

## **دراسة اقتصادية للاستخدام الأمثل للموارد الأرضية الزراعية في مصر في ضوء المتغيرات المحلية والدولية**

أ.د. عبد الهادي محمود حمزه\*      أ.د. علي عبد العال خليفه\*      أ.د. محمد يوسف سلطان\*\*      م. إيناس محمد عباس\*\*

\* كلية الزراعة - جامعة القاهرة      \* معهد بحوث الاقتصاد الزراعي - مركز البحوث الزراعية

### **مقدمه**

يُعد الاستغلال الاقتصادي للموارد الزراعية أحد الأهداف الرئيسية للسياسة الزراعية لتحقيق التنمية الزراعية المتواصلة وذلك من خلال زراعة توليفة المحاصيل التي تُحقق أهداف الدولة وأهداف المزارع معاً، بحيث تحقق أعلى صافي دخل زراعي ممكن على المستوى القومي وأعلى صافي دخل مزرعي للزراع مع الحفاظ على الموارد الطبيعية من أراضي ومياه وغيرها. ويتحدد صافي الدخل لمحصول ما بكل من العائد الكلي وتكلفة الإنتاج. ويتحدد العائد الكلي بالإنتاجية الفدانوية والسعر المزرعي للوحدة من الناتج، في حين تحدد أسعار المدخلات والكميات المستخدمة منها تكاليف الإنتاج. وعلى هذا فإن التركيب المحصولي يتوقف إلى حد كبير على مستوى أسعار كل من المحاصيل المنتجة ومستلزمات إنتاجها والتي تتأثر بدرجة كبيرة بالتقلبات التي قد تنتاب الأسعار.

### **مشكلة البحث**

إن استغلال الموارد الزراعية الأرضية والمائية وتوزيعها بين مختلف الأنشطة الزراعية وصولاً إلى نموذج ديناميكي للتركيب المحصولي يُحقق الكفاءة الاقتصادية قد بات أمراً بالغ الأهمية، وخاصة في ظل التغيرات المحلية والدولية المعاصرة مع محدودية الأراضي الزراعية والموارد المائية الاروائية. وبناءً على ذلك فإن مشكلة البحث الراهن تتمثل في محاولة الإجابة عن مجموعة من التساؤلات وهي:

- ما هو هيكل التركيب المحصولي الذي يُحقق أقصى ربح ممكن؟
- ما هو هيكل التركيب المحصولي الذي يُقلل ذلك القدر المُستخدم من الموارد المائية الاروائية بالزراعة المصرية؟
- ما هو هيكل التركيب المحصولي الذي يُحقق أقصى صافي عائد لوحدة المياه الاروائية بالزراعة المصرية؟
- ما هو هيكل التركيب المحصولي الذي يُحقق المواءمة بين وجهة النظر المجتمعية ونظيرتها الفردية بالزراعة المصرية؟

### **الهدف من البحث**

تتبلور أهداف البحث في محاولة الوصول إلى أفضل البدائل للتركيب المحصولي المصري، بحيث يراعى تحقيق الأهداف الاقتصادية الزراعية من حيث الاستغلال الأمثل لأهم الموارد الإنتاجية الزراعية وهي الأراضي الزراعية والمياه. وقد أمكن التوصل إلى صياغة مجموعة من الأهداف التي يُمكن من خلالها معالجة مشكلة البحث وهي:

- التعرف على الموارد المتاحة للإنتاج الزراعي المصري.
- التعرف على الأهمية النسبية لمجموعات الزروع النباتية في ضوء التركيب المحصولي القائم بالزراعة المصرية.
- التوصل إلى أفضل نموذج للتركيب المحصولي يعظم صافي العائد الفداني في ظل محدودية الموارد الزراعية.
- التوصل إلى أفضل نموذج للتركيب المحصولي يدنى الاحتياجات المائية في ظل محدودية الموارد الزراعية.
- التوصل إلى أفضل نموذج للتركيب المحصولي يعظم صافي عائد الوحدة الاروائية في ظل محدودية الموارد الزراعية.

### **الطريقة البحثية ومصادر البيانات**

استند البحث الراهن على أسلوب التحليل الاقتصادي الوصفي والكمي، كالبرمجة الخطية وذلك لتقدير المعايير والمؤشرات الاقتصادية الرئيسية وتحقيق أهداف البحث. وتجدر الإشارة إلى أن البيانات التي يقوم عليها هذا البحث تستند بصفة رئيسية على بيانات وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ووزارة الدولة للتنمية الاقتصادية، بالإضافة إلى البيانات التي يُصدرها الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، فضلاً عن العديد من الدراسات ذات الصلة بموضوع البحث.

## توصيف نموذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولي موضع الدراسة:

١- دالة الهدف: يُمكن تصوير دالة الهدف الخاصة بنماذج البرمجة الخطية المُستخدمة في حالي المعظمة والتدنية كالتالي:

أ- دالة الهدف في حالة المعظمة: وهي تتضمن تعظيم إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ من جهة، وتعظيم عائد الوحدة المائية (الوحدة الاروائية) للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ من جهةٍ أخرى. ويمكن تصوير النموذج المُستخدم في تعظيم دالة الهدف على النحو التالي:

- في حالة تعظيم إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦:

$$\text{Max} : \Pi = \pi_1 X_1 + \dots + \pi_{40} X_{40}$$

- في حالة تعظيم عائد الوحدة المائية للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦:

$$\text{Max} : \Pi^* = \pi_1^* X_1 + \dots + \pi_{40}^* X_{40}$$

Subject to:

وذلك في ظل القيود التالية :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq R_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

حيث:

$\Pi$  : هو إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي من مختلف الأنشطة الإنتاجية الزراعية (j)، والتي تضم أربعين محصولاً.

$\pi_j$  : هو صافي العائد الفداني للنشاط الإنتاجي الزراعي "المحصول" (j).

$\Pi^*$  : هو العائد الصافي على مياه الري للتركيب المحصولي.

$\pi_j^*$  : هو صافي عائد الفدان على وحدة مياه الري للمحصول (j).

$X_j$  : هي الرقعة المزروعة بكل نشاط إنتاجي زراعي (j)، حيث (j=1,2,...,40). ولضمان شرط عدم سالبية الأنشطة فإن  $X_j \leq$  صفر.

$a_{ij}$  : هو حجم القيد الخاص بالفدان الواحد من النشاط الإنتاجي الزراعي (j).

$R_i$  : هي القيود المفروضة على الإنتاج الزراعي بمختلف صورها، حيث (i=1,2,...,12).

ب- دالة الهدف في حالة التدنية: وهي تتضمن تدنية إجمالي الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦. ويمكن تصوير النموذج المُستخدم في تدنية دالة الهدف على النحو التالي:

$$\text{Min} : W = w_1 X_1 + \dots + w_{40} X_{40}$$

Subject to:

وذلك في ظل القيود التالية :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq R_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

حيث:

$\Pi$  : هو إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي من مختلف الأنشطة الإنتاجية الزراعية (j)، والتي تضم أربعين محصولاً.

$\pi_j$  : هو صافي العائد الفداني للنشاط الإنتاجي الزراعي "المحصول" (j).

$\Pi^*$  : هو العائد الصافي على مياه الري للتركيب المحصولي.

$\pi_j^*$  : هو صافي عائد الفدان على وحدة مياه الري للمحصول (j).

$W$  : هو إجمالي الاحتياجات المائية الاروائية الفدانية الشهرية للتركيب المحصولي من مختلف الأنشطة الإنتاجية الزراعية (j).

$w_j$  : هي الاحتياجات المائية الاروائية الفدانية الشهرية للنشاط الإنتاجي الزراعي (j).

$X_j$ : هي الرقعة المزروعة بكل نشاط إنتاجي زراعي ( $j=1,2,\dots,40$ ). ولضمان شرط عدم سالبية الأنشطة فإن  $X_j \leq \text{صفر}$ .  
 $a_j$ : هو حجم القيد الخاص بالفدان الواحد من النشاط الإنتاجي الزراعي ( $j$ ).  
 $R_i$ : هي القيود المفروضة على الإنتاج الزراعي بمختلف صورها، حيث ( $i=1,2,\dots,12$ ).

٢- الأنشطة البديلة: تضم الأنشطة الإنتاجية الزراعية أربعين محصولاً يتم زراعتها في المواسم الزراعية الثلاث كالتالي:

- أ- أنشطة الموسم الشتوي: وهي تضم ١٩ محصولاً: القمح، الشعير، الحبة، الفول البلدي، العدس، الترمس، الحمص، الكتان، بنجر السكر، برسيم التحريش، البرسيم المستديم، البصل، الثوم، الطماطم، الكوسة، البسلة، الكرنب، البطاطس والفلفل.
- ب- أنشطة الموسم الصيفي: وهي تضم ١٦ محصولاً: الأرز، الذرة الشامية، الذرة الرفيعة، فول الصويا، السمسم، الفول السوداني، عباد الشمس، قصب السكر، القطن، الطماطم، البطاطس، الخيار، الكوسة، الباذنجان، الفلفل والبطيخ.
- ج- أنشطة الموسم النيلي: وهي تضم ٥ محاصيل: الذرة الشامي، الفاصوليا، الطماطم النيلي، البطاطس والكرنب.

٣- قيود النماذج: تجدر الإشارة إلى أنه تم تقسيم القيود التي تتضمنها نماذج البرمجة الخطية بالبحث الراهن إلى ثلاث مجموعات رئيسية تضم القيود الطبيعية، والقيود التنظيمية، وقيود تكاليف الإنتاج، وذلك على النحو التالي:

- أ- القيود الطبيعية: ويُقصد بها مجموعة القيود المتعلقة بالموارد الطبيعية كالرقعة الزراعية، ومياه الري، والعمل البشري، حيث تتسم كل الرقعة الزراعية ومياه الري بالندرة، في حين يُعد عنصر العمل البشري من العناصر الهامة في الإنتاج الزراعي.
- قيود الرقعة الزراعية: وهي تتضمن أربعة قيود، أولها خاص بالرقعة الزراعية الشتوية للمحاصيل محل الدراسة في الموسم الشتوي، وثانيها خاص بالرقعة الزراعية الصيفية للمحاصيل محل الدراسة بالموسم الصيفي، والقيد الثالث خاص بالرقعة الزراعية النيلية للمحاصيل محل الدراسة في الموسم النيلي، والقيد الأخير خاص بجملة المساحة المحصولية، وذلك بحيث لا تتجاوز جملة المساحة المحصولية ومساحات محاصيل العروات الشتوي والصيفي والنيلي لنماذج الدراسة نظيراتها في التركيب المحصولي القائم فعلياً خلال عام ٢٠٠٦، والتي تبلغ نحو ١٢.٢٩، ٦.٣٦، ٥.٥١ و ٠.٤١ مليون فدان على الترتيب، وذلك بعد استبعاد جملة مساحات الحدائق والنخيل من التحليل، وذلك على النحو الوارد بالجدول رقم (١).

