١.٨٣	٢	٣
١١.٥٦	٢٧١١.١١	١	٤
١١.٩٧	٢٨٨٧.٨٧	٢	٤
١١.٥٤	٢٧٦٨.٠٩	١	٥
١١.٩٤	٢٩٤٥.٣٨	٢	٥
١.٣٤	٤٦٩.٣٨		Δ
١١.٨٣	٢٩٣٧.٥٧		\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

ثانياً: سيناريوهات الواردات المقترحة:

تم استخدام أسلوب البرمجة الخطية، والبرمجة بالأهداف، للتوصل لتوزيع أمثل لهيكل الواردات من المحاصيل الزراعية، بما يحقق أعلى محتوى من المياه الافتراضية، وأقل تكلفة استيراد لوحدة المياه. وللوصول لتلك الأهداف تم استخدام أسلوب البرمجة الخطية لكل هدف على حده، وأسلوب البرمجة بالأهداف لجميع الأهداف.

١- دوال الهدف:

ب- تدنية تكلفة استيراد وحدة المياه

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

أ- تعظيم محتوى المياه الافتراضية

$$\text{Max} \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

حيث:

C_j محتوى المياه الافتراضية بالمحصول i خلال الفترة i تكلفة استيراد وحدة المياه من المحصول i خلال نفس الفترة. ٢٠١٥-٢٠١٧.

X_i متوسط كمية الواردات للمحصول i خلال نفس الفترة.

i محصول معين، حيث $i = 1, 2, 3, \dots, 60$. n عدد المحاصيل. j عدد الأهداف.

٢- اختيار القيود ومحددات التحليل:

تم إجراء عدة محاولات للتوصل إلى المحددات الملائمة التي يؤدي التقيد بها إلى الوصول للسيناريوهات المحتملة التي تحقق دالة الهدف، وتم حساب كل من المتوسط والحد الأدنى والحد الأقصى لكمية الواردات من المحاصيل الزراعية في الميزان التجاري الزراعي للفترة ٢٠١٥ - ٢٠١٧، وفيما يلي محددات النموذج والنتائج التي أمكن الحصول عليها:

- القيد الخاص بثبات الكميات المستوردة من المحاصيل الاستراتيجية (القمح، الذرة الشامية، الأرز، قصب السكر، بنجر السكر) خلال فترة الدراسة.

$$\sum_{j=1}^n X_j = Y_i$$

حيث: i محصول معين، حيث $i = 1, 2, 3, \dots, 5$ - عدد المحاصيل.
 X_j - كمية الواردات من المحصول i . - Y_i كمية الواردات من المحصول i خلال متوسط الفترة.

- القيد الخاص بعدم زيادة كمية الواردات الإجمالية عن الحد الأقصى لكمية الواردات خلال فترة الدراسة.

$$\sum_{j=1}^n X_j \leq Y_i$$

حيث: i محصول معين، حيث $i = 6, 7, 8, \dots, 10$ - عدد المحاصيل.
 X_j مجموع كميات الواردات من المحصول i . - Y_i الحد الأقصى لكمية الواردات من المحاصيل i خلال متوسط الفترة ٢٠١٥ - ٢٠١٧.

- الحد الأدنى Lower Bound لكمية الواردات هو الحد الأدنى من كمية الواردات لمحاصيل الميزان التجاري خلال فترة الدراسة.

وأخيراً تم تعديل الإجمالي ليكون متوسط كمية الواردات خلال فترة الدراسة بدلاً من الحد الأدنى، وفي حالة التدنية يتم استبدال القيد الخاص بعدم زيادة كمية الواردات من المحاصيل المختلفة عن الحد الأقصى لكمية الواردات خلال فترة الدراسة إلى عدم انخفاض كمية الواردات من المحاصيل المختلفة عن الحد الأدنى لكمية الواردات خلال فترة الدراسة.

والحد الأقصى Upper Bound لكمية الواردات هو الحد الأقصى من كمية الواردات لمحاصيل الميزان التجاري خلال فترة الدراسة.

٣- نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية:

بعد تحديد القيود والمحددات التي تحكم نماذج البرمجة الخطية، فيما يلي السيناريوهات لهيكل الواردات والتي تحقق الأهداف المختارة للتحليل.

