أثر الندرة النسبية للموارد المائية علي نسب الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الغذائية في مصر

د. ياسمين أحمد صقر*

مستخلص

تنبع أهمية الدراسة من اعتماد الزراعة المصرية علي مياه نهر النيل، وفي نفس الوقت هناك تخوف من تناقص كمية الموارد المائية المتاحة للعديد من الأسباب مثل احتمالية تراجع حصة مصر من نهر النيل أو التغيرات المناخية، لذلك تستهدف الدراسة تحديد التركيب المحصولي المتوقع في ظل سيناريوهات مرتبطة بتناقص الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب بشكل تدريجي عن طريق استخدام أسلوب البرمجة الخطية، بالإضافة إلي دراسة تأثير هذه السيناريوهات علي نسب الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الزراعية، وقد تبين تناقص المساحات المحصولية والإنتاج لمعظم المحاصيل الزراعية وبالتالي عدم تحقيق أيا من المحاصيل الاكتفاء الذاتي وتراجع نسب الاكتفاء الذاتي مع السيناريوهات المتتالية، وتوصي الدراسة بأساليب أفقية ورأسية لتنمية الموارد المائية في مصر.

كلمات مفتاحية :

الموارد المائية – نهر النيل – البرمجة الخطية– الاكتفاء الذاتي– التركيب المحصولي– إنتاج زراعي– المساحة المحصولية.

مقدمة:

تمثل الموارد المائية أحد عناصر الإنتاج الأساسية للتوسع الزراعي الأفقي، وبذلك تعتبر أهم عوامل التنمية الزراعية في مصر، وتعتمد الزراعة في مصر بصفة أساسية علي مياه نهر النيل، والتي يقدر نصيب مصر منها بنحو 55,5 مليار متر مكعب سنويا حيث يحصل القطاع الزراعي

● مدرس الاقتصاد ، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة،مصر.

Yasmin.sakr@feps.edu.eg

علي نحو 75% من إجمالي مياه نهر النيل، ونظرا لطبيعة ري الأراضي الزراعية في مصر والتي تعتمد بشكل أساسي علي الري بالغمر فإن كمية الفقد في المياه يصل لمعدلات عالية إذا ما قورن بالدول التي تعتمد علي طرق الري الحديثة كالري بالرش والري بالتنقيط، لذا فإن أي تراجع في حصة مصر من مياه النيل سوف يؤثر سلبا علي صور استخدام الموارد المائية ولا سيما استخدامات القطاع الزراعي المصري.

وفي ضوء الوضع الراهن ونظرا لقيام أثيوبيا بإنشاء سد النهضة فمن الممكن أن يتأثر نصيب مصر من مياه نهر النيل، لذلك من الضروري دراسة الآثار المتوقعة لتراجع نصيب مصر من مياه نهر النيل علي الاكتفاء الذاتي من أهم مجموعات المحاصيل الزراعية وذلك من خلال عدة بدائل أو سيناريوهات محتملة لانخفاض الموارد المائية يفترضها البحث.

مشكلة الدراسة:

يتبين في ضوء ما تقدم اعتماد القطاع الزراعي بشكل أساسي علي مياه نهر النيل في الزراعة، لذلك يترتب علي إنشاء أي سدود علي نهر النيل تأثر حصة مصر من مياه النهر مما يؤدي إلي تأثر القطاع الزراعي بشكل مباشر وكبير، لذلك تتمثل أهمية البحث في دراسة مدي تأثر القطاع الزراعي بتراجع حصة مصر من مياه النهر بوضع عشرة بدائل (سيناريوهات) محتملة، حيث يتم افتراض تناقص مياه الري بنحو مليار متر مكعب بشكل تدريجي والتعرف علي التراكيب المحصولية المحتملة في ظل هذه البدائل باستخدام نموذج رياضي يمكن أن يحاكي المتوقع ويهدف إلي تعظيم صافي الدخل الزراعي من المحاصيل المزروعة، ثم دراسة تأثير هذه البدائل علي الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الزراعية.

الهدف من الدراسة

يهدف البحث إلي تحديد التركيب المحصولي المتوقع مع كل سيناريو محتمل من السيناريوهات المرتبطة بتراجع حصة مصر من مياه نهر النيل وذلك بافتراض أن يتم التناقص في مياه الري بنحو مليار متر مكعب بشكل تدريجي، بالإضافة إلي دراسة تأثير هذه البدائل علي الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الزراعية موضع الدراسة.

فرض الدراسة

يتأثر الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الغذائية في مصر مع تناقص الموارد المائية بمعدل تدريجي مقداره مليار متر مكعب سنويا.

منهجية الدراسة ومصادر البيانات

تحقيقا لهدف البحث يتم الاعتماد علي التحليل الوصفي لشرح وعرض مختلف الجوانب النظرية، وكذلك التحليل الكمي المتمثل في أسلوب البرمجة الخطية وحساب نسب الاكتفاء الذاتي لمجموعات المحاصيل موضع الدراسة، وقد تطلب لإجراء وتنفيذ البحث الاستعانة بمختلف البيانات الإحصائية التي تصدرها العديد من الجهات ومنها وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، المنظمة الدولية للأغذية والزراعة، وكذا الاستفادة من الأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة، بالإضافة إلي الشبكة الدولية للمعلومات (الإنترنت).

النموذج الرياضي المستخدم

اعتمدت الدراسة علي أسلوب البرمجة الخطية الرياضي حيث يهدف إلي تعظيم صافي الدخل الزراعي من المحاصيل المزروعة , و كان النموذج المستخدم علي النحو التالي :

$$\text{Max. } \pi = \sum_{j=1}^{n} p_j x_j$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq b_i \quad \text{all} \quad i = 1 \text{ to } m$$

$$\text{where } x_j \geq 0 \quad \text{all} \quad j = 1 \text{ to } n$$

حيث:

π= دالة هدف النموذج

X_j =النشاط الانتاجي (المحصول) j

p_j =صافي عائد الفدان بالجنيه للنشاط j

a_i = معامل النشاط من المورد i

b_i =حجم القيد من المورد i

توصيف نموذج البرمجة الرياضية الخطية:

أولا دالة الهدف :

تعمل نماذج البرمجة الخطية علي حل مشاكل التعظيم أو التدنية في إطار القيود التي تفرضها واقعية المشكلة، لذا فقد تم تصميم عشرة سيناريوهات مختلفة تفترض تعظيم صافي

الدخل الزراعي بحيث يقوم السيناريو الأول بإيجاد التركيب المحصولي الأمثل الذي يعظم صافي الدخل الزراعي في حدود الموارد المائية المتاحة حاليا وهي 39.5 مليار متر مكعب من مياه النيل ثم تستهدف السيناريوهات التالية إيجاد التركيب المحصولي الأمثل الذي يعظم صافي الدخل الزراعي مع افتراض تناقص مياه الري الزراعي بنحو مليار متر مكعب بشكل تدريجي.

ثانيا الانشطة الزراعية :

تتكون الأنشطة الزراعية التي يتضمنها نموذج البرمجة الخطية من 55 نشاطا محصوليا يبلغ إجمالي مساحتها نحو 13365,71 ألف فدان، تمثل نحو 85,87 % من إجمالي المساحة المحصولية في عام 2016 و قد تم استبعاد مساحات الحدائق و الفاكهة والنخيل والأشجار الخشبية والمحاصيل المستديمة والتي تقدر نسبتها بنحو 14,13 % من اجمالي المساحة المحصولية علي مستوي الجمهورية , و تشمل هذه الأنشطة نحو 29 نشاطا شتويا يبلغ إجمالي مساحتها نحو 6735,76 ألف فدان، بينما تشمل نحو 26 نشاطا محصوليا صيفيا ونيليا يبلغ إجمالي مساحتها نحو 6629,95 ألف فدان.

ثالثا : محددات النموذج

اقتصرت محددات النموذج الرياضي للبرمجة الرياضية الخطية علي قيود الموارد الارضية الشتوية والصيفية والنيلية وقيود الموارد المائية .