الجدول رقم (١): قيود الرقعة الزراعية بنماذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولي القائم في مصر في عام ٢٠٠٦.

| البيان                                       | القيد  | الحد الأقصى (ألف فدان) |
|----------------------------------------------|--------|------------------------|
| الرقعة الزراعية الشتوية للمحاصيل محل الدراسة | $\geq$ | ٦٣٦٣.٠٠                |
| الرقعة الزراعية الصيفية للمحاصيل محل الدراسة | $\geq$ | ٥٥٠٩.٥٠                |
| الرقعة الزراعية النيلية للمحاصيل محل الدراسة | $\geq$ | ٤١٣.٥٠                 |
| جملة المساحة المحصولية للمحاصيل محل الدراسة  | $\geq$ | ١٢٢٨٦.٠٠               |

المصدر: جُمعت وحُسبت من: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، كتاب الإحصاءات الزراعية، ٢٠٠٧.

- قيود مياه الري: وهي تضم إثنا عشرة قيداً يُعبر كل منها عن حجم الموارد المائية الاروائية المتاحة شهرياً للمحاصيل التي تتضمنها نماذج الدراسة، وبما لا يتجاوز إجمالي حجم الموارد المائية الاروائية المُستخدمة شهرياً للتركيب المحصولي القائم فعلياً خلال عام ٢٠٠٦. وبالتالي فإن إجمالي حجم الموارد المائية الاروائية المتاحة للأنشطة المحصولية في نماذج البرمجة الخطية المُستخدمة يُقدر بنحو ٣٣٠٠٨ مليون متر مكعب، موزعة على شهور العام، وهو نفسه إجمالي حجم الموارد المائية الاروائية المُستخدمة شهرياً للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦، وذلك على النحو الوارد بالجدول رقم (٢).
- قيود العمل البشري: وهي تضم إثنا عشرة قيداً يُعبر كل منها عن إجمالي عدد أيام العمل البشري شهرياً للمحاصيل التي تتضمنها الدراسة، وبما لا يتجاوز إجمالي عدد أيام العمل البشري للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦. ويُقدر إجمالي عدد أيام العمل البشري شهرياً للأنشطة المحصولية في نماذج البرمجة الخطية المُستخدمة بنحو ٨٥٥ مليون رجل/يوم عمل، موزعة على شهور العام.

الجدول رقم (٢): قيود مياه الري والعمل البشري بنماذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولي القائم في مصر عام ٢٠٠٦.

| شهور السنة | كمية مياه الري المتاحة (مليون متر مكعب) | عمالة زراعية (مليون يوم عمل) |
|------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| يناير      | ١٥٣٦.١٠                                 | ٥٧.٦٠                        |
| فبراير     | ١٨٨١.٠٠                                 | ٣١.٥٠                        |
| مارس       | ٢٥٦٤.٥٠                                 | ٤٨.١٠                        |
| أبريل      | ٢٧٧٩.٩٠                                 | ٤٨.٧٠                        |
| مايو       | ٢٣٥٩.٣٠                                 | ١٢١.٤٠                       |
| يونيو      | ٤٦٥٦.١٠                                 | ٨٨.٧٠                        |
| يوليو      | ٥٦٥٩.١٠                                 | ١٠٢.٥٠                       |
| أغسطس      | ٥٦١١.١٠                                 | ٧٣.٤٠                        |
| سبتمبر     | ٢٣١٠.٢٠                                 | ٦٨.٣٠                        |
| أكتوبر     | ٩٣٤.٨٠                                  | ١١٧.١٠                       |
| نوفمبر     | ١٠٩٤.٣٠                                 | ٥٥.٢٠                        |
| ديسمبر     | ١٦٢١.٢٠                                 | ٤٢.٥٠                        |
| الجملة     | ٣٣٠٠٧.٦٠                                | ٨٥٥.٠٠                       |

المصدر: جُمعت وحُسبت من: ١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، يوليه ٢٠٠٧.

٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، سجلات قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة.

#### • القيود التنظيمية: وهي تشمل ما يأتي:

- قيود خاصة بترشيد استخدام مياه الري: وهي تقضي بآلا تزيد الرقعة المزروعة بالأرز عن أقصى مساحة تمت زراعتها بالأرز خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠٠٦).
- قيود لضمان زيادة إنتاج محاصيل الحبوب والبقوليات والزيوت والسكر: وهي تقضي بآلا تقل الرقعة المزروعة ببعض الزروع الاستراتيجية كالقمح، الفول البلدي، العدس، بنجر السكر، الذرة الشامية الصيفي، فول الصويا، السمسم، الفول السوداني، وعباد الشمس عن أقصى مساحة تمت زراعتها بكلٍ منها خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠٠٦)، وذلك بهدف زيادة إنتاج هذه الزروع وسد الفجوة ما بين إنتاج واستهلاك مجموعات الحبوب والبقوليات والزيوت والسكريات وتحقيق الأمن الغذائي.
- قيود تسويقية: وهي تضاف على مساحات بعض المحاصيل التي أوضحت النتائج زيادة مساحاتها بشكلٍ ملحوظ في بعض النماذج المقترحة كالحاصلات الخضرية، حيث يفوق إنتاجها حاجة الاستهلاك المحلي ومتطلبات التصدير للخارج، الأمر الذي يصعب معه التكهن بإمكانيات تسويقها، لذلك تم وضع قيود تقضي بآلا تتجاوز الرقعة المزروعة بالخضر أقصى مساحة تمت زراعتها بها خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠٠٦).
- قيود خاصة بتوفير الخامات الصناعية: وهي تقضي بآلا تقل الرقعة المزروعة من محاصيل القطن والكتان وقصب السكر وبنجر السكر عن أقل مساحة تمت زراعتها بكلٍ منها في الفترة (٢٠٠٣-٢٠٠٦)، وذلك لتوفير حد أدنى من احتياجات المصانع والسوق المحلي.
- وبصفة عامة بالنسبة لباقي المحاصيل فقد تم وضع حدود دنيا وعليا للرقعة المزروعة بكل محصول على حده، بحيث لا تزيد عن أقصى مساحة تمت زراعتها بكلٍ منها خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠٠٦)، ولا تقل عن أقل مساحة تمت زراعتها بكلٍ منها خلال نفس الفترة، وذلك لضمان عدم استبعاد أي محصول.
- قيود تكاليف الإنتاج: ويُقصد بها مجموعة القيود المتعلقة بإجمالي تكاليف مستلزمات إنتاج المحاصيل الخاصة بالعمل البشري، العمل الحيواني، الخدمة الآلية، التقاوى، الأسمدة البلدية، الأسمدة الكيماوية، المبيدات، والمصروفات النثرية، وذلك بما لا يتجاوز إجمالي تكاليف مستلزمات إنتاج محاصيل الدراسة لعام ٢٠٠٦ والتي تبلغ نحو ١٧.٥١ مليار جنيه كما بالجدول (٣).

الجدول رقم (٣): قيود تكاليف الإنتاج لنماذج البرمجة الخطية المستخدمة من التركيب المحصولي القائم في مصر في عام ٢٠٠٦.

| البيان              | القيود | الحد الأقصى (مليون جنيه) |
|---------------------|--------|--------------------------|
| أجور عمال           | $\geq$ | ٥٦٤٠.٠٠                  |
| أجور حيوانات        | $\geq$ | ٩١.٤٠                    |
| إيجار آلات          | $\geq$ | ٣٥٤٧.٧٠                  |
| قيمة تقاوي          | $\geq$ | ٢٣٨٣.١٠                  |
| قيمة سماد بلدي      | $\geq$ | ٨٠٢.٩٠                   |
| قيمة سماد كيمياوي   | $\geq$ | ٢٧٠١.٥٠                  |
| قيمة مبيدات         | $\geq$ | ٧٨٣.٧٠                   |
| مصاريف نثرية        | $\geq$ | ١٥٥٥.٥٠                  |
| جملة تكاليف الإنتاج | $\geq$ | ١٧٥٠٥.٨٠                 |

المصدر: جُمعت وحُسبت من: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، سجلات قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة.

### نتائج حل نماذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولي في مصر:

فيما يلي أهم نتائج نماذج البرمجة الخطية التي أمكن التوصل إليها:

السيناريو الأول: تعظيم إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي: يوضح الجدول رقم (٤) التركيب المحصولي وفقاً للسيناريو الأول مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦، ومن الجدول يتضح أن التغيرات التي طرأت على زرع العروة الشتوية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو تتضمن زيادة الرقعة المزروعة ببعض المحاصيل كالشعير، العدس، الكتان، برسيم التحريش، البصل، الثوم، الطماطم، الكوسة، البسلة والكرنب، على حين تقلصت الرقعة المزروعة بمحاصيل الحلبة، الفول البلدي، الترمس، الحمص، بنجر السكر، البرسيم المستديم، البطاطس والفلفل. ومن ناحية أخرى، فإن الرقعة المزروعة بمحصول القمح لم تعثرها أية تغييرات. أما فيما يتعلق بصافي عائد الرقعة الزراعية الشتوية، فقد ازداد من ١٥.٧٩ مليار جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ١٥.٨٩ مليار جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق بزيادة قدرها حوالي ١٠٦.٠٠ مليون جنيه عما كان عليه في حالة التركيب المحصولي القائم. أما بالنسبة للتغيرات التي طرأت على زرع العروة الصيفية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو، فقد أوضحت النتائج زيادة الرقعة المزروعة بمحاصيل البطاطس، الكوسة، الذرة الشامية، البطيخ وفول الصويا، على حين انكشفت الرقعة المزروعة ببقية زرع العروة الصيفية، وقد ازداد صافي عائد الرقعة الزراعية الصيفية من ١٢.٦٣ مليار جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى ١٢.٦٩ مليار جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق بزيادة قدرها ٦٤.٠٠ مليون جنيه عما كان عليه في حالة التركيب المحصولي القائم. وبالنسبة للتغيرات التي طرأت على زرع العروة النيلية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو، فقد زادت الرقعة المزروعة بمحصولي الطماطم والذرة الشامية، على حين انكشفت الرقعة المزروعة بمحصولي الكرنب والفاصوليا، إلا أن الرقعة المزروعة بمحصول البطاطس لم تعثرها أية تغييرات. وقد ازداد صافي عائد الرقعة الزراعية النيلية من ١.٣١ مليار جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ١.٣٣ مليار جنيه للتركيب المحصولي الأوفق بزيادة قدرها حوالي ٢٤.٠٠ مليون جنيه.

هذا ويوضح الجدول رقم (٥) ملخصاً لنتائج حل نموذج البرمجة الخطية المستخدم في حالة السيناريو الأول، حيث ازداد إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية من ٢٩.٧٢٠ مليار جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٢٩.٩١٤ مليار جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق، أي أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق زيادةً في إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي تُقدر بنحو ٠.٦٤٩٪ عن المُحقق بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق الهدف المنشود لهذا النموذج وهو تعظيم إجمالي صافي العائد. ومن ناحية أخرى، فقد بلغ إجمالي كمية مائة الري المستخدمة بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ نحو ٣٣.٠٠٨ مليار متر مكعب، في حين بلغ إجمالي كمية مائة الري المستخدمة في التركيب المحصولي المقترح نحو ٣٢.٨٢٤ مليار متر مكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق وفراً في الموارد المائية الاروائية يُقدر بنحو ٠.٥٦١٪ عن المُستخدم بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦.