يوضح الجدول رقم (٩) التغير في كمية الواردات من فئات المحاصيل الأربعة عن هيكل الواردات الفعلي لكل السيناريوهات التي تعظم محتوى المياه الافتراضية، ويتبين من الجدول أنه بالنسبة للسيناريوهات المقبولة، ارتفعت نسبة المحاصيل عالية المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي المحاصيل من ٣.٣٩% في هيكل الواردات الفعلي إلى ٥.٤٥% في كل من السيناريوهات الأولى والثاني والثالث.

وانخفضت نسبة المحاصيل متوسطة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي المحاصيل من ٢.٩٤% في هيكل الواردات الفعلي إلى ٢.٢٩% في السيناريو الأول، وإلى نسبة ٢.٢٦% في السيناريو الثاني، وإلى نسبة ٣.٦٧% في السيناريو الثالث.

وانخفضت أيضاً نسبة المحاصيل منخفضة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي المحاصيل من ٣.٠٨% في هيكل الواردات الفعلي إلى ١.٦٧% في السيناريو الأول، وإلى نسبة ١.٦٩% في السيناريو الثاني، وإلى ٠.٢٨% في السيناريو الثالث.

جدول رقم (٩): هيكل الواردات الفعلي والسيناريوهات التي تعظم محتوى المياه الافتراضية بالآلف

طن

	الإجمالي		منخفضة المحتوى		متوسطة المحتوى		عالية المحتوى		المحاصيل الاستراتيجية	
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%
القط	١٩٧٩	٣.٠	٦١.٠	٢.٩	٥٨١.٩	٣.٣	٦٧٠.٦٨	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
ي	٦	٨	٦١.٠	٤	٣	٩	٦٧٠.٦٨	٩	٢	٩
١	١٩٧٩	١.٦	٣٣.٠	٢.٢	٤٥٣.١	٥.٤	١٠٧٩.٧	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
٢	٦	٧	٣٣.٠	٩	٣	٥	٦	٩	٢	٩
٣	١٩٧٩	١.٦	٣٣.٥	٢.٢	٤٤٧.٦	٥.٤	١٠٧٩.٧	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
٤	٦	٩	٣٣.٥	٦	٨	٥	٦	٩	٢	٩
٥	١٩٧٩	٠.٢	٥٦	٣.٦	٧٢٦.٨	٥.٤	١٠٨٠	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
٦	٦	٨	٥٦	٧	٩	٥	١٠٨٠	٩	٢	٩

* النسبة المئوية لكمية المحاصيل في الفئة من إجمالي الثلاث فئات.

** النسبة المئوية للتغير في السيناريو عن هيكل الصادرات الفعلي.

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

ويوضح الجدول رقم (١٠) التغير في كمية الواردات من فئات المحاصيل الأربعة عن هيكل الواردات الفعلي لكل السيناريوهات التي تدني تكلفة استيراد وحدة المياه، ويتبين من الجدول أنه بالنسبة للسيناريوهات المقبولة، أدى السيناريو الأول إلى ارتفاع نسبة المحاصيل عالية المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي المحاصيل من ٣.٣٩% في هيكل الواردات الفعلي إلى ٥.٣٩%، وبنفس النسبة في السيناريو الثاني، وزاد إلى ٥.٤٥% في السيناريو الثالث.

جدول رقم (١٠): هيكل الواردات الفعلي والسيناريوهات التي تدني تكلفة استيراد وحدة المياه

بالآلف طن

	الإجمالي		منخفضة المحتوى		متوسطة المحتوى		عالية المحتوى		المحاصيل الاستراتيجية	
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%
القط	١٩٧٩	٣.٠	٦١٠.١	٢.٩	٥٨١.٩	٣.٣	٦٧٠.٦٨	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
ي	٦	٨	٠	٤	٣	٩	٦٧٠.٦٨	٩	٢	٩
١	١٩٧٩	١.٧	٣٣٦.١	٢.٣	٤٦٠.١	٥.٣	١٠٦٦.٤	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
٢	٦	٠	٢	٢	٧	٩	٧	٩	٢	٩
٣	١٩٧٩	١.٨	٣٦٧.٠	٢.١	٤٢٩.٢	٥.٣	١٠٦٦.٤	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
٤	٦	٥	٨	٧	١	٩	٧	٩	٢	٩
٥	١٩٧٩	٠.٤	٨٤.٢١	٣.٥	٦٩٨.٧	٥.٤	١٠٧٩.٧	٩٠.٥	١٧٩٣٣.٢	٩٠.٥
٦	٦	٣	٨٤.٢١	٣	٤	٥	٦	٩	٢	٩

* النسبة المئوية لكمية المحاصيل في الفئة من إجمالي الثلاث فئات.