1-المحددات الخاصة بالموارد الأرضية:

تضمنت المحددات الخاصة بالموارد الأرضية الزراعية في مصر كل من القيود الفيزيقية والقيود التنظيمية, وتتعلق القيود الفيزيقية بإجمالي مساحات المحاصيل الشتوية ومساحات المحاصيل الصيفية و النيلية , بحيث لا تزيد المساحة المنزرعة بمختلف المحاصيل عن 6735755 فدان للشتوي، ونحو 6629953 فدان للصيفي والنيلي, في حين تتعلق القيود التنظيمية بالحد الأدني والحد الأعلي لمساحات جميع المحاصيل الزراعية موضع الدراسة والتي تم تحديدها وفقا لاعلي وأقل مساحة تم زراعتها من كل محصول خلال الفترة (2011-2016)، بالإضافة إلي قيد خاص بمحصول القمح نظرا لأنه محصول استراتيجي ذو أهمية خاصة فإن الباحث قد تدخل بقرار تنظيمي لتثبيت مساحته عند 2617 ألف فدان اعتبارا من السيناريو الخامس وحتي السيناريو العاشر وإلا ستنخفض مساحته بصورة خطيرة وقد يتلاشي إنتاجه، ومن غير المنطقي أن تسمح الدولة بحدوث هذا لمحصول بهذه الأهمية دون أن تتدخل بتقنين

مساحته.

2- المحددات الخاصة بالموارد المائية :

يبلغ إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة لنموذج البرمجة الخطية نحو 39,5 مليار متر مكعب وهي تمثل نحو 98,4 % من إجمالي الموارد المائية المتاحة من مياه نهر النيل التي يستخدمها قطاع الزراعة والتي تقدر بنحو 40,14 مليار متر مكعب عند سد أسوان (من إجمالي 55,5 مليار متر مكعب يستخدمها جميع القطاعات) وذلك بعد استبعاد كمية الموارد المائية للمحاصيل التي لا يتضمنها نموذج التحليل والتي تستخدم في ري حدائق الفاكهة والنخيل , وتفترض الدراسة عشرة سيناريوهات محتملة تتناقص فيها مياه الري بنحو مليار متر مكعب بشكل تدريجي ويتم التعرف علي التراكيب المحصولية المحتملة في ظل هذه البدائل.

أولا: مفهوم الاكتفاء الذاتي (الإطار النظري)

يجب التفرقة بين مفاهيم متقاربة شكلا لكنها تختلف في المعني وهي الاكتفاء الذاتي والأمن الغذائي وانعدام الأمن الغذائي المزمن، وانعدام الأمن الغذائي المؤقت حيث أنها مفاهيم غير مترادفة.

1- مفهوم الاكتفاء الذاتيSelf- Sufficiency

يعرف الاكتفاء الذاتي علي أنه ذلك النصيب من المعروض المحلي للغذاء و الذي يتم توفيره من خلال المصادر المحلية[1] .

و نشير إلي نقطتين بهذا المفهوم :

أ- الاكتفاء الذاتي هو تعبير عن إرادة سياسية أكثر مما هو تعبير عن هدف كمي محدد, فهو هدف سياسي تسعي إليه حكومات الدول لتحقيق الأمن و الاستقرار السياسي وعدم تبعيتها للدول الخارجية, بغض النظر عن التكلفة البديلة لعملية الاكتفاء الذاتي والمتمثلة في تخصيص الموارد في أنشطة أكثر إنتاجية وبغض النظر عن مبدأ الميزة النسبية الأمر الذي يخفض من كفاءة استخدام الموارد[2].

ب- يقع هذا المفهوم في نطاق أضيق من مفهوم الأمن الغذائي حيث الأول يسعي إلي عدم اللجوء إلي العالم الخارجي و محاولة الكف عن الاستيراد , بينما يهتم مفهوم الأمن الغذائي بقدرة الدولة علي توفير غذاء ملائم لأفرادها سواء عن طريق الإنتاج المحلي أو اللجوء إلي العالم الخارجي .

ويمكن استخدام هدف الاكتفاء الذاتي من الغذاء كأداة لتحقيق هدف اقتصادي آخر مثل:

1-توفير النقد الأجنبي من أجل مزيد من الواردات غير الغذائية .

2- دعم الدخول الزراعية لتجنب تكاليف عملية الهجرة .

3- زيادة درجة الأمن الغذائي, وهنا نشير إلي أن هدف تحقيق الأمن الغذائي إنما يتضمن في ثناياه ضرورة تحقيق نسبة من الاكتفاء الذاتي لبعض المحاصيل الأساسية[3] .

2- مفهوم الأمن الغذائي Food Security

لم يشع استخدام مفهوم الأمن الغذائي إلا في السبعينيات نتيجة تفاقم أزمة الغذاء العالمية وهو مفهوم ذو أبعاد اقتصادية وسياسية , وتعرف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) الأمن الغذائي بأنه "مقدرة الدولة علي تأمين المواد الغذائية اللازمة لتغذية السكان بشكل يلبي الاحتياجات الضرورية الأساسية لنمو الإنسان وبقائه في صحة جيدة , لذا فلابد من توافر مخزون من المواد الغذائية يمكن اللجوء اليه في حالة حدوث كوارث طبيعية تقلل من إنتاج الغذاء أو في حالة تعذر حصول الدولة علي المواد الغذائية عن طريق الاستيراد من الخارج"[4].

بينما يعرف البنك الدولي الأمن الغذائي بأنه " إمكانية حصول كل الناس في كافة الأوقات علي احتياجاتهم الغذائية , ويتحقق الأمن الغذائي لدولة ما عندما تكون قادرة علي إمداد مواطنيها باحتياجاتهم الغذائية في أوقات الأزمات , وأوقات انخفاض الإنتاج المحلي وظروف السوق الدولية "[5]،[6].

3- حالة انعدام الأمن الغذائي المزمن Chronic food insecurity

وهي صورة مستمرة لعدم القدرة علي الحصول علي الغذاء، وترتفع تكلفة هذا الوضع علي مستوي الأسرة , أوالدولة التي تعاني منه حيث يتم التعرض للأمراض والأوبئة، وترجع جذور مشكلة غياب الأمن الغذائي المزمن إلي عدم توازن الموارد لإنتاج الغذاء أو الحصول عليه[7]،[8].

4- حالة انعدام الأمن الغذائي المؤقت Transitory food insecurity

وهي حالة انخفاض مؤقت في قدرة الأفراد علي الحصول علي الغذاء نتيجة لعدم استقرار إنتاج الغذاء وأسعاره, أو دخول الأفراد والشكل المتطرف لهذه الحالة هي المجاعة[9].

ثانيا: تقدير التركيب المحصولي المتوقع في ظل السيناريوهات المحتملة لتناقص مياه نهر النيل، وحساب أهم المؤشرات الاقتصادية المرتبطة بها:

السيناريو الأول :

يوضح جدول رقم (1) التركيب المحصولي الأمثل الذي يقترحه السيناريو الأول ويتم فيه تعظيم الدخل الزراعي في ظل استخدام الموارد المائية الحالية والتي تتمثل في 39.5 مليار متر مكعب من المياه ، ويتضح في جدول رقم (2) صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو الأول ويقدر بنحو 73,96 مليار جنيه, ويتضح أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 13366 ألف فدان منها نحو6736 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية و نحو 6630 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية و النيلية بنسبة 50,40% , 49,60% علي الترتيب.

السيناريو الثاني :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 38,5 مليار متر مكعب من الموارد المائية، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو الثاني يقدر بنحو 72,91 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 12600 ألف فدان منها نحو 6253 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 6347 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 49,63% , 50,37% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 484 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 283 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 766 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 1051 مليون جنيه.

السيناريو الثالث :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 37,5 مليار متر مكعب من الموارد المائية، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو الثالث يقدر بنحو 70,84 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 12200 ألف فدان منها نحو

5890 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 6310 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 48,29% , 51,71% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو2 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 847 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 320 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 1166 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 3127 مليون جنيه.

السيناريو الرابع :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 36,5 مليار متر مكعب من الموارد المائية، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو الرابع يقدر بنحو 69,52 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 12000 ألف فدان منها نحو 5840 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 6160 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 48,67% , 51,33% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو3 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 897 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 470 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 1366 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 4445 مليون جنيه.

السيناريو الخامس :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 35,5 مليار متر مكعب من الموارد المائية، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو الخامس يقدر بنحو 67,24 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 11600 ألف فدان منها نحو 5655 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 5945 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 48,75 % , 51,25% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد

المائية المتاحة بنحو4 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 1082 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 685 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 1766 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 5722 مليون جنيه.

السيناريو السادس :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 34,5 مليار متر مكعب من الموارد المائية، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو السادس يقدر بنحو 66,51 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 11400 ألف فدان منها نحو 5425 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 5975 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 47,59% , 52,41% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو5 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 1312 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 655 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 1966 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 7453 مليون جنيه.