الجدول رقم (٤): التركيب المحصولي وفقاً للسيناريو الأول مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦.

| م  | الزروع                         | التركيب المحصولي الفعلي    |                     |                                |                            | التركيب المحصولي الأوفى |                                |                            |                     | التغير في المساحة (ألف فدان) | التغير في صافي عائد المساحة (مليون جنيه) |
|----|--------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------------------|
|    |                                | الرقعة المزروعة (ألف فدان) | % من الإجمالي العام | صافي عائد المساحة (مليون جنيه) | الرقعة المزروعة (ألف فدان) | % من الإجمالي العام     | صافي عائد المساحة (مليون جنيه) | الرقعة المزروعة (ألف فدان) | % من الإجمالي العام |                              |                                          |
| ١  | قمح                            | ٣٠٦٤.٠٠                    | ٢٤.٩٤               | ١٨٦٣                           | ٣٠٦٤.٠٠                    | ٢٤.٩٤                   | ٥٧٠.٩                          | ٣٠٦٤.٠٠                    | ٢٤.٩٤               | ٥٧٠.٩                        | ٠.٠٠                                     |
| ٢  | شعير                           | ٢١٤.٥٠                     | ١.٧٥                | ٥١١                            | ٢١٥.٠٠                     | ١.٧٥                    | ١١٠                            | ٢١٥.٠٠                     | ١.٧٥                | ١١٠                          | ٠.٢٦                                     |
| ٣  | حلبة                           | ١٥.٠٠                      | ٠.١٢                | ١٨٥٩                           | ١٢.٠٠                      | ٠.١٠                    | ٢٢                             | ١٢.٠٠                      | ٠.١٠                | ٢٢                           | ٥.٥٨                                     |
| ٤  | فول بلدى                       | ١٩٨.٤٠                     | ١.٦١                | ١٣٨٢                           | ١٩٨.٠٠                     | ١.٦١                    | ٢٧٤                            | ١٩٨.٠٠                     | ١.٦١                | ٢٧٤                          | ٠.٥٥                                     |
| ٥  | عدس                            | ١.٥٠                       | ٠.٠١                | ٧٢٣                            | ٢.٠٠                       | ٠.٠٢                    | ١                              | ٢.٠٠                       | ٠.٠٢                | ١                            | ٠.٣٦                                     |
| ٦  | ترمس                           | ٣.٤٠                       | ٠.٠٣                | ١٣٨٤                           | ٣.٠٠                       | ٠.٠٢                    | ٤                              | ٣.٠٠                       | ٠.٠٢                | ٤                            | ٠.٥٥                                     |
| ٧  | حمص                            | ١٥.٢٠                      | ٠.١٢                | ١٠١٣                           | ١٣.٠٠                      | ٠.١١                    | ١٣                             | ١٣.٠٠                      | ٠.١١                | ١٣                           | ٢.٢٣                                     |
| ٨  | كفان                           | ١٥.٦٠                      | ٠.١٣                | ١٥٣٥                           | ١٦.٠٠                      | ٠.١٣                    | ٢٥                             | ١٦.٠٠                      | ٠.١٣                | ٢٥                           | ٠.٦١                                     |
| ٩  | بنجر سكر                       | ١٨٦.٤٠                     | ١.٥٢                | ١٧٢٢                           | ١٨٦.٠٠                     | ١.٥١                    | ٣٢٠                            | ١٨٦.٠٠                     | ١.٥١                | ٣٢٠                          | ٠.٦٩                                     |
| ١٠ | برسيم تحريش                    | ٤٧٠.٢٠                     | ٣.٨٣                | ١٧٣٨                           | ٥٣٣.٨٠                     | ٤.٣٤                    | ٩٢٨                            | ٥٣٣.٨٠                     | ٤.٣٤                | ٩٢٨                          | ١١٠.٥٤                                   |
| ١١ | برسيم مستديم                   | ١٦٥٧.٠٠                    | ١٣.٤٩               | ٣٦٣٧                           | ١٦٥٢.٥٠                    | ١٣.٤٥                   | ٦٠١٠                           | ١٦٥٢.٥٠                    | ١٣.٤٥               | ٦٠١٠                         | ١٦.٣٧                                    |
| ١٢ | بصل شتوى                       | ٦٥.٥٠                      | ٠.٥٣                | ٣٣٨٠                           | ٦٩.٧٠                      | ٠.٥٧                    | ٢٣٦                            | ٦٩.٧٠                      | ٠.٥٧                | ٢٣٦                          | ١٤.٢٠                                    |
| ١٣ | ثوم شتوى                       | ١٧.٣٠                      | ٠.١٤                | ٦٧٣٨                           | ٢٣.٠٠                      | ٠.١٩                    | ١٥٥                            | ٢٣.٠٠                      | ٠.١٩                | ١٥٥                          | ٣٨.٤١                                    |
| ١٤ | طماطم شتوى                     | ٢٠٩.١٠                     | ١.٧٠                | ٨٠٢٢                           | ٢١٥.٠٠                     | ١.٧٥                    | ١٧٢٥                           | ٢١٥.٠٠                     | ١.٧٥                | ١٧٢٥                         | ٤٧.٣٣                                    |
| ١٥ | كوسة شتوى                      | ٢١.٨٠                      | ٠.١٨                | ٢٤٧٤                           | ٢٤.٠٠                      | ٠.٢٠                    | ٥٩                             | ٢٤.٠٠                      | ٠.٢٠                | ٥٩                           | ٥.٤٤                                     |
| ١٦ | بصلة شتوى                      | ٥٢.٢٠                      | ٠.٤٢                | ٢٠٩٠                           | ٦٠.٠٠                      | ٠.٤٩                    | ١٢٥                            | ٦٠.٠٠                      | ٠.٤٩                | ١٢٥                          | ١٦.٣٠                                    |
| ١٧ | كرنب شتوى                      | ٢٨.٢٠                      | ٠.٢٣                | ٣١٩٠                           | ٣٣.٠٠                      | ٠.٢٧                    | ١٠٥                            | ٣٣.٠٠                      | ٠.٢٧                | ١٠٥                          | ١٥.٣١                                    |
| ١٨ | بطاطس شتوى                     | ١٠٢.٤٠                     | ٠.٨٣                | ١٣٨٠                           | ١٨.٠٠                      | ٠.١٥                    | ٢٥                             | ١٨.٠٠                      | ٠.١٥                | ٢٥                           | ١١٦.٤٣                                   |
| ١٩ | فلفل شتوى                      | ٢٥.٣٠                      | ٠.٢١                | ١٩١١                           | ٢٥.٠٠                      | ٠.٢٠                    | ٤٨                             | ٢٥.٠٠                      | ٠.٢٠                | ٤٨                           | ٠.٥٧                                     |
|    | إجمالي الرقعة الزراعية الشتوية | ٦٣٦٣.٠٠                    | ٥١.٧٩               | -                              | ١٥٧٨٨                      | ٦٣٦٣.٠٠                 | ٥١.٧٩                          | ١٥٧٨٨                      | ٥١.٧٩               | ١٥٧٨٨                        | ١٠٦.٠٠                                   |
| ٢٠ | أرز صيفى                       | ١٥٩٣.٠٠                    | ١٢.٩٧               | ٢٠٢٩                           | ١٥٨٣.٧٠                    | ١٢.٨٩                   | ٣٢١٣                           | ١٥٨٣.٧٠                    | ١٢.٨٩               | ٣٢١٣                         | ١٨.٨٧                                    |
| ٢١ | ذرة شامية صيفى                 | ١٧١١.٠٠                    | ١٣.٩٣               | ١٨٨١                           | ١٧٥١.٦٠                    | ١٤.٢٦                   | ٣٢٩٥                           | ١٧٥١.٦٠                    | ١٤.٢٦               | ٣٢٩٥                         | ٧٦.٣٨                                    |
| ٢٢ | ذرة رفيعة صيفى                 | ٣٦٧.٥٠                     | ٢.٩٩                | ١٢٠٥                           | ٣٥١.٠٠                     | ٢.٨٦                    | ٤٢٣                            | ٣٥١.٠٠                     | ٢.٨٦                | ٤٢٣                          | ١٩.٨٨                                    |
| ٢٣ | فول صويا                       | ١٧.٨٠                      | ٠.١٤                | ٦٩٨                            | ١٨.٠٠                      | ٠.١٥                    | ١٣                             | ١٨.٠٠                      | ٠.١٥                | ١٣                           | ٠.١٤                                     |
| ٢٤ | سمسم                           | ٧٣.٤٠                      | ٠.٦٠                | ١١٠٢                           | ٦٧.٠٠                      | ٠.٥٥                    | ٧٤                             | ٦٧.٠٠                      | ٠.٥٥                | ٧٤                           | ٧.٠٥                                     |
| ٢٥ | فول سودانى                     | ١٣٢.١٠                     | ١.٠٨                | ٢٤٢٢                           | ١٣٢.٠٠                     | ١.٠٧                    | ٣٢٠                            | ١٣٢.٠٠                     | ١.٠٧                | ٣٢٠                          | ٠.٢٤                                     |
| ٢٦ | عباد الشمس                     | ٣٥.٧٠                      | ٠.٢٩                | ٦٤٦                            | ٣٢.٠٠                      | ٠.٢٦                    | ٢١                             | ٣٢.٠٠                      | ٠.٢٦                | ٢١                           | ٢.٣٩                                     |
| ٢٧ | قصب سكر                        | ٣٢٦.٩٠                     | ٢.٦٦                | ٤٢٦١                           | ٣٢١.٠٠                     | ٢.٦١                    | ١٣٦٨                           | ٣٢١.٠٠                     | ٢.٦١                | ١٣٦٨                         | ٢٥.١٤                                    |
| ٢٨ | قطن                            | ٥٣٦.٤٠                     | ٤.٣٧                | ٢٦٨٩                           | ٥٣٦.٠٠                     | ٤.٣٦                    | ١٤٤١                           | ٥٣٦.٠٠                     | ٤.٣٦                | ١٤٤١                         | ١٠.٠٨                                    |
| ٢٩ | طماطم صيفى                     | ٢٤١.٣٠                     | ١.٩٦                | ٤٤٢٢                           | ٢٤١.٠٠                     | ١.٩٦                    | ١٠٦٦                           | ٢٤١.٠٠                     | ١.٩٦                | ١٠٦٦                         | ١.٣٣                                     |
| ٣٠ | بطاطس صيفى                     | ٧٩.١٠                      | ٠.٦٤                | ٣٢٠٩                           | ١٠٣.٣٠                     | ٠.٨٤                    | ٣٣١                            | ١٠٣.٣٠                     | ٠.٨٤                | ٣٣١                          | ٧٧.٦٥                                    |
| ٣١ | خيار صيفى                      | ٦٠.٥٠                      | ٠.٤٩                | ٢٤٨٩                           | ٤٤.٠٠                      | ٠.٣٦                    | ١٠٩                            | ٤٤.٠٠                      | ٠.٣٦                | ١٠٩                          | ٤١.٠٦                                    |
| ٣٢ | كوسة صيفى                      | ٥٩.٦٠                      | ٠.٤٩                | ٣١٥٤                           | ٧٣.٠٠                      | ٠.٥٩                    | ٢٣٠                            | ٧٣.٠٠                      | ٠.٥٩                | ٢٣٠                          | ٤٢.٢٧                                    |
| ٣٣ | بازنجان صيفى                   | ٥٨.٤٠                      | ٠.٤٨                | ٢٣٥٢                           | ٥٨.٠٠                      | ٠.٤٧                    | ١٣٦                            | ٥٨.٠٠                      | ٠.٤٧                | ١٣٦                          | ٠.٩٤                                     |
| ٣٤ | فلفل صيفى                      | ٥٩.٦٠                      | ٠.٤٩                | ١٠٢٦                           | ٣٩.٠٠                      | ٠.٣٢                    | ٤٠                             | ٣٩.٠٠                      | ٠.٣٢                | ٤٠                           | ٢١.١٣                                    |
| ٣٥ | بطيخ صيفى                      | ١٥٧.٢٠                     | ١.٢٨                | ٣٨٤٢                           | ١٥٩.٠٠                     | ١.٢٩                    | ٦١١                            | ١٥٩.٠٠                     | ١.٢٩                | ٦١١                          | ٦.٩٢                                     |
|    | إجمالي الرقعة الزراعية الصيفية | ٥٥٠٩.٥٠                    | ٤٤.٨٤               | -                              | ١٢٦٢٧                      | ٥٥٠٩.٦٠                 | ٤٤.٨٤                          | ١٢٦٢٧                      | ٤٤.٨٤               | ١٢٦٢٧                        | ٦٤.٠٠                                    |
| ٣٦ | ذرة شامية نيلى                 | ٢٨٢.٥٠                     | ٢.٣٠                | ١٣٢٧                           | ٢٨٣.٠٠                     | ٢.٣٠                    | ٣٧٥                            | ٢٨٣.٠٠                     | ٢.٣٠                | ٣٧٥                          | ٠.٦٦                                     |
| ٣٧ | فاصوليا نيلى                   | ٧.٧٠                       | ٠.٠٦                | ٢٦٩٧                           | ٤.٥٠                       | ٠.٠٤                    | ١٢                             | ٤.٥٠                       | ٠.٠٤                | ١٢                           | ٨.٦٣                                     |
| ٣٨ | طماطم نيلى                     | ٧٤.٠٠                      | ٠.٦٠                | ١١٠٤٩                          | ٧٧.٠٠                      | ٠.٦٣                    | ٨٥١                            | ٧٧.٠٠                      | ٠.٦٣                | ٨٥١                          | ٣٣.١٥                                    |
| ٣٩ | بطاطس نيلى                     | ٣٩.٠٠                      | ٠.٣٢                | ١٤٥٤                           | ٣٩.٠٠                      | ٠.٣٢                    | ٥٧                             | ٣٩.٠٠                      | ٠.٣٢                | ٥٧                           | ٠.٠٠                                     |
| ٤٠ | كرنب نيلى                      | ١٠.٣٠                      | ٠.٠٨                | ٣٤١٨                           | ١٠.٠٠                      | ٠.٠٨                    | ٣٤                             | ١٠.٠٠                      | ٠.٠٨                | ٣٤                           | ١.٠٣                                     |
|    | إجمالي الرقعة الزراعية النيلية | ٤١٣.٥٠                     | ٣.٣٧                | -                              | ١٣٠.٥                      | ٣.٣٧                    | ١٣٢٩                           | ٤١٣.٥٠                     | ٣.٣٧                | ١٣٢٩                         | ٢٤.٠٠                                    |
|    | الإجمالي العام                 | ١٢٢٨٦.٠٠                   | ١٠٠.٠٠              | -                              | ٢٩٧٢٠                      | ١٢٢٨٦.١٠                | ١٠٠.٠٠                         | ٢٩٩١٤                      | ١٠٠.٠٠              | ٢٩٩١٤                        | ١٩٤.٠٠                                   |