** النسبة المئوية للتغير في السيناريو عن هيكل الصادرات الفعلي.

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

وانخفضت نسبة المحاصيل متوسطة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي المحاصيل من ٢.٩٤% في هيكل الواردات الفعلي إلى ٢.٣٢%، وإلى نسبة ٢.١٧ في السيناريو الثاني، وزادت إلى ٣.٥٣% في السيناريو الثالث.

وانخفضت نسبة المحاصيل منخفضة المحتوى من المياه الافتراضية من إجمالي المحاصيل من ٣.٠٨% في هيكل الواردات الفعلي إلى ١.٧٠% في السيناريو الأول، وإلى نسبة ١.٨٥% في السيناريو الثاني، وإلى ٠.٤٣% في السيناريو الثالث.

وتوضح الجداول أرقام (١١-١٣) نتائج البرمجة بالأهداف لاختيار السيناريو الأفضل بين السيناريوهات للأهداف ١ (تعظيم محتوى المياه الافتراضية)، ٢ (تدنية تكلفة استيراد وحدة المياه).

ويتبين من الجدول رقم (١١)، أنه لا يوجد حل واحد بين جميع السيناريوهات المقبولة يحقق الهدفين معًا. حيث أن السيناريو الأكثر تعظيمًا لمحتوى المياه الافتراضية هو الأكثر تكلفة بين السيناريوهين وليس الأدنى تكلفة.

جدول رقم (١١): نتائج اختيار السيناريو رقم (١)

الأهداف		الحل
٢	١	
١.٠٩	٣٧٤٨.١٨	١
١.٠٩	٣٧١٩.١٩	٢
٠.٠١	٢٨.٩٨	Δ
١.٠٩	٣٧٣٣.٦٩	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

جدول رقم (١٢): نتائج اختيار السيناريو رقم (٢)

الأهداف		الحل
٢	١	
١.١٠	٣٧٤٣.٢٦	١
١.٠٨	٣٦٩٨.٧٠	٢
٠.٠٢	٤٤.٥٧	Δ
١.٠٩	٣٧٢٠.٩٨	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

جدول رقم (١٣): نتائج اختيار السيناريو رقم (٣)

الأهداف		الحل
٢	١	
٠.٩١	٣٨٦٤.٩٢	١
٠.٨٨	٣٨٤٧.٦٠	٢
٠.٠٣	١٧.٣٢	Δ
٠.٩٠	٣٨٥٦.٢٦	\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

أما على مستوى جميع السيناريوهات، فيوضح الجدول رقم (١٤) أن كل من السيناريو الثالث الذي يعظم محتوى المياه الافتراضية والسيناريو الثالث الذي يبدى تكلفة استيراد وحدة المياه هما الأفضل بين جميع السيناريوهات المقبولة، حيث يحقق كل منهما الأعم محتوى والأدنى تكلفة عن متوسط جميع السيناريوهات.

جدول رقم (١٤): نتائج اختيار السيناريو الأفضل بين جميع السيناريوهات

الاهداف		الحل	السيناريو
٢	١		
١.٠٩	٣٧٤٨.١٨	١	
١.٠٩	٣٧١٩.١٩	٢	١
١.١٠	٣٧٤٣.٢٦	١	
١.٠٨	٣٦٩٨.٧٠	٢	٢
٠.٩١	٣٨٦٤.٩٢	١	
٠.٨٨	٣٨٤٧.٦٠	٢	٣
٠.٢٢	١٦٦.٢٣		Δ
١.٠٣	٣٧٧٠.٣١		\bar{X}

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة بالأهداف.

ثالثاً: سيناريوهات الميزان التجاري والسيناريو الأمثل:

تمثل سيناريوهات الميزان التجاري نتائج الدمج بين السيناريوهات المقبولة منطقياً واقتصادياً والتي تم اختيارها لكل من الصادرات والواردات، كما يوضح الجدول رقم (١٥).