السيناريو السابع :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 33,5 مليار متر مكعب من المياه، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو السابع يقدر بنحو 63,20 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 11000 ألف فدان منها نحو 5211 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 5789 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 47,37% , 52,63% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو6 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 1526 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 841 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في

المساحة المحصولية تقدر بنحو 2366 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 10767 مليون جنيه.

السيناريو الثامن :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 32,5 مليار متر مكعب من الموارد المائية، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو الثامن يقدر بنحو 62 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 10600 ألف فدان منها نحو 5000 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 5600 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 47,17 %, 52,83% علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو7 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 1737 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 1030 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 2766 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة المصرية بنحو 11969 مليون جنيه.

السيناريو التاسع :

يوضح جدول رقم (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولي المصري عند زراعتها باستخدام 31,5 مليار متر مكعب من المياه، ويتضح من جدول رقم (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع من زراعة مختلف المحاصيل الزراعية وفقا للسيناريو التاسع يقدر بنحو 61,74 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 10200 ألف فدان منها نحو 4900 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 5300 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 48,04% , 51,96 % علي الترتيب، حيث أن انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو8 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 1837 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 1330 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 3166 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة المصرية بنحو 12219 مليون جنيه.

السيناريو العاشر:

يوضح جدول (1) المساحات المتوقعة بالفدان لمختلف المحاصيل الزراعية عند زراعتها باستخدام 30,5 مليار متر مكعب من المياه، ويتضح من جدول (2) أن صافي الدخل الزراعي المتوقع وفقا للسيناريو العاشر يقدر بنحو 58,14 مليار جنيه, ويتبين أن إجمالي المساحة المحصولية المتوقع زراعتها تقدر بنحو 9800 ألف فدان منها نحو 4600 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الشتوية ونحو 5200 ألف فدان مزروعة بالمحاصيل الصيفية والنيلية بنسبة 46,94% , 53,06 % علي الترتيب، حيث أن انخفاض المياه بنحو9 مليار متر مكعب سوف يؤدي إلي انخفاض المساحة الشتوية المزروعة بنحو 2137 ألف فدان، والمساحة الصيفية والنيلية بنحو 1430 ألف فدان، أي أن إجمالي الانخفاض في المساحة المحصولية تقدر بنحو 3566 ألف فدان مما يؤدي إلي انخفاض صافي دخل الزراعة بنحو 15828 مليون جنيه.

جدول (1): المساحات المقترحة للمحاصيل الزرعية وفقا للسيناريوهات المفترضة لنقص الموارد المائية

المحاصيل	الاول	الثانى	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر
القمح	3161	2716	2716	2463	2617	2617	2617	2617	2617	2617
الشعير	70	95	70	95	62	62	62	62	—	—
الفول البلدى	98	98	98	87	87	87	87	87	—	—
البقولية الاخرى[1]	32	14	12	10	10	10	—	—	—	—
البرسيم	1854	2147	1881	2127	1756	1656	1571	1571	1529	1281
الكتان	21	8	8	7	7	7	—	—	—	—
البصل	129	80	80	72	72	72	72	72	80	64
الثوم	17	17	17	16	16	16	16	16	—	—
بنجر السكر	248	248	248	221	221	221	221	221	221	221

الطبية والعطرية[2]	61	30	33	26	30	30	18	17	18	7
الطماطم الشتوى	265	265	265	229	265	265	265	192	192	265
خضروات اخرى[3]	181	156	171	146	157	157	169	146	146	146
الشتوية الاخرى	599	353	290	340	355	225	211	—	—	—
الأرز	1391	1093	1093	1077	1274	1222	1177	1443	1525	1530
الذرة الشامية[4]	2250	2319	2165	2367	2150	2105	2126	1866	1816	1789
الذرة الرفيعة الصيفية	329	370	329	370	293	293	293	293	293	293
الفول السودانى	159	159	159	130	159	159	159	159	159	159
الزيتية الأخرى[5]	133	175	153	151	151	135	87	135	135	114
قصب السكر	317	317	331	282	335	298	318	282	282	282
القطن	332	359	284	253	253	253	253	253	253	253
الطبية والعطرية[6]	12	30	33	26	30	30	18	17	18	7
الطماطم[7]	333	355	355	355	355	355	355	355	355	328
البطاطس	131	208	220	220	157	187	138	109	76	76
خضروات اخرى[8]	338	466	171	146	157	157	146	146	169	146
الكنتالوب	43	64	64	64	64	64	38	64	38	38
صيفية اخرى	905	505	733	466	330	466	385	274	—	—

المصدر: نتائج التحليل الرياضى لنماذج البرمجة الخطية

ملاحظات علي جدول (1):

1- **تشمل محاصيل العدس والحمص والترمس والحلبة ومحصول البرسيم يشمل التحريش والمستديم**
2- **تشمل محاصيل الكمون واليانسون والنعناع والبابونج والشمر والبردقوش والعتر والكراوية والكسبرة .**
3- **تشمل محاصيل الكوسة والكرنب والبسلة والفلفل والباذنجان .**
4- **يشمل الصيفية والنيلية .**
5- **تشمل محاصيل فول الصويا والسمسم وعباد الشمس .**
6- **الطبية والعطرية الصيفية والنيلية تشمل محاصيل الكركديه والريحان و الحناء .**
7- **محصول الطماطم يشمل الصيفية والنيلية ومحصول البطاطس يشمل الصيفية والنيلية .**
8- **الخضروات الصيفية والنيلية الأخرى تشمل الخيار والكوسة والباذنجان والفلفل والبطيخ والبامية والكرنب.**

جدول رقم (2): أهم المؤشرات الاقتصادية المرتبطة بالتراكيب المحصولية المقترحة وفقا للسيناريوهات المفترضة لنقص الموارد المائية

السيناريو	كمية مياه الرى بالمليار م3	المساحة الشتوية بالألف الفدان	الانخفاض فى المساحة الشتوية بالألف فدان	المساحة الصيفية والنيلية بالألف فدان	الانخفاض فى المساحة الصيفية والنيلية بالالف فدان	اجمالى المساحة بالالف فدان	الانخفاض فى اجمالى مساحة المحصول بالالف فدان	صافى الدخل بالمليون جنيه	الانخفاض فى صافى الدخل بالمليون جنيه
الاول	39.5	6737	–	6630	–	13366	–	73963	–
الثانى	38.5	6253	484	6347	283	12600	766	72912	1051
الثالث	37.5	5890	847	6310	320	12200	1166	70836	3127

الرابع	36.5	5840	897	6160	470	12000	1366	69518	4445
الخامس	35.5	5655	1082	5945	685	11600	1766	68241	5722
السادس	34.5	5425	1312	5975	655	11400	1966	66510	7453
السابع	33.5	5211	1526	5789	841	11000	2366	63196	10767
الثامن	32.5	5000	1737	5600	1030	10600	2766	62000	11969
التاسع	31.5	4900	1837	5300	1330	10200	3166	61744	12219
العاشر	30.5	4600	2137	5200	1430	9800	3566	58135	15828

المصدر : حسبت بواسطة الباحث من نتائج التحليل الرياضى لنموذج البرمجة الخطية .

ثالثا الانخفاض المتوقع في الانتاج :

يرتبط حجم الانخفاض فى الانتاج بالانخفاض فى المساحة المزروعة، فالعلاقة بين حجم الانتاج المتحصل عليه من محصول ما والمساحة المنزرعة منه علاقة طردية , فإذا انخفضت المساحة المزروعة أدي ذلك لانخفاض إنتاج المحصول بينما إذا زادت المساحة المزروعة زاد الإنتاج, ويوضح جدول (3) حجم الانخفاض فى إنتاج مختلف المحاصيل الزراعية بالتركيب المحصولى المصرى بالألف طن نتيجة لتراجع المساحة المنزرعة من كل محصول بفعل انخفاض الموارد المائية المتاحة للزراعة بمقدار مليار متر مكعب من سيناريو إلى آخر، فإذا نظرنا إلي أهم المحاصيل الزراعية الشتوية مثل :

محصول القمح: نجد أن حجم الانخفاض في الإنتاج عند انخفاض الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب يقدر بنحو 1,25 مليون طن، وثبت هذا الانخفاض عند نقص الموارد المائية بنحو 2 مليار متر مكعب، وقد زاد انخفاض إنتاج المحصول إلي نحو 1,94 مليون طن مع انخفاض الموارد المائية بنحو 3 مليار متر مكعب، بينما بلغ الانخفاض في الإنتاج نحو 1,25 مليون طن عند تراجع الموارد المائية بنحو 4 مليار متر مكعب، ثم تلاشي الانخفاض في الإنتاج بداية من السيناريو السادس وذلك نتيجة التدخل بقرار تحديد مساحة زراعة محصول القمح نظرا لأهميته الاستراتيجية.