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية وبيانات المراجع (٩) و(١٠) و(١١).

وبالنسبة للجداراة الإنتاجية للموارد المائية، فقد بلغ عائد وحدة مياه الري في حالة التركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ نحو ٠.٩٠٠ جنيهًا للمتر المكعب من الموارد المائية المستخدمة في الاستغلال الزراعي، في حين بلغ إجمالي عائد وحدة مياه الري المستخدمة

في التركيب المحصولي المقترح نحو ٠.٩١١ جنيهاً للمتر المكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق عائد أكبر من وحدة مياه الري يُقدر بنحو ١.٢١٧٪ عن نظيره الفعلي (الجدول رقم ٥).

الجدول رقم (٥): ملخص نتائج حل نموذج البرمجة الخطية المُستخدم في السيناريو الأول.

| البيان                                         | التركيب المحصولي الفعلي | التركيب المحصولي الأوفق | % التغير |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| إجمالي الرقعة المحصولية (مليون فدان)           | ١٢.٢٨٦                  | ١٢.٢٨٦                  | ٠.٠٠٠    |
| إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية (مليار جنيه) | ٢٩.٧٢٠                  | ٢٩.٩١٤                  | ٠.٦٤٩    |
| إجمالي الاحتياجات المائية (مليار متر مكعب)     | ٣٣.٠٠٨                  | ٣٢.٨٢٤                  | (٠.٥٦١)  |
| عائد وحدة مياه الري (جنيه/متر مكعب)            | ٠.٩٠٠                   | ٠.٩١١                   | ١.٢١٧    |

\* الأرقام بين الأقواس سالبة

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية.

السيناريو الثاني: تدنية الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي: يوضح الجدول رقم (٦) التركيب المحصولي وفقاً للسيناريو الثاني مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦، ومن الجدول يتضح أن التغيرات التي طرأت على زرع العروة الشتوية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو تتضمن زيادة الرقعة المزروعة ببعض المحاصيل كالقمح، الشعير، العدس، الكتان، برسيم التحريش، البرسيم المستديم، البصل، الثوم، الطماطم، الكوسه، البسلة والكرنب، على حين انكشيت الرقعة المزروعة ببقية زرع العروة الشتوي. أما فيما يتعلق بالاحتياجات المائية للرقعة الزراعية الشتوية، فقد انخفضت من ١١.٤٢ مليار متر مكعب في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ١١.٢٩ مليار متر مكعب في حالة التركيب المحصولي الأوفق أي بحوالي ١٣٦.٠٠ مليون متر مكعب. أما بالنسبة للتغيرات التي طرأت على زرع العروة الصيفية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو، فقد زادت الرقعة المزروعة بمحاصيل البطاطس، الكوسه، الذرة الشامية، القطن، البطيخ وفول الصويا، على حين انكشيت الرقعة المزروعة ببقية زرع العروة الصيفية. وفيما يتعلق بالاحتياجات المائية للرقعة الزراعية الصيفية، فقد انخفضت من ٢٠.٦٤ مليار متر مكعب في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٢٠.٢٨ مليار متر مكعب في حالة التركيب المحصولي الأوفق أي بحوالي ٣٥٩.٠٠ مليون متر مكعب عما كانت عليه في حالة التركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦. وبالنسبة للتغيرات التي طرأت على زرع العروة النيلية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو، فقد زادت الرقعة المزروعة بمحصولي الطماطم والذرة الشامية، على حين انكشيت الرقعة المزروعة بمحصولي الكرنب والفاصوليا، إلا أن الرقعة المزروعة بمحصول البطاطس لم تتغير أي تغييرات. وفيما يتعلق بالاحتياجات المائية للرقعة الزراعية النيلية، فقد انخفضت من ٩٥٠.٣٠ مليون متر مكعب في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٩٤٩.٩٤ مليون متر مكعب في حالة التركيب المحصولي الأوفق أي بحوالي ٠.٣٦ مليون متر مكعب عما كانت عليه في حالة التركيب المحصولي القائم.

هذا ويوضح الجدول رقم (٧) ملخصاً لنتائج حل نموذج البرمجة الخطية المُستخدم في حالة السيناريو الثاني، حيث ازداد إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية من ٢٩.٧٢٠ مليار جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٢٩.٩٩٤ مليار جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق زيادةً في إجمالي صافي العائد يُقدر بنحو ٠.٩١٥٪ عن المُحقق بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦. ومن ناحيةٍ أخرى، فقد بلغ إجمالي كمية مياه الري المُستخدمة بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ نحو ٣٣.٠٠٨ مليار متر مكعب، في حين بلغ إجمالي كمية مياه الري المُستخدمة في التركيب المحصولي المقترح نحو ٣٢.٥٨٠ مليار متر مكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق وفراً في الموارد المائية اللازمة يُقدر بنحو ١.٣١٢٪ عن المُستخدم بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق الهدف المنشود لهذا النموذج وهو تدنية الاحتياجات المائية. وبالنسبة للجدارة الإنتاجية للموارد المائية، فقد بلغ عائد وحدة مياه الري في حالة التركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ نحو ٠.٩٠٠ جنيهاً للمتر المكعب من الموارد المائية المُستخدمة في الاستغلال الزراعي، في حين بلغ إجمالي عائد وحدة مياه الري المُستخدمة في التركيب المحصولي المقترح نحو ٠.٩٢١ جنيهاً للمتر المكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق عائد أكبر من وحدة مياه الري يُقدر بنحو ٢.٢٤٨٪ عن نظيره الفعلي.

الجدول رقم (٦): نموذج التركيب المحصولي وفقاً للسيناريو الثاني مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦.