جدول رقم (١٥): سيناريوهات الميزان التجاري المقترحة

واردات	صادرات	
سيناريو ٣ (١)	سيناريو ٢ (٢)	سيناريو ١
سيناريو ٣ (٢)	سيناريو ٢ (٢)	سيناريو ٢
سيناريو ٣ (١)	سيناريو ٤ (٢)	سيناريو ٣
سيناريو ٣ (٢)	سيناريو ٤ (٢)	سيناريو ٤
سيناريو ٣ (١)	سيناريو ٥ (٢)	سيناريو ٥
سيناريو ٣ (٢)	سيناريو ٥ (٢)	سيناريو ٦

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

ويوضح الجدول رقم (١٦) أن سيناريوهات الميزان التجاري الناتجة عن دمج سيناريوهات الصادرات المقبولة مع سيناريو الواردات المقبول الذي يحقق هدف تعظيم محتوى المياه الافتراضية تحقق انخفاض في عجز الميزان التجاري عن العجز الفعلي أعلى من تلك الناتجة عن الدمج مع سيناريو الواردات المقبول الذي يحقق هدف تدنية تكلفة وحدة المياه المسوردة، كما هو موضح بالسيناريوهات الأول والثالث والخامس، حيث بلغ الانخفاض ١٩.٨٦%، ١٨.٣٥%، ١٨.٣٥% في كل منهم على الترتيب. حيث حقق السيناريو الأول أعلى نسبة انخفاض في العجز في الميزان التجاري، يليه كل من السيناريوهان الخامس والثالث. ويرجع ذلك الترتيب إلى نسبة فئة المحاصيل عالية المحتوى من إجمالي المحاصيل بالصادرات في السيناريو وهي تبلغ ١.٤١%، ١.٥١%، لكل منهما على الترتيب، حيث الأولوية للنسبة المنخفضة للفئة.

جدول رقم (١٦): الميزان التجاري ومعدل التغطية الفعلي والناتج من السيناريوهات المقبولة
ألف طن

السنوات	صادرات	واردات	ميزان تجاري	%	معدل التغطية* %	%
الفعلي	٣٦٤٣	١٩٧٩٦	١٦١٥٣-	-	١٨.٤٠	-
سيناريو ١	٦٨٥١	١٩٧٩٦	١٢٩٤٥-	١٩.٨٦-	٣٤.٦١	٨٨.٠٦
سيناريو ٢	٦٨٥١	٢٠٧٩٧	١٣٩٤٦-	١٣.٦٦-	٣٢.٩٤	٧٩.٠١
سيناريو ٣	٦٦٠٧	١٩٧٩٦	١٣١٨٩-	١٨.٣٥-	٣٣.٣٨	٨١.٣٦
سيناريو ٤	٦٦٠٧	٢٠٧٩٧	١٤١٩٠-	١٢.١٥-	٣١.٧٧	٧٢.٦٣
سيناريو ٥	٦٦٠٧	١٩٧٩٦	١٣١٨٩-	١٨.٣٥-	٣٣.٣٨	٨١.٣٦
سيناريو ٦	٦٦٠٧	٢٠٧٩٧	١٤١٩٠-	١٢.١٥-	٣١.٧٧	٧٢.٦٣

*حاصل قسمة الصادرات على الواردات مضروبة في ١٠٠.
المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

ويوضح نفس الجدول أن معدل التغطية وصل أقصاه في السيناريو الأول أيضاً، حيث بلغ ٣٤.٦١%، بزيادة قدرها ٨٨.٠٦% عن معدل التغطية الفعلي والبالغ ١٨.٤٠%، يليه كل من السيناريوهان الثالث والخامس بمعدل تغطية ٣٣.٣٨% لكل منهما بزيادة قدرها ٨١.٣٦% عن السيناريو الفعلي. وتوضح الجداول أرقام (١٧)، (١٨) نتائج تقدير درجة التركيز السلعي باستخدام معامل جيني - هيرشمان Gini-Hirschman Coefficient لكل من كمية الصادرات من المحاصيل طبقاً للفئة، وكمية المياه الافتراضية بتلك الصادرات للسيناريو الأفضل بين السيناريوهات، بالمقارنة بالوضع الفعلي لمتوسط الفترة ٢٠١٥ - ٢٠١٧.