محصول الشعير: زادت المساحة المزروعة من هذا المحصول في السيناريو الثاني أي عند انخفاض الموارد المائية المتاحة للزراعة بنحو مليار متر مكعب، ونتيجة لذلك زاد الإنتاج بنحو 39 ألف طن عن مثيله في السيناريو الأول، بينما تلاشت هذه الزيادة في السيناريو الثالث، وعادت مرة أخري في السيناريو الرابع حيث وصلت إلي مقدار 39 ألف طن، بينما أدي انخفاض

المساحة المزروعة في السيناريوهات التالية حتي الثامن إلي انخفاض الإنتاج بمقدار 12 ألف طن، بينما تلاشت زراعة وإنتاج محصول الشعير في السيناريوهين التاسع والعاشر.

محصول الفول البلدي: لم يحدث انخفاض في مساحته المقدرة بالسيناريو الثاني والثالث عن مثيلتها المقدرة بالسيناريو الأول حيث كانت المساحة المزروعة ثابتة لذلك لم يحدث أي تغير في إنتاج هذا المحصول، بينما ظهر التراجع في إنتاجه عند انخفاض الموارد المائية بنحو 3 مليار متر مكعب ، واستمر الانخفاض في الإنتاج في السيناريوهات التالية حتي تلاشت المساحة المزروعة من محصول الفول البلدي عند انخفاض الموارد المائية بنحو 8 مليار متر مكعب.

محصول البرسيم التحريش: نلاحظ زيادة مساحته عند انخفاض الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب ونتيجة لذلك زاد الإنتاج بنحو 2,22 مليون طن، إلا أنه مع انخفاض الموارد المائية بنحو 2 مليار مترمكعب انخفض إنتاج المحصول بنحو 134,12 ألف طن، ومع زيادة انخفاض الموارد المائية استمر الانخفاض في إنتاج المحصول حتي آخر سيناريو.

محصول البرسيم المستديم: نلاحظ زيادة مساحته مع انخفاض الموارد المائية بنحو مليار مترمكعب حيث زاد الإنتاج منه بنحو 2,39 مليون طن، ثم انخفض إنتاجه بنحو 1,12 مليون طن بسبب انخفاض مساحته عندما انخفضت الموارد المائية بنحو 2 مليار متر مكعب، ثم استمر الانخفاض في إنتاج المحصول بنسب مختلفة مع انخفاض الموارد المائية إلي أن بلغ أقصاه بنحو 15,46 مليون طن مع السيناريو الأخير.

محصول بنجر السكر: لم تتغير مساحته في السيناريو الثاني والثالث عما هو مقدر لها في السيناريو الأول، لذلك لم يحدث أي انخفاض في الإنتاج، إلا أنه مع انخفاض الموارد المائية بنحو 3 مليار متر مكعب حدث انخفاض في الإنتاج يقدر بنحو 581,47 ألف طن واستمر هذا الانخفاض ثابتا حتي بلوغ النقص في الموارد المائية 9 مليار متر مكعب.

وبالنسبة لمحاصيل البصل والطماطم والكوسة والكرنب والبسلة والفلفل والباذنجان فقد ثبتت إنتاجيتها في السيناريوهات الأولي مع ثبات مساحاتها المقدرة ثم بدأ الانخفاض في الإنتاج مع انخفاض الموارد المائية المتاحة، أما محاصيل العدس والحمص والترمس والحلبة والكتان والثوم والكمون فقد انخفض إنتاجها تدريجيا مع انخفاض الموارد المائية المتاحة ثم تلاشت زراعتها نهائيا.

وبالنسبة لأهم المحاصيل الصيفية والنيلية مثل:

محصول الأرز: تناقص إنتاج محصول الأرز بمقدار 1,2 مليون طن عند انخفاض الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب، واستمر هذا الانخفاض مع السيناريو الثالث ثم وصل الانخفاض في الإنتاج إلي 1,26 مليون طن نتيجة تراجع مساحته مع السيناريو الرابع، واستمر الانخفاض في الإنتاج مع السيناريوهين الخامس والسادس، إلا أنه مع زيادة الانخفاض في الموارد المائية لنحو 6 مليار متر مكعب حدث زيادة في الإنتاج نتيجة قدرة محصول الأرز علي المنافسة بين المحاصيل الزراعية علي المساحة المزروعة نظرا لارتفاع صافي عائد الفدان الذي يحققه مقارنة بالمحاصيل الأخري التي تراجعت مساحتها فتزايد الإنتاج إلي نحو 857 ألف طن، ومع زيادة انخفاض الموارد المائية لنحو 7 مليار متر مكعب، ونحو 8 مليار متر مكعب، ونحو 9 مليار متر مكعب بلغ حجم الزيادة في الإنتاج نحو 208,26 ألف طن، ونحو 536,67 ألف طن، ونحو 556,7 ألف طن علي الترتيب، وذلك نتيجة لتلاشي زراعة الكثير من المحاصيل الزراعية الحقلية والخضرية الصيفية وتحول بعضها لزراعة الأرز نظرا لارتفاع صافي عائد الفدان له مما يعطيه ميزة كبيرة علي المنافسة بين المحاصيل حتي ولو كانت احتياجاته المائية مرتفعة.

محصول الذرة الشامية الصيفية: تبين حدوث ثبات في إنتاج محصول الذرة الشامية الصيفي عند انخفاض الموارد المائية الزراعية بنحو مليار متر مكعب نتيجة تساوي مساحته مع المساحة المقدرة في السيناريو الأول، بينما تناقص الإنتاج عند انخفاض الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب بمقدار 284 ألف طن، واستمر الانخفاض في الإنتاج مع انخفاض الموارد المائية حتي زاد الانخفاض في الإنتاج بشكل كبير حيث بلغ نحو 1,40 مليون طن، 1,45 مليون طن علي الترتيب مع السيناريوهين التاسع والعاشر.

محصول قصب السكر: في البداية احتفظ محصول قصب السكر بمساحته في السيناريو الثاني برغم انخفاض الموارد المائية، إلا أنه في السيناريو الثالث انخفض الإنتاج بمقدار 668,35 ألف طن، وتزايد الانخفاض بدرجة كبيرة بنحو 2,67 مليون طن مع انخفاض الموارد المائية بنحو 3 مليار متر مكعب، واستمر الانخفاض في الإنتاج مع نقص الموارد المائية وفقا للسيناريوهات المتتالية.

محصول القطن: مع انخفاض الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب إلي 2 مليار متر مكعب انخفض الإنتاج بنحو 32,60 ألف طن، 32,29 ألف طن علي الترتيب، مع زيادة الانخفاض

التدريجي في الموارد المائية بنحو مليار متر مكعب بداية من 3 مليار متر مكعب إلي نحو 9 مليار متر مكعب حدث انخفاض ثابت في إنتاج محصول القطن يقدر بنحو 69,60 ألف طن.

محصول فول الصويا: مع انخفاض الموارد المائية وفقا للسيناريوهات المختلفة لم يحدث انخفاض في المساحة المزروعة من هذا المحصول بل علي العكس زادت مساحته وبالتالي زاد إنتاجه بمقدار 28,80 ألف طن، ويشير ذلك إلي قدرة المحصول علي المنافسة علي المساحة الصيفية المزروعة مقارنة ببقية المحاصيل الصيفية والنيلية المنافسة نظرا لارتفاع صافي عائد الفدان منه.

محصول الفول السوداني: تبين ثبات إنتاج محصول الفول السوداني خلال جميع السيناريوهات نتيجة ثبات المساحة المزروعة من هذا المحصول برغم استمرار النقص في الموارد المائية .

بالنسبة لمحاصيل الذرة الشامية النيلي والذرة الرفيعة الصيفي والسمسم وعباد الشمس والحناء والخيار الصيفي والكوسة الصيفي والفلفل الصيفي والطماطم النيلي والبطاطس الصيفي والبطاطس النيلي فقد زاد الإنتاج لهذه المحاصيل في مجموعة السيناريوهات الأولي مع نقص الموارد المائية ثم ينخفض إنتاجها مع استمرار نقص الموارد المائية.

أما محصولي البطيخ الصيفي والكركديه فيستمرا في زيادة إنتاجهما مع تناقص الموارد المائية بسبب قدرة هذين المحصولين علي المنافسة بين مختلف المحاصيل الصيفية والنيلية، بينما يثبت إنتاج محاصيل الباذنجان الصيفي والبامية الصيفي والطماطم الصيفي في جميع السيناريوهات، وينخفض إنتاج محصولي الكنتالوب والكرنب النيلي مع استمرار النقص في الموارد المائية.