| م                              | الزروع         | التركيب المحصولي الفعلي    |                     |                                            |                            | التركيب المحصولي الأوفق |                                            |                            |                     | التغير في المساحة | التغير في المساحة المائتية للمساحة (مليون متر مكعب) |
|--------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
|                                |                | الرقعة المزروعة (ألف فدان) | % من الإجمالي العام | احتياجات المائتية للمساحة (مليون متر مكعب) | الرقعة المزروعة (ألف فدان) | % من الإجمالي العام     | احتياجات المائتية للمساحة (مليون متر مكعب) | الرقعة المزروعة (ألف فدان) | % من الإجمالي العام |                   |                                                     |
| ١                              | قمح            | ٣٠٦٤.٠٠                    | ٢٤.٩٤               | ١٥٦٠                                       | ٤٧٨٠                       | ٣٠٨٨.٩٠                 | ٢٥.١٤                                      | ٤٨١٩                       | ٢٤.٩٠               | ٣٨.٨٤             | ٠.٦٥                                                |
| ٢                              | شعير           | ٢١٤.٥٠                     | ١.٧٥                | ١٢٩٣                                       | ٢٧٧                        | ٢١٥.٠٠                  | ١.٧٥                                       | ٢٧٨                        | ٠.٥٠                | ٠.٠٠              | ٠.٠٠                                                |
| ٣                              | حلبة           | ١٥.٠٠                      | ٠.١٢                | ١٣٢٨                                       | ٢٠                         | ١٢.٠٠                   | ٠.١٠                                       | ١٦                         | ٠.٠٠                | ٣.٩٨              | ٠.٠٠                                                |
| ٤                              | فول بلدى       | ١٩٨.٤٠                     | ١.٦١                | ١١٩٧                                       | ٢٢٧                        | ١٩٨.٠٠                  | ١.٦١                                       | ٢٣٧                        | ٠.٤٠                | ٠.٤٨              | ٠.٠٠                                                |
| ٥                              | عدس            | ١.٥٠                       | ٠.٠١                | ١٧٠.١                                      | ٣                          | ٢.٠٠                    | ٠.٠٢                                       | ٣                          | ٠.٠٠                | ٠.٨٥              | ٠.٠٠                                                |
| ٦                              | ترمس           | ٣.٤٠                       | ٠.٠٣                | ١٣٦٥                                       | ٥                          | ٣.٠٠                    | ٠.٠٢                                       | ٤                          | ٠.٠٠                | ٠.٥٥              | ٠.٠٠                                                |
| ٧                              | حمص            | ١٥.٢٠                      | ٠.١٢                | ١٦٣٤                                       | ٢٥                         | ١٣.٠٠                   | ٠.١١                                       | ٢١                         | ٠.٠٠                | ٣.٥٩              | ٠.٠٠                                                |
| ٨                              | كتان           | ١٥.٦٠                      | ٠.١٣                | ١١٦٩                                       | ١٨                         | ١٦.٠٠                   | ٠.١٣                                       | ١٩                         | ٠.٠٠                | ٠.٤٧              | ٠.٠٠                                                |
| ٩                              | بنجر سكر       | ١٨٦.٤٠                     | ١.٥٢                | ١٨٥٨                                       | ٣٤٦                        | ١٣١.٠٠                  | ١.٠٧                                       | ٢٤٣                        | ٠.٥٠                | ١٠٢.٩٣            | ٠.٠٠                                                |
| ١٠                             | برسيم تحريش    | ٤٧٠.٢٠                     | ٣.٨٣                | ٩٤٢                                        | ٤٤٣                        | ٥٤٤.١٠                  | ٤.٤٣                                       | ٥١٣                        | ٤.٤٣                | ٦٩.٦١             | ٠.٠٠                                                |
| ١١                             | برسيم مستديم   | ١٦٥٧.٠٠                    | ١٣.٤٩               | ٢٥١٩                                       | ٤١٧٤                       | ١٦٧٦.٠٠                 | ١٣.٦٤                                      | ٤٢٢٢                       | ١٣.٦٤               | ٤٧.٨٦             | ٠.٠٠                                                |
| ١٢                             | بصل شتوى       | ٦٥.٥٠                      | ٠.٥٣                | ١٧٠.٩                                      | ١١٢                        | ٦٦.٠٠                   | ٠.٥٤                                       | ١١٣                        | ٠.٥٠                | ٠.٨٥              | ٠.٠٠                                                |
| ١٣                             | ثوم شتوى       | ١٧.٣٠                      | ٠.١٤                | ١٤٠.١                                      | ٢٤                         | ٢٣.٠٠                   | ٠.١٩                                       | ٣٢                         | ٠.٠٠                | ٧.٩٩              | ٠.٠٠                                                |
| ١٤                             | طماطم شتوى     | ٢٠٩.١٠                     | ١.٧٠                | ٢٠٠.٦                                      | ٤١٩                        | ٢١٥.٠٠                  | ١.٧٥                                       | ٤٣١                        | ٠.٩٠                | ١١.٨٤             | ٠.٠٠                                                |
| ١٥                             | كوسة شتوى      | ٢١.٨٠                      | ٠.١٨                | ٢٠٠.٠                                      | ٤٤                         | ٢٤.٠٠                   | ٠.٢٠                                       | ٤٨                         | ٠.٢٠                | ٤.٤٠              | ٠.٠٠                                                |
| ١٦                             | بصلة شتوى      | ٥٢.٢٠                      | ٠.٤٢                | ٢٠٠.٣                                      | ١٠٥                        | ٦٠.٠٠                   | ٠.٤٩                                       | ١٢٠                        | ٠.٨٠                | ١٥.٦٢             | ٠.٠٠                                                |
| ١٧                             | كرنب شتوى      | ٢٨.٢٠                      | ٠.٢٣                | ٢٠٠.٤                                      | ٥٧                         | ٣٣.٠٠                   | ٠.٢٧                                       | ٦٦                         | ٠.٨٠                | ٩.٦٢              | ٠.٠٠                                                |
| ١٨                             | بطاطس شتوى     | ١٠٢.٤٠                     | ٠.٨٣                | ٢٧٥٠                                       | ٢٨٢                        | ١٨.٠٠                   | ٠.١٥                                       | ٥٠                         | ٠.١٥                | ٢٣٢.١٠            | ٠.٠٠                                                |
| ١٩                             | فلفل شتوى      | ٢٥.٣٠                      | ٠.٢١                | ١٩٩٨                                       | ٥١                         | ٢٥.٠٠                   | ٠.٢٠                                       | ٥٠                         | ٠.٢٠                | ٠.٦٠              | ٠.٠٠                                                |
| إجمالي الرقعة الزراعية الشتوية |                | ٦٣٦٣.٠٠                    | ٥١.٧٩               | -                                          | ١١٤٢١                      | ٦٣٦٣.٠٠                 | ٥١.٧٩                                      | ١١٢٨٥                      | ٥١.٧٩               | ١٣٦.٠٠            | ٠.٠٠                                                |
| ٢٠                             | أرز صيفى       | ١٥٩٣.٠٠                    | ١٢.٩٧               | ٥١٨٩                                       | ٨٢٦٦                       | ١٤٥٩.٠٠                 | ١١.٨٨                                      | ٧٥٧١                       | ١١.٨٨               | ٦٩٥.٣٣            | ٠.٠٠                                                |
| ٢١                             | ذرة شامية صيفى | ١٧١١.٠٠                    | ١٣.٩٣               | ٢٦٣٤                                       | ٤٥٠٧                       | ١٨٢٧.٥٠                 | ١٤.٨٧                                      | ٤٨١٤                       | ١٤.٨٧               | ٣٠٦.٨٦            | ٠.٠٠                                                |
| ٢٢                             | ذرة رفيعة صيفى | ٣٦٧.٥٠                     | ٢.٩٩                | ٢٦٩٧                                       | ٩٩١                        | ٣٥١.٠٠                  | ٢.٨٦                                       | ٩٤٧                        | ٢.٨٦                | ٤٤.٥٠             | ٠.٠٠                                                |
| ٢٣                             | فول صويا       | ١٧.٨٠                      | ٠.١٤                | ٢٦٥٧                                       | ٤٧                         | ١٨.٠٠                   | ٠.١٥                                       | ٤٨                         | ٠.١٥                | ٠.٥٣              | ٠.٠٠                                                |
| ٢٤                             | سمسم           | ٧٣.٤٠                      | ٠.٦٠                | ٢٤٦٢                                       | ١٨١                        | ٦٧.٠٠                   | ٠.٥٥                                       | ١٦٥                        | ٠.٥٥                | ١٥.٧٦             | ٠.٠٠                                                |
| ٢٥                             | فول سودانى     | ١٣٢.١٠                     | ١.٠٨                | ٣٤٣٨                                       | ٤٥٤                        | ١٣٢.٠٠                  | ١.٠٧                                       | ٤٥٤                        | ١.٠٧                | ٠.٣٤              | ٠.٠٠                                                |
| ٢٦                             | عباد الشمس     | ٣٥.٧٠                      | ٠.٢٩                | ٢١١٤                                       | ٧٥                         | ٣٢.٠٠                   | ٠.٢٦                                       | ٦٨                         | ٠.٢٦                | ٧.٨٢              | ٠.٠٠                                                |
| ٢٧                             | قصب سكر        | ٣٢٦.٩٠                     | ٢.٦٦                | ٧٨٠.٩                                      | ٢٥٥٣                       | ٣٢١.٠٠                  | ٢.٦١                                       | ٢٥٠٧                       | ٢.٦١                | ٤٦.٠٧             | ٠.٠٠                                                |
| ٢٨                             | قطن            | ٥٣٦.٤٠                     | ٤.٣٧                | ٢٨٢٢                                       | ١٥١٤                       | ٥٤٧.١٠                  | ٤.٤٥                                       | ١٥٤٤                       | ٤.٤٥                | ٣٠.٢٠             | ٠.٠٠                                                |
| ٢٩                             | طماطم صيفى     | ٢٤١.٣٠                     | ١.٩٦                | ٢٨٦١                                       | ٦٩٠                        | ٢٤١.٠٠                  | ١.٩٦                                       | ٦٩٠                        | ١.٩٦                | ٠.٨٦              | ٠.٠٠                                                |
| ٣٠                             | بطاطس صيفى     | ٧٩.١٠                      | ٠.٦٤                | ٢٩١٠                                       | ٢٣٠                        | ١١٣.٠٠                  | ٠.٩٢                                       | ٣٢٩                        | ٠.٩٢                | ٩٨.٦٥             | ٠.٠٠                                                |
| ٣١                             | خيار صيفى      | ٦٠.٥٠                      | ٠.٤٩                | ٢٧٥٤                                       | ١٦٧                        | ٤٤.٠٠                   | ٠.٣٦                                       | ١٢١                        | ٠.٣٦                | ٤٥.٤٤             | ٠.٠٠                                                |
| ٣٢                             | كوسة صيفى      | ٥٩.٦٠                      | ٠.٤٩                | ٢٨٠٠                                       | ١٦٧                        | ١٠٠.٩٠                  | ٠.٨٢                                       | ٢٨٣                        | ٠.٨٢                | ١١٥.٦٤            | ٠.٠٠                                                |
| ٣٣                             | بازنجان صيفى   | ٥٨.٤٠                      | ٠.٤٨                | ٢٨٥٠                                       | ١٦٦                        | ٥٨.٠٠                   | ٠.٤٧                                       | ١٦٥                        | ٠.٤٧                | ١.١٤              | ٠.٠٠                                                |
| ٣٤                             | فلفل صيفى      | ٥٩.٦٠                      | ٠.٤٩                | ٢٨٤٠                                       | ١٦٩                        | ٣٩.٠٠                   | ٠.٣٢                                       | ١١١                        | ٠.٣٢                | ٥٨.٥٠             | ٠.٠٠                                                |
| ٣٥                             | بطيخ صيفى      | ١٥٧.٢٠                     | ١.٢٨                | ٢٩٢٠                                       | ٤٥٩                        | ١٥٩.٠٠                  | ١.٢٩                                       | ٤٦٤                        | ١.٢٩                | ٥.٢٦              | ٠.٠٠                                                |
| إجمالي الرقعة الزراعية الصيفية |                | ٥٥٠٩.٥٠                    | ٤٤.٨٤               | -                                          | ٢٠٦٣٧                      | ٥٥٠٩.٥٠                 | ٤٤.٨٤                                      | ٢٠٢٧٨                      | ٤٤.٨٤               | ٣٥٩.٠٠            | ٠.٠٠                                                |
| ٣٦                             | ذرة شامية نيلى | ٢٨٢.٥٠                     | ٢.٣٠                | ٢١٩٢                                       | ٦١٩                        | ٢٨٣.٨٠                  | ٢.٣١                                       | ٦٢٢                        | ٢.٣١                | ٢.٨٥              | ٠.٠٠                                                |
| ٣٧                             | فاصوليا نيلى   | ٧.٧٠                       | ٠.٠٦                | ٢٥٣٢                                       | ١٩                         | ٣.٧٠                    | ٠.٠٣                                       | ٩                          | ٠.٠٣                | ١٠.١٣             | ٠.٠٠                                                |
| ٣٨                             | طماطم نيلى     | ٧٤.٠٠                      | ٠.٦٠                | ٢٥٤٠                                       | ١٨٨                        | ٧٧.٠٠                   | ٠.٦٣                                       | ١٩٦                        | ٠.٦٣                | ٧.٦٢              | ٠.٠٠                                                |
| ٣٩                             | بطاطس نيلى     | ٣٩.٠٠                      | ٠.٣٢                | ٢٥٥٠                                       | ٩٩                         | ٣٩.٠٠                   | ٠.٣٢                                       | ٩٩                         | ٠.٣٢                | ٠.٠٠              | ٠.٠٠                                                |
| ٤٠                             | كرنب نيلى      | ١٠.٣٠                      | ٠.٠٨                | ٢٣٤٥                                       | ٢٤                         | ١٠.٠٠                   | ٠.٠٨                                       | ٢٣                         | ٠.٠٨                | ٠.٧٠              | ٠.٠٠                                                |
| إجمالي الرقعة الزراعية النيلية |                | ٤١٣.٥٠                     | ٣.٣٧                | -                                          | ٩٥٠.٣٠                     | ٤١٣.٥٠                  | ٣.٣٧                                       | ٩٤٩.٩٤                     | ٣.٣٧                | ٠.٣٦              | ٠.٠٠                                                |
| الإجمالي العام                 |                | ١٢٢٨٦.٠٠                   | ١٠٠.٠٠              | -                                          | ٣٣٠٠.٨                     | ١٢٢٨٦.٠٠                | ١٠٠.٠٠                                     | ٣٢٥١٣                      | ١٠٠.٠٠              | ٤٩٥.٠٠            | ٠.٠٠                                                |

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية وبيانات المراجع (٩) و(١٠) و(١١).