وقد بلغت الزيادة في المعامل بالسيناريو الأفضل عن الوضع الفعلي حوالي ٤.٩٦%، ١٦.٤٧% لكل من كمية الصادرات وكمية المياه الافتراضية المصدرية على الترتيب، وهذا يدل على أن الصادرات مركزة في فئة معينة عن الأخرى، حيث بلغت كمية الصادرات من المحاصيل منخفضة المحتوى حوالي ٩٦.٣٩% من متوسط الفئات الثلاثة، بزيادة حوالي ٥.١٧% عن الوضع الفعلي والذي تبلغ نسبته حوالي ٩١.٦٥% في حين انخفضت فئة المحاصيل عالية المحتوى في السيناريو الأفضل حيث بلغت حوالي ١.٤٩% من متوسط الفئات الثلاثة، بنسبة انخفاض تقدر بحوالي ٧٣.٧١% عن الوضع الفعلي والبالغ نحو ٥.٦٦%.

وبالنسبة لكمية المياه الافتراضية بتلك الصادرات، فقد تبين أن كمية المياه الافتراضية بالصادرات من المحاصيل منخفضة المحتوى حوالي ٨٥.٦٤% من متوسط الفئات الثلاثة، بزيادة حوالي ٢٣.١٥% عن الوضع الفعلي والذي تبلغ نسبته حوالي ٦٩.٥٤% في حين انخفضت فئة المحاصيل عالية المحتوى في السيناريو الأفضل حيث بلغت حوالي ٨.٧٠% من متوسط الفئات الثلاثة، بنسبة انخفاض تقدر بحوالي ٦٥.٠٥% عن الوضع الفعلي والبالغ نحو ٢٤.٨٨%.

وتوضح الجداول أرقام (١٩)، (٢٠) نتائج تقدير درجة التركيز السلعي باستخدام معامل جيني - هيرشمان Gini-Hirschman Coefficient لكل من كمية الواردات من المحاصيل بالفئات الثلاثة، وكمية المياه الافتراضية بتلك الواردات للسيناريو، بالمقارنة بالوضع الفعلي لمتوسط الفترة ٢٠١٥ - ٢٠١٧.

وقد بلغت الزيادة في المعامل بالسيناريو الأفضل عن الوضع الفعلي حوالي ٢٠.٩٣%، ١٤.٦٨% لكل من كمية الواردات وكمية المياه الافتراضية المستوردة على الترتيب، وهذا يدل على أن الواردات مركزة في فئة معينة عن الأخرى، حيث بلغت كمية الواردات من المحاصيل عالية المحتوى حوالي ٥٧.٩٧% من متوسط الفئات الثلاثة، بزيادة حوالي ٦١% عن الوضع الفعلي والذي تبلغ نسبته حوالي ٣٦.٠١% في حين انخفضت فئة المحاصيل منخفضة المحتوى في السيناريو الأفضل حيث بلغت حوالي ٣.٠١% من متوسط الفئات الثلاثة، بنسبة انخفاض تقدر بحوالي ٩٠.٨١% عن الوضع الفعلي والبالغ نحو ٣٢.٧٥%.

وبالنسبة لكمية المياه الافتراضية بتلك الواردات، فقد تبين أن كمية المياه الافتراضية بالواردات من المحاصيل عالية المحتوى حوالي ٦١.٧٩% من متوسط الفئات الثلاثة، بزيادة حوالي ١٩.٠٧% عن الوضع

الفعلي والذي تبلغ نسبته حوالي ٦٤.٩٦% في حين انخفضت فئة المحاصيل منخفضة المحتوى في السيناريو الأفضل حيث بلغت حوالي ١.١٨% من متوسط الفئات الثلاثة، بنسبة انخفاض تقدر بحوالي ٨٩.٩٤% عن الوضع الفعلي والبالغ نحو ١١.٧٢%.