جدول(3): الانخفاض المتوقع فى إنتاج المحاصيل بالألف طن وفقا لسيناريوهات نقص الموارد المائية

السيناريو	الثانى	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر
الشتوى :									
القمح	1247	1247	1943	1247	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الشعير	+39	صفر	+39	12	12	12	12	–	–
الفول البلدى	صفر	صفر	16	16	16	16	16	–	–
العدس	صفر	2	2	2	2	–	–	–	–
الحمص	7	7	7	7	7	–	–	–	–
الترمس	1.64	1.64	1.81	1.81	1.81	–	–	–	–
الحلبة	7.88	7.88	8.46	8.46	8.46	–	–	–	–
البرسيم التحريش	+2225	134	+2225	562	562	562	562	562	562
البرسيم المستديم	+3389	1120	2811	1549	1549	1549	6976	10442	15461
الكتان	66.07	66.07	71.15	71.15	71.15	–	–	–	–
البصل	703	703	818	818	818	818	818	703	933
الثوم	صفر	صفر	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	–	–
بنجر السكر	صفر	صفر	581	581	581	581	581	581	581
الكمون	2.09	2.09	2.22	2.22	2.22	–	–	صفر	–
اليانسون	3.31	3.31	3.38	3.38	3.38	–	–	صفر	–
النعناع	15.36	15.36	18.60	18.60	18.60	–	–	صفر	–
البابونج	2.40	2.40	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	–	–
الشمر	0.78	0.78	1.06	1.06	1.06	–	–	–	–
البردقوش	2.93	2.93	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	–	–
العتر	75.93	صفر	87.60	صفر	صفر	87.60	87.60	صفر	صفر
الكراوية	3.33	3.33	3.78	3.78	3.78	–	–	–	–
الكسبرة	35.1	35.1	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	–	–
الطماطم	صفر	صفر	641	صفر	صفر	1301	1301	صفر	صفر
الكوسة	+0.99	صفر	21	21	21	21	21	21	21
الكرنب	صفر	صفر	47.80	47.80	47.80	47.80	47.80	47.80	47.80
البسلة	صفر	صفر	19	19	19	19	19	19	19
الفلفل	صفر	63.08	81.63	81.63	81.63	81.63	81.63	81.63	81.63
الباذنجان	صفر	صفر	123	صفر	صفر	123	123	صفر	صفر

ملحوظة: لم يتضمن الجدول السيناريو الأول لأنه يستهدف تعظيم صافي الدخل الزراعي في ظل الموارد لمائية المتاحة للنموذج وهي 39,5 مليار متر مكعب من مياه النيل ولا يتضمن انخفاض في الموارد المائية.

تابع جدول (3)

السيناريو	الثانى	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر
الصيفى والنيلى :									
الارز الصيفى	1193	1193	1258	469	677	857	208+	537+	557+
الذرة الشامية الصيفية	صفر	284	صفر	240	394	324	189	1359	1446
الذرة الشامى النيلى	190+	2.76	320+	77	77	77	77	77	77
الذرة الرفيعة الصيفية	91	صفر	91+	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
فول الصويل	29+	29+	29+	29+	29+	29+	29+	29+	29+
السمسم	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	26	صفر	12
عباد الشمس	25+	صفر	2.26	2.26	2.26	2.30	2.30	2.30	2.30
الفول السودانى	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
قصب السكر	صفر	668	2671	859	907	48	1671	1671	1671
القطن	33	32	70	70	70	70	70	70	70
الكركديه	4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+	صفر	صفر
الريحان	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الحناء	0.38+	صفر	0.38+	0.12	0.12	1.10	1.10	1.10	1.10
الخيار الصيفى	76+	76+	76+	76+	76+	76+	76+	76+	38
الكوسة الصيفية	19+	19+	19+	19+	19+	19+	19+	11	11
الباذنجان الصيفى	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الفلفل الصيفى	50+	50+	50+	50+	50+	50+	50+	43+	35
البطيخ الصيفى	902+	902+	902+	902+	902+	902+	902+	902+	673+
البامية الصيفية	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الكنتالوب	244	244	244	244	244	244	244	244	244
الطماطم الصيفى	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
الطماطم النيلية	342+	342+	342+	342+	342+	342+	342+	342+	78
البطاطس الصيفى	898+	898+	898+	112+	761+	125	212+	125	125
بطاطس نيلى	49+	166+	166+	166+	49+	166+	391	440	440
الكرنب النيلى	12	صفر	صفر	صفر	23.16	صفر	104	104	104

1- (الصفر) = لا يوجد تغير فى المساحة المزروعة .

2- (-) = عدم زراعة المحصول .

3- (+) = زيادة فى الانتاج الكلى نتيجة زيادة المساحة .

المصدر : حسبت بواسطة الباحث من نتائج التحليل الرياضى لنموذج البرمجة الخطية

رابعًا: حساب نسب الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الزراعية الغذائية وفقا للسيناريوهات المفترضة لنقص المياه:

بالنظر إلي نسب الاكتفاء الذاتي لمجموعات المحاصيل الزراعية الغذائية موضع الدراسة في الجدول رقم (4) يلاحظ انخفاضها جميعا عن نسبة 100% وهذا يعني أن الإنتاج المحلي من مختلف المحاصيل الزراعية لا يكفي لسد حاجة الاستهلاك المحلي، ويزداد الأمر سوءا حيث تتناقص نسب الاكتفاء الذاتي مع استمرار تناقص الموارد المائية، ولكن يختلف درجة تأثر هذه النسب لمجموعات المحاصيل الغذائية المختلفة كالتالي:

فبالنسبة لمحاصيل الحبوب كانت نسبة الاكتفاء الذاتي 55% وفقا للسيناريو الأول وبدأت في التناقص تدريجيا نتيجة انخفاض إنتاج محاصيل الحبوب مع استمرار التناقص في الموارد المائية فبلغت49,6 % وفقا للسيناريو الثاني أي مع تناقص الموارد المائية بمليار متر مكعب، ثم استمرت النسبة في التناقص مع تناقص الموارد المائية حتي انتهت بحوالي 48,9 % وفقا للسيناريو العاشر.

أما محاصيل البقول فقد بلغت نسبة الاكتفاء الذاتي لها26,6 % وفقا للسيناريو الأول، ثم انخفضت لتصبح 22,3 % وفقا للسيناريو الثاني أي عند انخفاض الموارد المائية بمليار متر مكعب، واستمرت النسبة في الانخفاض في السيناريوهات المتتالية مع تناقص المياه حتي بلغت معدلات خطيرة فوفقا للسيناريوهين التاسع والعاشر بلغت النسبة لمحاصيل البقول 1,3%.

وبالنسبة لمحاصيل الخضر كانت نسبة الاكتفاء الذاتي 59,8 % وفقا للسيناريو الأول، ثم تزايدت النسبة إلي 65,5 % مع تزايد إنتاج مجموعة كبيرة من الخضر وفقا للسيناريو الثاني والتي لها قدرة عالية علي المنافسة مع باقي المحاصيل لارتفاع صافي العائد الخاص بها، ولكن لم تلبث النسبة أن انخفضت في السيناريو الثالث والسيناريوهات التالية مع إنخفاض إنتاجها مع تناقص الموارد المائية حتي انتهت النسبة بحوالي 47,6 % وفقا للسيناريو العاشر.

أما المحاصيل الزيتية فقد كانت نسبة الاكتفاء الذاتي 43,6 % وفقا للسيناريو الأول، ثم تزايدت النسبة إلي 46,3 % مع تزايد إنتاج بعض هذه المحاصيل وفقا للسيناريو الثاني والتي لها قدرة عالية علي المنافسة مع باقي المحاصيل لارتفاع صافي العائد الخاص بها، ثم ثبتت النسبة في السيناريو الثالث، وعادت للارتفاع مع السيناريو الرابع، ثم تناقصت في السيناريوهات التالية مع إنخفاض إنتاجها مع تناقص الموارد المائية حتي انتهت النسبة بحوالي 43,1 % وفقا للسيناريو العاشر.