الجدول رقم (٧): ملخص نتائج حل نموذج البرمجة الخطية المستخدم في السيناريو الثاني.

| البيان                                         | التركيب المحصولي الفعلي | التركيب المحصولي الأوفق | % التغير |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| إجمالي الرقعة المحصولية (مليون فدان)           | ١٢.٢٨٦                  | ١٢.٢٨٦                  | ٠.٠٠٠    |
| إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية (مليار جنيه) | ٢٩.٧٢٠                  | ٢٩.٩٩٤                  | ٠.٩١٥    |
| إجمالي الاحتياجات المائية (مليار متر مكعب)     | ٣٣.٠٠٨                  | ٣٢.٥٨٠                  | (١.٣١٢)  |
| عائد وحدة مياه الري (جنيه/متر مكعب)            | ٠.٩٠٠                   | ٠.٩٢١                   | ٢.٢٤٨    |

\* الأرقام بين الأقواس سالبة

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية.

السيناريو الثالث: تعظيم عائد وحدة مياه الري للتركيب المحصولي: يوضح الجدول رقم (٨) التركيب المحصولي وفقاً للسيناريو الثالث مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦، ومن الجدول يتضح أن التغيرات التي طرأت على زرع العروة الشتوية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو تتضمن زيادة الرقعة المزروعة ببعض المحاصيل كالشعير، العدس، الكتان، برسيم التحريش، البصل، الثوم، الطماطم، الكوسة، البسلة والكرنب، على حين انكششت الرقعة المزروعة ببقية زرع العروة الشتوية، إلا أن الرقعة المزروعة بمحصول القمح لم تتغير أي تغييرات. وفيما يتعلق بصافي عائد مياه الري لجملة الرقعة الزراعية الشتوية، فقد زاد من ٨.٧١ مليون جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٨.٨٨ مليون جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق أي بحوالي ١٧٠.٠٠ ألف جنيه. أما بالنسبة للتغيرات التي طرأت على زرع العروة الصيفية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو، فقد زادت الرقعة المزروعة بمحاصيل البطاطس، الكوسة، الذرة الشامية، القطن، البطيخ، الفول السوداني وفول الصويا، على حين انكششت الرقعة المزروعة ببقية زرع العروة الصيفية. وقد زاد صافي عائد مياه الري لجملة الرقعة الزراعية الصيفية من ٣.٧٠ مليون جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٣.٧٦ مليون جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق أي بحوالي ٥٩.٠٠ ألف جنيه. وبالنسبة للتغيرات التي طرأت على زرع العروة النيلية المنتجة طبقاً لهذا السيناريو، فقد زادت الرقعة المزروعة بمحصولي الطماطم والذرة الشامية، على حين انكششت الرقعة المزروعة بمحصولي الكرنب والفاصوليا، إلا أن الرقعة المزروعة بمحصول البطاطس لم تتغير أي تغييرات. وقد زاد صافي عائد مياه الري لجملة الرقعة الزراعية النيلية من ٥٣٨ ألف جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى ٥٤٨ ألف جنيه بالتركيب المحصولي الأوفق أي بحوالي ٩.٥١ ألف جنيه.

هذا ويوضح الجدول رقم (٩) ملخصاً لنتائج حل نموذج البرمجة الخطية المستخدم في حالة السيناريو الثالث، حيث ازداد إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية من ٢٩.٧٢٠ مليار جنيه في عام ٢٠٠٦ إلى نحو ٢٩.٨٧٥ مليار جنيه في حالة التركيب المحصولي الأوفق، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق زيادةً في إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي تُقدر بنحو ٠.٥١٨٪ عن المُحقق بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦. ومن ناحيةٍ أخرى، فقد بلغ إجمالي كمية مياه الري المستخدمة بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ نحو ٣٣.٠٠٨ مليار متر مكعب، في حين بلغ إجمالي كمية مياه الري المستخدمة بالتركيب المحصولي المقترح نحو ٣٢.٥١٣ مليار متر مكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق وفراً في الموارد المائية الإروائية يُقدر بنحو ١.٥٢١٪ عن المُستخدم بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦. وبالنسبة للجداراة الإنتاجية للموارد المائية، فقد بلغ عائد وحدة مياه الري في حالة التركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ نحو ٠.٩٠٠ جنيهاً للمتر المكعب من الموارد المائية المستخدمة في الاستغلال الزراعي، في حين بلغ إجمالي عائد وحدة مياه الري المستخدمة في التركيب المحصولي المقترح نحو ٠.٩١٩ جنيهاً للمتر المكعب، أي أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق عائد أكبر من وحدة مياه الري يُقدر بنحو ٢.٠٥٢٪ عن نظيره الفعلي، مما يعني أن التركيب المحصولي المقترح يُحقق الهدف المنشود لهذا النموذج وهو تعظيم عائد وحدة مياه الري.

الجدول رقم (٨): نموذج التركيب المحصولي وفقاً للسيناريو الثالث مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦.