جدول رقم (١٧): تقدير معامل جيني - هيرشمان للتركز السلعي لكمية الصادرات محاصيل الزراعة بالسيناريو الأفضل مقارنة بالوضع الفعلي لمتوسط الفترة ٢٠١٥-٢٠١٧

الفئة	كمية الصادرات بالوضع الفعلي		كمية الصادرات بالسيناريو الأفضل		معدل التغير %
	متوسط	%	متوسط	%	
عالية المحتوى	٢٠١	٥.٦٦	١٠١	١.٤٩	٧٣.٧١-
متوسطة المحتوى	٩٦	٢.٦٩	١٤٤	٢.١٢	٢١.١٢-
منخفضة المحتوى	٣٢٦١	٩١.٦٥	٦٥٢١	٩٦.٣٩	٥.١٧
إجمالي	٣٥٥٨	١٠٠.٠٠	٦٧٦٦	١٠٠.٠٠	٠.٠٠
معامل جيني - هيرشمان	٩١.٨٧		٩٦.٤٣		٤.٩٦

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

جدول رقم (١٨): تقدير معامل جيني - هيرشمان للتركز السلعي لكمية المياه الافتراضية المصدرة بالمحاصيل الزراعية بالسيناريو الأفضل مقارنة بالوضع الفعلي لمتوسط الفترة ٢٠١٥-٢٠١٧

الفئة	كمية المياه الافتراضية المصدرة بالوضع الفعلي		كمية المياه الافتراضية المصدرة بالسيناريو الأفضل		معدل التغير %
	متوسط	%	متوسط	%	
عالية المحتوى	٥٦٦	٢٤.٨٨	٢٤٥	٨.٧٠	٦٥.٠٥-
متوسطة المحتوى	١٢٧	٥.٥٨	١٦٠	٥.٦٦	١.٤٤
منخفضة المحتوى	١٥٨٢	٦٩.٥٤	٢٤١٧	٨٥.٦٤	٢٣.١٥
إجمالي	٢٢٧٥	١٠٠.٠٠	٢٨٢٢	١٠٠.٠٠	٠.٠٠
معامل جيني - هيرشمان	٧٤.٠٧		٨٦.٢٧		١٦.٤٧

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

جدول رقم (١٩): تقدير معامل جيني - هيرشمان للتركز السلعي لكمية واردات محاصيل الزراعة بالسيناريو الأفضل بين السيناريوهات مقارنة بالوضع الفعلي لمتوسط الفترة ٢٠١٥-٢٠١٧

الفئة	كمية الواردات بالوضع الفعلي		كمية الواردات بالسيناريو الأفضل		معدل التغير %
	متوسط	%	متوسط	%	
عالية المحتوى	٦٧١	٣٦.٠١	١٠٨٠	٥٧.٩٧	٦١.٠٠
متوسطة المحتوى	٥٨٢	٣١.٢٤	٧٢٧	٣٩.٠٢	٢٤.٩١
منخفضة المحتوى	٦١٠	٣٢.٧٥	٥٦	٣.٠١	٩٠.٨١-
إجمالي	١٨٦٣	١٠٠.٠٠	١٨٦٣	١٠٠.٠٠	٠.٠٠
معامل جيني - هيرشمان	٥٧.٨٤		٦٩.٩٤		٢٠.٩٣

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

جدول رقم (٢٠): تقدير معامل جيني - هيرشمان للتركز السلعي لكمية المياه الافتراضية المستوردة بالمحاصيل الزراعية بالسيناريو الأفضل مقارنة بالوضع الفعلي لمتوسط الفترة ٢٠١٥-٢٠١٧

الفئة	كمية المياه الافتراضية المستوردة بالوضع الفعلي		كمية المياه الافتراضية المستوردة بالسيناريو الأفضل		معدل التغير %
	متوسط %	متوسط	متوسط %	متوسط	
عالية المحتوى	١٨٤٨	٦٤.٩٦	٧٧.٣٥	٢٩٩٠	١٩.٠٧
متوسطة المحتوى	٦٦٤	٢٣.٣٢	٢١.٤٧	٨٣٠	٧.٩٥
منخفضة المحتوى	٣٣٣	١١.٧٢	١.١٨	٤٦	٨٩.٩٤
إجمالي	٢٨٤٥	١٠٠.٠٠	١٠٠.٠٠	٣٨٦٥	٠.٠٠
معامل جيني - هيرشمان	٧٠.٠١		٨٠.٢٨		١٤.٦٨

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج البرمجة الخطية.