وبالنسبة للمحاصيل السكرية فقد كانت نسبة الاكتفاء الذاتي 89,7 % وفقا للسيناريو الأول والثاني، ثم تزايدت النسبة إلي 92,5 % وفقا للسيناريو الثالث بسبب زيادة إنتاج هذه

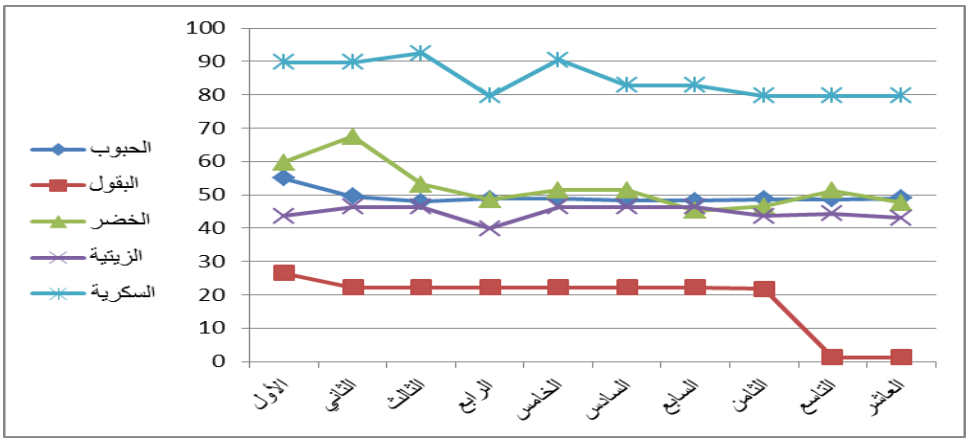
المحاصيل برغم تناقص الموارد المائية دليلا علي أن لها قدرة عالية علي المنافسة مع باقي المحاصيل لارتفاع صافي العائد الخاص بها، ثم تناقصت النسبة في السيناريو الرابع وعادت للزيادة في الخامس، ثم أخذت النسبة في التناقص تدريجيا من السيناريو السادس وحتي السيناريو الاخير مع إنخفاض إنتاجها نتيجة تناقص الموارد المائية حتي انتهت النسبة بحوالي 79,7 % وفقا للسيناريو العاشر.

جدول (4):نسب الاكتفاء الذاتى (%) لمجموعات المحاصيل موضع الدراسة وفقا للسيناريوهات المختلفة لنقص المياه

السيناريو	الأول	الثانى	الثالث	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	العاشر
الحبوب	55	49.6	47.9	48.8	49	48.2	48.2	48.7	48.7	48.9
البقول	26.6	22.3	22.3	22.2	22.2	22.2	22.2	21.8	1.3	1.3
الخضر	59.8	67.5	53.1	48.5	51.4	51.4	45.2	46.5	51.3	47.6
الزيتية	43.6	46.3	46.3	39.9	46.3	46.3	46.3	43.6	44.3	43.1
السكرية	89.7	89.7	92.5	79.7	90.5	82.8	82.8	79.7	79.7	79.7

المصدر : محسوب بواسطة الباحث بالاعتماد على نتائج برنامج البرمجة الخطية

شكل (1) :نسب الاكتفاء الذاتى (%) لمجموعات المحاصيل موضع الدراسة وفقا للسيناريوهات المختلفة لنقص المياه



المصدر: الجدول رقم (4)

الخاتمة والتوصيات

نظرا لاعتماد الزراعة المصرية الرئيسي علي مياه نهر النيل فإن احتمالية تناقص الموارد المائية المتاحة للزراعة – في حالة تراجع حصة مصر من مياه نهر النيل أو حدوث تغيرات تكنولوجية معينة – يؤثر بشكل كبير علي مساحات وإنتاج المحاصيل الزراعية وبالتالي علي الاكتفاء الذاتي منها، لذلك اعتمد البحث علي أسلوب البرمجة الخطية الرياضية لحساب التراكيب المحصولية المتوقعة في ظل سيناريوهات مختلفة تفترض تناقص الموارد المائية بمليار متر مكعب سنويا بشكل تدريجي، فبالنسبة للمحاصيل الشتوية اتضح تراجع مساحة وإنتاج محصول القمح بشكل تدريجي، إلا أنه بدءا من السيناريو الخامس قد تم تثبيت مساحته بشكل تحكمي من جانب الباحث حتي لاتتلاشي مساحته المزروعة وإنتاجه وذلك نظرا لأهميته الاستراتيجية، ويلاحظ انخفاض مساحة وإنتاج معظم المحاصيل الزراعية مع انخفاض الموارد المائية حتي يتلاشي زراعة بعضها مثل الشعير والفول البلدي والعدس والحمص والترمس والحلبة والكتان والثوم والكمون، أما المحاصيل الصيفية فقد تراجعت مساحات وإنتاج معظم المحاصيل الزراعية مع انخفاض الموارد المائية في السيناريوهات المتتالية مثل الذرة الشامية الصيفية، وقصب السكر والقطن والذرة الشامية النيلية والذرة الرفيعة الصيفية والسمسم وعباد الشمس والحناء والخيار الصيفي والكوسة الصيفي والفلفل الصيفي والطماطم النيلي والبطاطس الصيفية والبطاطس النيلي والكنتالوب والكرنب النيلي، بينما زاد إنتاج محاصيل الأرز وفول الصويا والكركديه والبطيخ الصيفي بسبب قدرة هذه المحاصيل علي المنافسة مع غيرها لارتفاع صافي العائد الخاص بها، وثبتت مساحة وإنتاج الباذنجان الصيفي والبامية الصيفي والطماطم الصيفي.

وعند حساب نسب الاكتفاء الذاتي لأهم مجموعات المحاصيل الزراعية الغذائية يلاحظ انخفاضها جميعا عن نسبة 100%، وهذا يعني أن الإنتاج المحلي من مختلف المحاصيل الزراعية لا يكفي لسد حاجة الاستهلاك المحلي، ويزداد الأمر سوءا حيث تتناقص نسب الاكتفاء الذاتي مع استمرار تناقص الموارد المائية.

وقد اتضح صحة فرض الدراسة فقد ظهر تأثر الاكتفاء الذاتي لمجموعات المحاصيل الغذائية المختلفة مع تناقص الموارد المائية ، ولكن يظهر هذا التأثر بدرجات مختلفة :

فقد تناقص الاكتفاء الذاتي لمجموعة محاصيل البقول تناقصا خطيرا فقد بلغت نسبته 1,3% في السيناريو العاشر، وبالنسبة لمحاصيل الحبوب فقد تناقصت نسبة الاكتفاء الذاتي بمقدار 6% فقط بداية من السيناريو الأول وانتهاء بالسيناريو العاشر، ولكن يرجع ذلك إلي تثبيت المساحة المزروعة بمحصول القمح تحكميا من جانب الباحث بداية من السيناريو الخامس حتي لا تتلاشي مساحته المزروعة مع أهميته الاستراتيجية الكبيرة، أما محاصيل الخضر

والمحاصيل السكرية فقد تناقصت نسب الاكتفاء الذاتي منها بحوالي 12%، 10% علي الترتيب بداية من السيناريو الأول وحتي السيناريو الأخير، أما المحاصيل الزيتية فقد تأثرت تأثرا طفيفا حيث انخفضت نسبة الاكتفاء الذاتي بحوالي 0,5% بداية من السيناريو الأول وحتي السيناريو الأخير.

ونظرا لأن مشكلة إمكانية تحقيق وفر مائى فى الموارد المائية من المعوقات الرئيسية لتطبيق أى خطة قومية زراعية, وأن انخفاض كمية مياه الرى تشكل المشكلة الرئيسية الأولى فى سبيل نجاح سياسة التوسع الزراعى الأفقى التي تستهدف تحقيق تنمية الإنتاج الزراعى، لذلك توصي الدراسة كما يتضح بالجدول رقم (5) بالعمل في اتجاهين هما:

1- التنمية الأفقية للموارد المائية (وسائل زيادة عرض الموارد المائية)

2-التنمية الرأسية للموارد المائية (وسائل ترشيد الطلب علي الموارد المائية)

1- التنمية الأفقية للموارد المائية (وسائل زيادة عرض الموارد المائية)

وتعني العمل على التوسع فى زيادة تلك المصادر المائية وزيادة العرض الاقتصادى للموارد المائية مستقبلا عن طريق زيادة الموارد المائية من مصادرها المختلفة [10]، حيث تتمثل إمكانية تنمية الموارد المائية الحالية في المصادر الرئيسية الأربعة التالية:

1-1 تنمية مياه النيل (مشروعات أعالي النيل): حيث تضيع كميات كبيرة من مياه النيل في منطقة مستنقعات جنوب السودان، ولزيادة الإيراد المائي النيلي اتفقت حكومتي مصر والسودان علي تنفيذ عدة مشروعات مشتركة هي: مشروع تقليل الفاقد من مستنقعات بحر الجبل والزراف ويستهدف أن يكون إجمالي الوفر المائي نحو 7 مليار متر مكعب عند أسوان[11]، ومشروع تقليل الفاقد من مستنقعات بحر الغزال ويستهدف أن يكون إجمالي الوفر المائي نحو 7 مليار متر مكعب عند أسوان[11]، ومشروع تقليل الفاقد من مستنقعات خور مشار ونهر السوباط ويستهدف أن يكون الوفر المائي نحو 4 مليار متر مكعب عند أسوان[11]، ومن ثم يتضح أن كمية المياه التي يمكن إضافتها بعد تنفيذ مشروعات أعالي النيل تبلغ نحو 18 مليار متر مكعب تقسم مناصفة بين مصر والسودان، تخص مصر منها 9 مليار متر مكعب[12].