| م  | الزروع                         | التركيب المحصولي الفعلي       |                        |                                                    |                                           | التركيب المحصولي الأوفق       |                        |                                           | التغير في<br>عائد مياه الري<br>للمساحة (ألف جنيه) | التغير في<br>المساحة<br>(ألف فدان) |
|----|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|
|    |                                | الرقعة المزروعة<br>(ألف فدان) | % من الإجمالي<br>العام | صافي عائد وحدة مياه الري<br>للفدان (جنيه/متر مكعب) | صافي عائد مياه الري<br>للمساحة (ألف جنيه) | الرقعة المزروعة<br>(ألف فدان) | % من الإجمالي<br>العام | صافي عائد مياه الري<br>للمساحة (ألف جنيه) |                                                   |                                    |
| ١  | قمح                            | ٣٠٦٤.٠٠                       | ٢٤.٩٤                  | ١.١٩                                               | ٣٦٥٩                                      | ٣٠٦٤.٠٠                       | ٢٤.٩٤                  | ٣٦٥٩                                      | ٠.٠٠                                              | ٠.٠٠                               |
| ٢  | شعير                           | ٢١٤.٥٠                        | ١.٧٥                   | ٠.٤٠                                               | ٨٥                                        | ٢١٥.٠٠                        | ١.٧٥                   | ٨٥                                        | ٠.٥٠                                              | ٠.٢٠                               |
| ٣  | حلبة                           | ١٥.٠٠                         | ٠.١٢                   | ١.٤٠                                               | ٢١                                        | ١٢.٠٠                         | ٠.١٠                   | ١٧                                        | ٣.٠٠                                              | ٤.٢٠                               |
| ٤  | فول بلدى                       | ١٩٨.٤٠                        | ١.٦١                   | ١.١٥                                               | ٢٢٩                                       | ١٩٨.٠٠                        | ١.٦١                   | ٢٢٩                                       | ٠.٤٠                                              | ٠.٤٦                               |
| ٥  | عدس                            | ١.٥٠                          | ٠.٠١                   | ٠.٤٢                                               | ١                                         | ٢.٠٠                          | ٠.٠٢                   | ١                                         | ٠.٥٠                                              | ٠.٢١                               |
| ٦  | ترمس                           | ٣.٤٠                          | ٠.٠٣                   | ١.٠١                                               | ٣                                         | ٣.٠٠                          | ٠.٠٢                   | ٣                                         | ٠.٤٠                                              | ٠.٤١                               |
| ٧  | حمص                            | ١٥.٢٠                         | ٠.١٢                   | ٠.٦٢                                               | ٩                                         | ١٣.٠٠                         | ٠.١١                   | ٨                                         | ٢.٢٠                                              | ١.٣٦                               |
| ٨  | كتان                           | ١٥.٦٠                         | ٠.١٣                   | ١.٣١                                               | ٢٠                                        | ١٦.٠٠                         | ٠.١٣                   | ٢١                                        | ٠.٤٠                                              | ٠.٥٣                               |
| ٩  | بنجر سكر                       | ١٨٦.٤٠                        | ١.٥٢                   | ٠.٩٣                                               | ١٧٣                                       | ١٧٢.٦٠                        | ١.٤٠                   | ١٦٠                                       | ١٣.٨٠                                             | ١٢.٧٩                              |
| ١٠ | برسيم تحريش                    | ٤٧٠.٢٠                        | ٣.٨٣                   | ١.٨٥                                               | ٨٦٨                                       | ٥٧٣.٠٠                        | ٤.٦٦                   | ١٠٥٧                                      | ١٠٢.٨٠                                            | ١٨٩.٦٧                             |
| ١١ | برسيم مستديم                   | ١٦٥٧.٠٠                       | ١٣.٤٩                  | ١.٤٤                                               | ٢٣٩٢                                      | ١٦٢٣.١٠                       | ١٣.٢١                  | ٢٣٤٣                                      | ٣٣.٩٠                                             | ٤٨.٩٥                              |
| ١٢ | بصل شتوى                       | ٦٥.٥٠                         | ٠.٥٣                   | ١.٩٨                                               | ١٣٠                                       | ٧٨.٣٠                         | ٠.٦٤                   | ١٥٥                                       | ١٢.٨٠                                             | ٢٥.٣١                              |
| ١٣ | ثوم شتوى                       | ١٧.٣٠                         | ٠.١٤                   | ٤.٨١                                               | ٨٣                                        | ٢٣.٠٠                         | ٠.١٩                   | ١١١                                       | ٥.٧٠                                              | ٢٧.٤١                              |
| ١٤ | طماطم شتوى                     | ٢٠٩.١٠                        | ١.٧٠                   | ٤.٠٠                                               | ٨٣٦                                       | ٢١٥.٠٠                        | ١.٧٥                   | ٨٦٠                                       | ٥.٩٠                                              | ٢٣.٥٩                              |
| ١٥ | كوسة شتوى                      | ٢١.٨٠                         | ٠.١٨                   | ١.٢٤                                               | ٢٧                                        | ٢٤.٠٠                         | ٠.٢٠                   | ٣٠                                        | ٢.٢٠                                              | ٢.٧٢                               |
| ١٦ | بصلة شتوى                      | ٥٢.٢٠                         | ٠.٤٢                   | ١.٠٤                                               | ٥٤                                        | ٦٠.٠٠                         | ٠.٤٩                   | ٦٣                                        | ٧.٨٠                                              | ٨.١٤                               |
| ١٧ | كرنب شتوى                      | ٢٨.٢٠                         | ٠.٢٣                   | ١.٥٩                                               | ٤٥                                        | ٣٣.٠٠                         | ٠.٢٧                   | ٥٣                                        | ٤.٨٠                                              | ٧.٦٤                               |
| ١٨ | بطاطس شتوى                     | ١٠٢.٤٠                        | ٠.٨٣                   | ٠.٥٠                                               | ٥١                                        | ١٨.٠٠                         | ٠.١٥                   | ٩                                         | ٨٤.٤٠                                             | ٤٢.٣٤                              |
| ١٩ | فلفل شتوى                      | ٢٥.٣٠                         | ٠.٢١                   | ٠.٩٦                                               | ٢٤                                        | ٢٠.٠٠                         | ٠.١٦                   | ١٩                                        | ٥.٣٠                                              | ٥.٠٧                               |
|    | إجمالي الرقعة الزراعية الشتوية | ٦٣٦٣.٠٠                       | ٥١.٧٩                  | —                                                  | ٨٧١٢                                      | ٦٣٦٣.٠٠                       | ٥١.٧٩                  | ٨٨٨٢                                      | ٠.٠٠                                              | ١٧٠.٠٠                             |
| ٢٠ | أرز صيفى                       | ١٥٩٣.٠٠                       | ١٢.٩٧                  | ٠.٣٩                                               | ٦٢٣                                       | ١٥٠٦.٨٠                       | ١٢.٢٦                  | ٥٨٩                                       | ٨٦.٢٠                                             | ٣٣.٧٠                              |
| ٢١ | ذرة شامية صيفى                 | ١٧١١.٠٠                       | ١٣.٩٣                  | ٠.٧١                                               | ١٢٢٢                                      | ١٨٠٧.٥٠                       | ١٤.٧١                  | ١٢٩١                                      | ٩٦.٥٠                                             | ٦٨.٩٢                              |
| ٢٢ | ذرة رفيعة صيفى                 | ٣٦٧.٥٠                        | ٢.٩٩                   | ٠.٤٥                                               | ١٦٤                                       | ٣٥١.٠٠                        | ٢.٨٦                   | ١٥٧                                       | ١٦.٥٠                                             | ٧.٣٧                               |
| ٢٣ | فول صويا                       | ١٧.٨٠                         | ٠.١٤                   | ٠.٢٦                                               | ٥                                         | ١٨.٠٠                         | ٠.١٥                   | ٥                                         | ٠.٢٠                                              | ٠.٠٥                               |
| ٢٤ | سمسم                           | ٧٣.٤٠                         | ٠.٦٠                   | ٠.٤٥                                               | ٣٣                                        | ٦٧.٠٠                         | ٠.٥٥                   | ٣٠                                        | ٦.٤٠                                              | ٢.٨٦                               |
| ٢٥ | فول سودانى                     | ١٣٢.١٠                        | ١.٠٨                   | ٠.٧٠                                               | ٩٣                                        | ١٤٢.٧٠                        | ١.١٦                   | ١٠١                                       | ١٠.٦٠                                             | ٧.٤٧                               |
| ٢٦ | عباد الشمس                     | ٣٥.٧٠                         | ٠.٢٩                   | ٠.٣١                                               | ١١                                        | ٣٢.٠٠                         | ٠.٢٦                   | ١٠                                        | ٣.٧٠                                              | ١.١٣                               |
| ٢٧ | قصب سكر                        | ٣٢٦.٩٠                        | ٢.٦٦                   | ٠.٥٥                                               | ١٧٨                                       | ٣٢١.٠٠                        | ٢.٦١                   | ١٧٥                                       | ٥.٩٠                                              | ٣.٢٢                               |
| ٢٨ | قطن                            | ٥٣٦.٤٠                        | ٤.٣٧                   | ٠.٩٥                                               | ٥١١                                       | ٥٤٥.٢٠                        | ٤.٤٤                   | ٥١٩                                       | ٨.٨٠                                              | ٨.٢٨                               |
| ٢٩ | طماطم صيفى                     | ٢٤١.٣٠                        | ١.٩٦                   | ١.٥٥                                               | ٣٧٣                                       | ٢٤١.٠٠                        | ١.٩٦                   | ٣٧٣                                       | ٠.٣٠                                              | ٠.٤٦                               |
| ٣٠ | بطاطس صيفى                     | ٧٩.١٠                         | ٠.٦٤                   | ١.١٠                                               | ٨٧                                        | ١٠٤.٣٠                        | ٠.٨٥                   | ١١٥                                       | ٢٥.٢٠                                             | ٢٧.٧٩                              |
| ٣١ | خيار صيفى                      | ٦٠.٥٠                         | ٠.٤٩                   | ٠.٩٠                                               | ٥٥                                        | ٤٤.٠٠                         | ٠.٣٦                   | ٤٠                                        | ١٦.٥٠                                             | ١٤.٩١                              |
| ٣٢ | كوسة صيفى                      | ٥٩.٦٠                         | ٠.٤٩                   | ١.١٣                                               | ٦٧                                        | ٧٣.٠٠                         | ٠.٥٩                   | ٨٢                                        | ١٣.٤٠                                             | ١٥.١٠                              |
| ٣٣ | باذنجان صيفى                   | ٥٨.٤٠                         | ٠.٤٨                   | ٠.٨٣                                               | ٤٨                                        | ٥٨.٠٠                         | ٠.٤٧                   | ٤٨                                        | ٠.٤٠                                              | ٠.٣٣                               |
| ٣٤ | فلفل صيفى                      | ٥٩.٦٠                         | ٠.٤٩                   | ٠.٣٦                                               | ٢٢                                        | ٣٩.٠٠                         | ٠.٣٢                   | ١٤                                        | ٢٠.٦٠                                             | ٧.٤٤                               |
| ٣٥ | بطيخ صيفى                      | ١٥٧.٢٠                        | ١.٢٨                   | ١.٣٢                                               | ٢٠٧                                       | ١٥٩.٠٠                        | ١.٢٩                   | ٢٠٩                                       | ١.٨٠                                              | ٢.٣٧                               |
|    | إجمالي الرقعة الزراعية الصيفية | ٥٥٠٩.٥٠                       | ٤٤.٨٤                  | —                                                  | ٣٦٩٨                                      | ٥٥٠٩.٥٠                       | ٤٤.٨٤                  | ٣٧٥٧                                      | ٠.٠٠                                              | ٥٩.٠٠                              |
| ٣٦ | ذرة شامية نيلى                 | ٢٨٢.٥٠                        | ٢.٣٠                   | ٠.٦١                                               | ١٧١                                       | ٢٨٣.٠٠                        | ٢.٣٠                   | ١٧١                                       | ٠.٥٠                                              | ٠.٣٠                               |
| ٣٧ | فاصوليا نيلى                   | ٧.٧٠                          | ٠.٠٦                   | ١.٠٧                                               | ٨                                         | ٤.٥٠                          | ٠.٠٤                   | ٥                                         | ٣.٢٠                                              | ٣.٤١                               |
| ٣٨ | طماطم نيلى                     | ٧٤.٠٠                         | ٠.٦٠                   | ٤.٣٥                                               | ٣٢٢                                       | ٧٧.٠٠                         | ٠.٦٣                   | ٣٣٥                                       | ٣.٠٠                                              | ١٣.٠٥                              |
| ٣٩ | بطاطس نيلى                     | ٣٩.٠٠                         | ٠.٣٢                   | ٠.٥٧                                               | ٢٢                                        | ٣٩.٠٠                         | ٠.٣٢                   | ٢٢                                        | ٠.٠٠                                              | ٠.٠٠                               |
| ٤٠ | كرنب نيلى                      | ١٠.٣٠                         | ٠.٠٨                   | ١.٤٦                                               | ١٥                                        | ١٠.٠٠                         | ٠.٠٨                   | ١٥                                        | ٠.٣٠                                              | ٠.٤٤                               |
|    | إجمالي الرقعة الزراعية النيلية | ٤١٣.٥٠                        | ٣.٣٧                   | —                                                  | ٥٣٨                                       | ٤١٣.٥٠                        | ٣.٣٧                   | ٥٤٨                                       | ٠.٠٠                                              | ٩.٥١                               |
|    | الإجمالي العام                 | ١٢٢٨٦.٠٠                      | ١٠٠.٠٠                 | —                                                  | ١٢٩٤٩                                     | ١٢٢٨٦.٠٠                      | ١٠٠.٠٠                 | ١٣١٨٧                                     | ٠.٠٠                                              | ٢٣٨.٠٠                             |

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية وبيانات المراجع (٩) و(١٠) و(١١).

**الجدول رقم (٩): ملخص نتائج حل نموذج البرمجة الخطية المستخدم في السيناريو الثالث.**

| البيان                                         | التركيب المحصولي الفعلي | التركيب المحصولي الأوفق | % التغير |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| إجمالي الرقعة المحصولية (مليون فدان)           | ١٢.٢٨٦                  | ١٢.٢٨٦                  | ٠.٠٠٠    |
| إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية (مليار جنيه) | ٢٩.٧٢٠                  | ٢٩.٨٧٥                  | ٠.٥١٨    |
| إجمالي الاحتياجات المائية (مليار متر مكعب)     | ٣٣.٠٠٨                  | ٣٢.٥١٣                  | (١.٥٢١)  |
| عائد وحدة مياه الري (جنيه/متر مكعب)            | ٠.٩٠٠                   | ٠.٩١٩                   | ٢.٠٥٢    |

\* الأرقام بين الأقواس سالبة

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية.

**مقارنة نتائج حل نماذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولية:** فى ضوء النتائج التى تم الحصول عليها من حل نماذج البرمجة الخطية للتركيب المحصولية وفقاً للسيناريوهات الخمسة السابقة، فإنه يمكن الخروج ببعض المؤشرات الاقتصادية التي من شأنها مساعدة متخذي القرار فى مجال التخطيط الاقتصادي وتوجيه الموارد الاقتصادية المتاحة للقطاع الزراعي. ويوضح الجدول رقم (١٠) أهم تلك المؤشرات الاقتصادية كالتالي:

١- **فى حالة تعظيم إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي:** توضح بيانات الجدول رقم (١٠) أن إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ قد بلغ نحو ٢٩.٧٢٠ مليار جنيه، وأن التوليفة المثلى للزروع المنتجة طبقاً للسيناريو الثاني هي التي يبلغ عندها إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية أكبر قيمةً له والتي تبلغ نحو ٢٩.٩٩٤ مليار جنيه، مما يعني أن التركيب المحصولي طبقاً للسيناريو الثاني يُحقق زيادةً في إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية تُقدر بنحو ٠.٩١٥٪، فضلاً عن أن هذا السيناريو يُحقق الهدف المنشود منه وهو تدنية كمية الموارد المائية الاروائية المستخدمة من نحو ٣٣.٠٠٨ مليار متر مكعب بالتركيب المحصولي الفعلي إلى حوالي ٣٢.٥٨٠ مليار متر مكعب، وهي تقل عن نظيرتها بالتركيب المحصولي الفعلي بنحو ١.٣١٢٪.