المراجع:

- ١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي - السكان، القاهرة، ٢٠١٩.
- ٢- الجهاز لمركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة مصر في أرقام، القاهرة، ٢٠١٨.
- ٣- أنيسة بن رمضان، بومدين محمد رشيد، البرمجة الخطية بالأهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار، المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية، العدد ٢، ٢٠١١.
- ٤- بوشارب خالد، دور نموذج البرمجة الخطية بالأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي: دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية (EATIT) بالمسيلة، رسالة ماجستير، قسم علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، ٢٠١٣.
- ٥- جيمس جوارتيني، ريجارد استروب، الاقتصاد الكلي الاختيار العام والخاص، ترجمة وتعريب د عبد الفتاح عبد الرحمن، د عبد العظيم محمد، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٤٢٠ هـ/ ١٩٩٩ م.
- ٦- خالد عبد الله العلاف، استخدام طريقة المعيار الشامل في البرمجة الرياضية المتعددة الدوال، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (١٥)، ٢٠٠٩.
- ٧- خالد فالح فايز العتيبي، رؤية استراتيجية لتحقيق الأمن المائي السعودي، رسالة ماجستير، قسم الدراسات الإقليمية والدولية، كلية العلوم الاستراتيجية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، ٢٠١٤.
- ٨- زهير عيسى أحمد، سلمان حسين عمران، ليلي شوكت هرمز، إيجاد الأمثلية لخطوط الإنتاج بتقليل الكلفة والوقت للمكائن الإنتاجية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية - معمل المحركات، المجلة العراقية للهندسة الميكانيكية وهندسة المواد، العدد ١٣ (٤)، ٢٠١٣.
- ٩- شيخي إسماعيل (دكتور)، بن فانة إسماعيل، أمثلة مشاكل الإنتاج والنقل باستعمال البرمجة الخطية بالأهداف (دراسة حالة: المؤسسة الوطنية للمواد الدسمة - الجزائر)، الملتقى الدولي، صنع القرار في المؤسسة الاقتصادية، جامعة محمد بوضياف، الجزائر، أبريل ٢٠٠٩.
- ١٠- صديق نصار، البرمجة الخطية، قسم إدارة الأعمال، كلية التجارة، الجامعة الإسلامية، غزة، ١٤٢٩ هـ/ ٢٠٠٨ م.
- ١١- عثمان بن إبراهيم السلوم، علم الإدارة واستخدام الحاسب، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٤٣١ هـ/ ٢٠١٠ م.
- ١٢- محمد دباس الحميد، البرمجة الرياضية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الهندسة المعلوماتية، جامعة حلب، سوريا، ١٤٣١ هـ/ ٢٠١٠ م، ص ص ٢٣ - ٢٤.
- ١٣- محمد سالم طابع، العجز القادم: رؤية تحليلية لمؤشرات الأمن المائي المصري، مجلة السياسة الدولية، العدد الواحد والتسعون بعد المائة، يناير ٢٠١٢.

ECONOMIC ANALYSIS OF THE TRADE BALANCE OF AGRICULTURAL CROPS USING LINEAR PROGRAMMING AND GOALS PROGRAMMING

Dr. Abde-Elazeem Mohammed Mostafa
Professor of Agricultural Economics*

Dr. Enas El-sayed Sadeq
Professor of Agricultural
Economics*

Dr. Waheed Mohamed Elbolony
**Professor of Agricultural Economics

Nermeen Mohammad Nasr
Assistant researcher**

Abstract

Water needs have increased dramatically, with the fixed quantity of the main water resource in Egypt at 55.5 billion m³, represented by the Nile River, where the amount of water needs amounted to about 76.25 billion m³, with a deficit of about 20.75 billion m³, this deficit is met by other sources. However, with the increasing demand for water for use in various sectors, increasing water supply from these sources will become insufficient to solve the problem of the gap between supply and demand for water. Thus, water is the main determinant of agricultural development.

Therefore, this research aims to economically analyze the optimal agricultural trade balance scenarios of agricultural crops in order to achieve higher efficiency water use and better economic revenue.

The trade balance scenarios were the results of the combination of the logically and economically acceptable scenarios selected for both exports and imports. The result showed that the first scenario which resulted from the combination between the second export scenario which maximizes the revenue of the exported water unit, and the third import scenario which maximizes the virtual water content. It found that it achieve the highest decrease percentage in the trade balance deficit, and also achieved the highest coverage rate.

* Faculty of Agriculture, Fayoum University.

** Agricultural Economic Research Institute, Agricultural Research Center.