1-2 تنمية مياه الأمطار: تبلغ كمية الأمطار في المتوسط التي تسقط علي سيناء حوالي 120 مليون متر مكعب، وحوالي 90 مليون علي الساحل الشمالي، وحوالي 25 مليون متر مكعب في الصحراء الشرقية، وتتميز هذه الكميات من الأمطار بالتذبذب الشديد من سنة إلي أخري، حيث تتراوح ما بين صفر إلي 5 مليون متر مكعب / سنة إلي 100-200 مليون متر مكعب / سنة،ويمكن الاستفادة من مياه الأمطار كمصدر رابع لزيادة عرض الموارد المائية المستقبلية عن طريق إقامة السدود والخزانات لتوفير حوالي 1,2

مليار متر مكعب سنويا تمثل نحو 9% من جملة الموارد المائية التي يمكن زيادتها، وهناك مشروعات لزيادة كفاءة استغلال مياه الأمطار، منها تعلية سد الروافحة بوادي العريش لتصبح سعته التخزينية 6,8 مليون متر مكعب، وتطهيره من الرواسب وسد الفجوات لمنع تسرب المياه منه، وإنشاء سد ترابي بمنطقة الضبعة بارتفاع 20 متر ليحجز 40 مليون متر مكعب سنويا، وتقدر جملة الموارد المائية المطرية بحوالي 1,2 مليار متر مكعب في السنة[13] [14]، وتوصي الدراسة بضرورة تنفيذ الخطة التي وضعها قطاع المياه الجوفية بوزارة الموارد المائية والري لحصاد مياه الأمطار والسيول لتنمية الشريط الحدودي والتي تتمثل فيما يلي: إنشاء عدد 20 سد ترابي علي امتداد وادي الجرافي وروافده بسعة حوالي نصف مليون متر مكعب لكل سد، وإنشاء عدد 35 خزان مياه أرضي علي امتداد الوادي وروافده بسعة 630 متر مكعب للخزان الواحد، وكذلك خطة للمياه الجوفية بسيناء تتمثل في حفر 58 بئر وإقامة 42 سد بالإضافة إلي 108 خزان أرضي.[15]

1-3 تنمية المياه الجوفية: الإسراف في مياه الري، وتغيير تركيب الدورات الزراعية والتكثيف الزراعي، وتغيير نظم الري، وامتداد نهر النيل من الجنوب إلي الشمال بطول البلاد كان له أثر كبير في زيادة مستوي الخزان الجوفي في مصر، وتعتبر خزانات المياه الجوفية في الدلتا والوجه القبلي من أكبر الخزانات العالمية للمياه الجوفية حيث تبلغ سعته حوالي 400 مليار متر مكعب، ويغذي كل عام بحوالي 7,5 مليار متر مكعب نتيجة لتسرب المياه إلي الخزان الجوفي، وتقدر كمية المياه المستخدمة من المياه الجوفية المصرية في الوجهين البحري والقبلي بحوالي2,6 مليار متر مكعب، ويمكن زيادتها إلي نحو 4,9 مليار متر مكعب سنويا[13] [14].

1-4 إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي: أدي الإسراف في الري إلي زيادة مياه الصرف والتي يمكن إعادة استخدامها مرة أخري لأغراض الري والاستصلاح بعد خلطها بنسب معينة بمياه عذبة أو بدون خلطها، وتشير بعض التقديرات أن كمية مياه الصرف الزراعي التي يمكن الاستفادة منها في أغراض الري نحو 10 مليار متر مكعب، يستخدم منها الآن نحو 4,4 مليار متر مكعب، حيث تقدر كمية مياه الصرف المستخدمة حاليا بنحو 2,6 مليار متر مكعب في الوجه البحري وحوالي 1,8 مليار متر مكعب في الوجه القبلي، ومن ثم يتضح أن كمية المياه التي يمكن إضافتها بعد تنفيذ مشروعات تنمية مياه الصرف تبلغ نحو 5,6 مليار متر مكعب[16].

2-التنمية الرأسية للموارد المائية (وسائل ترشيد الطلب علي الموارد المائية)

وتعني استغلال المتاح من تلك الموارد أفضل استغلال ممكن، وترشيد استغلالها والارتفاع بكفاءة استخدام الموارد المائية فى القطاع الزراعى وهي تمثل الاتجاه الثاني لتنمية الموارد المائية عن طريق ترشيد الاستخدام الحالي لها وتقليل الفقد بها، ومما لا شك فيه أن الاستخدام الحالي للموارد المائية بعيدا عن الاستخدام الأمثل، وتتركز التنمية الرأسية للموارد المائية في الآتي:

2-1 تحسين فتحات الري الحالية واتباع طريقة التوزيع النسبي للمياه: حيث أن النظام المتبع حاليا في توزيع المياه يعتمد علي فتحات مائلة وكبيرة لا تتناسب مع احتياجات الزمام، بل أن ما يصل الزمام يزيد عن احتياجاته الفعلية، كذلك وجود البوابات الخشبية علي فتحات وأفمام ترع التوزيع والترع الفرعية يؤدي إلي تسرب وفقد كمية تصل إلي حوالي 4% من تصرفات الترع الفرعية علي مستوي الجمهورية، الأمر الذي يتطلب وجود بوابات حديدية مزودة بهدارات حتي نتلافي نسبة الفقد، وبذلك يمكن توفير كمية من المياه تقدر 5,4 مليار متر مكعب سنويا[11].

2-2 مراجعة قطاعات الترع الحالية والاهتمام بتطهير الترع: حيث أن اتساع قطاعات الترع الحالية عن قطاعاتها التصميمية سنة تلو الأخري يؤدي إلي فقد كمية كبيرة من المياه، كذلك تعميق الترع والمجاري المائية لتعميم نظام الري بالرفع مما يدفع المزارعين إلي عدم الإسراف في استخدام مياه الري عما هو مشاهد في حالة الري بالراحة، ونمو الحشائش في المجاري المائية يؤدي كذلك إلي فقد مائي كبير وانسداد المجاري المائية، حيث يبلغ الوفر المائي الناتج من تطهير الترع ومقاومة الحشائش وإعادة قطاعات الترع إلي قطاعاتها التصميمية وقت إنشائها بنحو 3,45 مليار متر مكعب سنويا[17].

2-3 ضبط المقننات المائية من أجل تعظيم الإنتاج من الوحدة المائية، واستنباط أنواع جديدة من المحاصيل تقلل من استخدام المياه: أوضحت الدراسات التي أجرتها وزارة الموارد المائية والري أنه يمكن تخفيض 6% علي الأقل من المقننات المائية الحالية وتعطي نفس كمية الإنتاج قبل التخفيض، حيث يؤدي اتباع المقننات المائية الحديثة إلي توفير كمية من المياه تقدر بنحو 3 مليار متر مكعب سنويا[18]، بالإضافة إلي استنباط أنواع جديدة من المحاصيل تقلل من استخدام المياه خاصة المحاصيل الشرهة لاستهلاك المياه مثل الأرز، وفي كفر الشيخ تم بالفعل تجربة زراعة مايسمي بالأرز الهوائي أو سخا107 الذي يتحمل العطش ويتميز بفترات ري متباعدة، ويستهلك الفدان حوالي 6000 متر مكعب من المياه مقارنة بالأصناف القديمة التي كانت تستهلك في المتوسط 9000 متر مكعب للفدان، وكذلك توصي الدراسة بتطبيق طرق الزراعة التي توفر مياه الري في حقول الأرز مثل الزراعة بالتسطير، والزراعة

الجافة، والزراعة علي خطوط.