٢- **فى حالة تدنية الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي:** توضح بيانات الجدول رقم (١٠) أن إجمالي الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ قد بلغت نحو ٣٣.٠٠٨ مليار متر مكعب، وأن التوليفة المثلى للزروع المنتجة طبقاً للسيناريو الثالث هي التي يصل عندها إجمالي الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي إلى أدنى قيمةً له والتي تبلغ نحو ٣٢.٥١٣ مليار متر مكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي طبقاً للسيناريو الثالث يُحقق وفراً في إجمالي الاحتياجات المائية يُقدر بنحو ١.٥٢١٪، فضلاً عن أن هذا السيناريو يُحقق الهدف المنشود منه وهو تعظيم عائد وحدة مياه الري من نحو ٠.٩٠٠ جنيه/متر مكعب بالتركيب المحصولي الفعلي إلى حوالي ٠.٩١٩ جنيه/متر مكعب، وهو يقل عن نظيره بالتركيب المحصولي الفعلي بنحو ٢.٠٥٢٪.

٣- **فى حالة تعظيم صافي عائد وحدة مياه الري للتركيب المحصولي:** توضح بيانات الجدول رقم (١٠) أن عائد وحدة مياه الري للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦ يبلغ نحو ٠.٩٠٠ جنيه/متر مكعب، وأن التوليفة المثلى للزروع المنتجة طبقاً للسيناريو الثاني هي التي يصل عندها عائد وحدة مياه الري إلى أكبر قيمةً له والتي تبلغ نحو ٠.٩٢١ جنيه/متر مكعب، مما يعني أن التركيب المحصولي طبقاً للسيناريو الثاني يُحقق زيادةً في عائد وحدة مياه الري تُقدر بنحو ٢.٢٤٨٪.

**الجدول رقم (١٠): مقارنة بين نتائج نماذج التركيب المحصولي وفقاً للسيناريوهات الثلاثة مقارنةً بالتركيب المحصولي القائم في ٢٠٠٦.**

| البيان                                         | التركيب المحصولي الفعلي | السيناريو الأول                           | السيناريو الثاني                          | السيناريو الثالث                           |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| دالة الهدف                                     | -                       | تعظيم إجمالي صافي العائد للتركيب المحصولي | تدنية الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي | تعظيم عائد وحدة مياه الري للتركيب المحصولي |
| إجمالي صافي عائد الرقعة المحصولية (مليار جنيه) | ٢٩.٧٢٠                  | ٢٩.٩١٤                                    | ٢٩.٩٩٤                                    | ٢٩.٨٧٥                                     |
| % التغير                                       | -                       | ٠.٦٤٩                                     | ٠.٩١٥                                     | ٠.٥١٨                                      |
| إجمالي الاحتياجات المائية (مليار متر مكعب)     | ٣٣.٠٠٨                  | ٣٢.٨٢٤                                    | ٣٢.٥٨٠                                    | ٣٢.٥١٣                                     |
| % التغير                                       | -                       | (٠.٥٦١)                                   | (١.٣١٢)                                   | (١.٥٢١)                                    |
| عائد وحدة مياه الري (جنيه/متر مكعب)            | ٠.٩٠٠                   | ٠.٩١١                                     | ٠.٩٢١                                     | ٠.٩١٩                                      |
| % التغير                                       | -                       | ١.٢١٧                                     | ٢.٢٤٨                                     | ٢.٠٥٢                                      |

\* الأرقام بين الأقواس سالبة

المصدر: جُمعت وحُسبت من نتائج تحليل نماذج البرمجة الخطية.

ومما سبق يتضح أن التوليفة المثلى للزروع المنتجة طبقاً للسيناريو الثاني تمثل أفضل نتائج حل نماذج البرمجة الخطية، إذ أنها تُحقق أكبر إجمالي صافي عائد للرقعة المحصولية والذي يُقدر بنحو ٢٩.٩٩٤ مليار جنيه، أي بزيادة تُقدر بنحو ٠.٩١٥٪. ومن ناحية أخرى فإن هذه التوليفة تُحقق وفراً في إجمالي الاحتياجات المائية يُقدر بنحو ١.٣١٢٪، فضلاً عن تحقيقها أكبر عائد لوحدة مياه الري والذي يبلغ نحو ٠.٩٢١ جنيه/متر مكعب، أي بزيادة تُقدر بنحو ٢.٢٤٨٪ عنه بالتركيب المحصولي الفعلي.

## الملخص:

يُعد الاستغلال الاقتصادي الأمثل للموارد الزراعية أحد الأهداف الرئيسية للسياسة الزراعية لتحقيق التنمية الزراعية المتوازنة وذلك من خلال زراعة توليفة المحاصيل التي تُحقق أهداف الدولة وأهداف المزارع معاً، بحيث تحقق أعلى صافي دخل زراعي ممكن على المستوى القومي وأعلى صافي دخل مزرعي للزراع مع الحفاظ على الموارد الطبيعية من أراضي ومياه وغيرها. ويتحدد صافي الدخل لمحصول ما بكلٍ من العائد الكلي وتكلفة الإنتاج. ويتحدد العائد الكلي بالإنتاجية الفدانوية والسعر المزرعي للوحدة من الناتج، في حين تحدد أسعار المدخلات والكميات المستخدمة منها تكاليف الإنتاج. وعلى هذا فإن التركيب المحصولي يتوقف إلى حد كبير على مستوى أسعار كل من المحاصيل المنتجة ومستلزمات إنتاجها والتي تتأثر بدرجة كبيرة بالتقلبات التي قد تنتاب الأسعار.

هذا وتمثل مشكلة الدراسة في كيفية الوصول إلى تعظيم الكفاءة الاقتصادية عن طريق إعادة توجيه الموارد الزراعية الرئيسية. واستهدف البحث إلى محاولة استكشاف وتوصيف نماذج للتركيب المحصولي التي تؤدي إلى تعظيم صافي العائد الفدانوي وتدنية الاحتياجات المائية وتعظيم صافي عائد الوحدة الاروائية. واستخدمت الدراسة أسلوب البرمجة الخطية لتحقيق أهدافها، كما اعتمد البحث على البيانات المنشورة وغير المنشورة التي تصدرها الجهات الرسمية الحكومية.

ولقد قامت الدراسة بتقدير ثلاث سيناريوهات لنماذج البرمجة الخطية لتحقيق أفضل التراكيب المحصولية، حيث تناول السيناريو الأول تعظيم إجمالي صافي العائد، كما تناول السيناريو الثاني تدنية الاحتياجات المائية، في حين تناول السيناريو الثالث تعظيم صافي العائد على وحدة مياه الري للتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦.

وتجدر الإشارة إلى أن السيناريو الثاني قد أعطى أفضل النتائج، حيث تبين أنه يحقق أكبر قيمة لإجمالي صافي عائد للرقعة المحصولية والتي تُقدر بنحو ٢٩.٩٩٤ مليار جنيه، أي بزيادة تُقدر بحوالي ٠.٩١٥٪. ومن ناحية أخرى فإنه يحقق وفراً في إجمالي الاحتياجات المائية يُقدر بنحو ١.٣١٢٪، فضلاً عن تحقيقه أكبر قيمة لعائد وحدة مياه الري والتي تبلغ نحو ٠.٩٢١ جنيه/متر مكعب، أي بزيادة تُقدر بنحو ٢.٢٤٨٪ عنها بالتركيب المحصولي القائم في عام ٢٠٠٦.

## المراجع:

١. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.
٢. أمل عبد العظيم محمد جاد، دراسة اقتصادية لتوجيه الموارد الأرضية نحو الاستغلال الأمثل وأثر ذلك على إنتاج بعض المحاصيل الحقلية في مصر، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الأزهر، ١٩٩٩.
٣. إيناس محمد عباس محمد صالح، دراسة الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الموارد المائية في القطاع الزراعي المصري، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة المنوفية، ٢٠٠٢.
٤. ثناء إبراهيم خليفة (دكتور)، التركيب المحصولي الأوفق وإمكانيات التوسع الأفقي في ظل محدودية مياه الري بمحافظة الوادي الجديد، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، مجلد ٨، العدد ١، مارس، ١٩٩٨.
٥. حمدي عبده الصوالحي (دكتور) وأحمد لبيب نجم (دكتور) ومحمد مصطفى صالح (دكتور)، نماذج التركيب المحصولي في ظل الظروف الدولية والمحلية، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، مجلس الوزراء، يونيو ٢٠٠٣.
٦. سميرة مصطفى إسماعيل (دكتور) وسهرة خليل عطا (دكتور)، دراسة تحليلية للتركيب المحصولي الأمثل في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، مجلد ١٥، العدد ٤، ديسمبر ٢٠٠٥.
٧. عماد عبد المسيح شحاتة (دكتور) وهدي محمد رجب (دكتور)، الاستخدام الاقتصادي الأمثل للموارد المائية في التركيب المحصولي المصري، مؤتمر الزراعة المصرية .. الواقع والمأمول، معهد بحوث الاقتصاد الزراعي، مارس ٢٠٠٨.
٨. وزارة الدولة للتنمية الاقتصادية، الخطة الخمسية السادسة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية (٢٠٠٨/١١-٢٠١٢)، مارس ٢٠٠٧.
٩. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، سجلات قسم الإحصاء، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، بيانات غير منشورة.
١٠. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، كتاب الإحصاءات الزراعية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، أعداد مختلفة.

12. Mc. Carl, Bruce A.; and Spreen, Thomas H.; Applied Mathematical Programming Using Algebraic Systems, Texas A&M University, 2000.
13. Policy Analysis Tools and Practices Course. Module VI: Linear Programming, Participant Guide, MALR Policy Analysis Courses, Institute of International Education Development Training 2 Project (IIE/DT2) And United States Agency of International Development (USAID), 1998.

### **An Economic Study on the Optimum Use of Agricultural Land Resources in Egypt in Light of National and International Changes**

The economic exploitation of agricultural resources is one of the main goals of agricultural policy to achieve sustainable agricultural development. On the other hand, the method of linear programming is one of the most important mathematical techniques designed to distribute economic resources among alternative uses so as to achieve the optimal use. Accordingly, the study aims at characterizing the cropping patterns that maximizes the net return per feddan, minimizes water requirements and maximizes the net return per water unit for the cropping pattern of the year 2006. To accomplish the study main goals, a linear programming models were applied as a tool for economic planning.

However, the results of the study clarified that the optimum combination of crops produced according to the second scenario, which aimed at minimizing water requirements for the cropping pattern of the year 2006, represents the best results of linear programming models in general since this scenario achieves the greatest total net return estimated at L.E. 29,994 billion. Moreover, this senario achieves savings in total water requirements estimated at about 1.312%. On the other hand, this senario achieves the greatest net return per water unit, which amounts to about L.E. 0,921 per cubic metre, representing about 2.248% of that obtained by the cropping pattern of the year 2006.