2-4 استخدام طرق الري الحديثة والاهتمام بالإرشاد الزراعي في مجال الري : وذلك بالتوسع في استعمال الري بالخطوط والأحواض الطولية والاهتمام بعمليات التسوية للأراضي، كل ذلك يؤدي إلي رفع كفاءة الري وتطبيق النظم الحديثة كالري بالتنقيط والري بالرش، وقد أثبتت التجارب أن إنتاجية كثير من المحاصيل تزيد تحت نظام الري بالرش عنها في ظل الري السطحي بمقدار 1-3 % ، ويوفر الري بالرش حوالي 43,87 % من كمية المياه المستخدمة في ظل نظام الري بالغمر، وتحويل نظام الري السطحي إلي نظام الري بالتنقيط في حدائق الفاكهة يوفر حوالي 6,8 مليار متر مكعب سنويا[19].

2-5 تقليل الفاقد بالبخر من الخزانات المائية: فقد اتجه الباحثون إلي دراسة إمكانية استخدام الأغشية الكيماوية لتقليل الفاقد بالبخر من أسطح الخزانات وبحيرات المياه العذبة نظرا لتزايد الحاجة إلي تدبير موارد مائية عذبة، وفي مصر تم تجربة استخدام مادة كحول أسيتولكمحلول يوضع في موزعات لنشره فوق سطح المياه، حيث تشير نتائج الدراسات إلي إمكانية خفض معدل البخر بمقدار 30% من البخر الحادث في بحيرة السد العالي عند تغطية سطح الماء باستخدام مادة أحادية الجزئ مثل كحول أسيتول، حيث تقدر كمية المياه المتوفرة علي أساس التجارب المعملية المبدأية بنحو 3مليار متر مكعب سنويا من نسبة البخر من سطح بحيرة السد العالي البالغة حوالي 10 مليار متر مكعب سنويا[20].

2-6 الاهتمام بالإرشاد المائي وتوعية الزراع بضرورة الري الليلي، وتوحيد زراعتهم علي الترع الفرعية: مع توحيد مواعيد الري علي المساقي الخاصة، حيث أن الإسراف في استخدام مياه الري يؤدي إلي الإضرار بالمحاصيل المزروعة والأراضي الزراعية، كل ذلك يؤدي إلي الوفر المائي ووصول المياه إلي نهايات الترع الفرعية حيث تقدر كمية المياه المتوفرة بنحو 3 مليار متر مكعب سنويا.

ومن كل ماسبق يتبين ان مايمكن أن توفره التنمية الأفقية يقدر بحوالي 20,7 مليار متر مكعب سنويا، تمثل نحو 39,5 % من جملة مايمكن أن توفره تنمية الموارد المائية الحالية، بينما التنمية الرأسية يمكن أن توفر حوالي 31,7 مليار متر مكعب، تمثل نحو 60,5 % كما تتضح من بيانات الجدول رقم (5)[17].

جدول (5): إمكانية تنمية الموارد المائية الحالية بجمهورية مصر العربية عام 2016

التنمية الأفقية للموارد المائية	الكمية	%	التنمية الرأسية للموارد المائية	الكمية	%
تنمية مياه النيل	9,0	43,5	تحسين فتحات الري الحالية	5,4	17,0

تنمية المياه الجوفية	4,9	23,7	مراجعة قطاعات الترع الحالية	3,5	11,0
تنمية مياه الأمطار jk	1,2	5,8	ضبط المقننات المائية	3,0	9,5
تنمية مياه الصرف	5,6	27,1	استخدام طرق الري الحديثة	6,8	21,5
			تقليل الفاقد بالبخر من الخزانات المائية	10,0	31,5
			الاهتمام بالإرشاد المائي	3,0	9,5
إجمالي ماتوفره التنمية الأفقية	20,7	100	إجمالي ما توفره التنمية الرأسية	31,7	100

المصدر: وزارة الموارد المائية والري، السياسة المائية المستقبلية، بيانات غير منشورة، 2016.

ثم أوصت الدراسة بمجموعة من الأساليب لتنمية الموارد المائية في مصر أفقيا مثل تنمية مياه النيل عن طريق إقامة مشروعات أعالي النيل، وتنمية المياه الجوفية، واستغلال مياه الأمطار وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي، أو تنمية الموارد المائية رأسيا عن طريق تحسين فتحات الري الحالية، ومراجعة قطاعات الترع الحالية والاهتمام بتطهير الترع، وضبط المقننات المائية من أجل تعظيم الإنتاج من الوحدة المائية، واستخدام طرق الري الحديثة والاهتمام بالإرشاد الزراعي، وتقليل الفاقد بالبخر من الخزانات المائية، والاهتمام بالإرشاد المائي وتوعية الزراع بضرورة الري الليلي.

قائمة المراجع

1- **A. Detuning, Food Self Sufficient and Food Security in India in F. Ruppel**

and E. Kellog, National and Regional Self Sufficiency Goals: Implications for International Agriculture, Lynne Rienner Publishers, Boulder & London, 1991, p. 107

2- طلعت رزق، محمد عبد العزيز، عماد موريس، الأمن الغذائي المصري في ظل المتغيرات المحلية والدولية، مستقبل التنمية الزراعية في مصر : الأهداف- الإمكانيات- المحددات- والآليات، المؤتمر العشرون للاقتصاديين الزراعيين، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، أكتوبر 2012، ص220

3- حنان عجبو، رؤية مستقبلية عن الأمن الغذائي المصري، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، المجلد السادس عشر، العدد الثالث، يوليو 2015، ص53

4-FAO. (Food and Agriculture Organization), Food Security Policy, Issue in West Africa, paper No.93, Rome, Italy, 1980, p.17

5-Bickel, Gray, et. al., Guide to Measuring Household Food Security: Measuring Food Security in the United States, USDA, Food and Nutrition Service, 2000, p.6

6-J. Harrigen, R. Loader and C. Thirtle, Agricultural Price Policy, FAO Economic and Social Policy Department, Rome, 1992, p.196

7-World Bank, Ensuring Food Security in the Developing Countries, World Bank, Washington D.C., 1985, p.1

8-EC-FAO, Food Security Conception Frameworks, EC-FAO Food Security Information for Action Programme, 2000, p.8

9-World Bank, Poverty and Hunger Issue and Option for Food Security in Developing Countries, World Bank, Washington D.C., 1986,p.5

10- يوسف محمد حمادة، الموارد المائية المتاحة في ظل التغيرات الإقليمية وإمكانية تنميتها، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي،الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد السادس والعشرون، العدد الرابع (ب)، ديسمبر 2016، ص2228

11- وزارة الموارد المائية والري، السياسة المائية المستقبلية، بيانات غير منشورة، 2016

12- مجلس الشوري، وسائل ترشيد استخدام مياه النيل، التقرير المبدئي، لجنة الإنتاج الزراعي واستصلاح الأراضي، القاهرة، 1988، ص85

13- محمد محمود عبد الرؤوف، عبد العزيز إبراهيم عبد العزيز، اقتصاديات الموارد المائية في جمهورية مصر العربية، مذكرة خارجية رقم (1066)، معهد التخطيط القومي، القاهرة، 1974، ص114

14-عبد المنعم بلبع، الماء ودوره في التنمية، دار المطبوعات الجديدة، الأسكندرية، 1988، ص76

15-محمد لطفي يوسف، الخطة القومية للموارد المائية في مصر،مؤتمر مستقبل التنمية الزراعية في مصر- الأهداف والإمكانات والمحددات والآليات،الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، المؤتمر العشرون للاقتصاديين الزراعيين، أكتوبر 2016، ص81

16-معهد التخطيط القومي، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، رقم 230، 2016، ص98

17-حافظ حافظ دويدار، اقتصاديات استخدام مياه الري، رسالة ماجستير، قسم الاقتصادالزراعي، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، 1993، ص78

18-أميرة أحمد الشاطر، التركيب المحصولي الأمثل في ظل الموارد الزراعية المتاحة في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي،الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد 24، العدد الأول، مارس 2014، ص 78

19-علاء محمد رشاد، سعيد عبد الفتاح، دراسة اقتصادية لكفاءة استخدام الموارد المائية النيلية في الزراعة المصرية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي،الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد 23، العدد الثالث، سبتمبر 2013، ص 1055

20-عبد الهادي محمد، دراسة بدائل التركيب المحصولي في جمهورية مصر العربية في ظل محدودية الموارد المائية والأرضية مع الإشارة إلي وضع محصول القطن، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد 20، العدد الثالث، سبتمبر 2010، ص1020