Annals of Agric. Sci., Moshtohor ISSN 1110-0419
Vol. 57(4) (2019), 1207 – 1218 http://aasj.bu.edu.eg/index.php

التركيب المحصولي المقترح في ظل مخاطر العجز المائي المتوقع في مصر

ياسر محمد احمد على
باحث بمعهد بحوث ادارة المياه
المركز القومي لبحوث المياه
المركز القومي لبحوث المياه

حسن احمد عبدالرحيم مصطفى
استاذ باحث مساعد
بمعهد بحوث ادارة المياه

محمد عنتر محمد مرسي
استاذ باحث مساعد
بمعهد بحوث ادارة المياه
المركز القومي لبحوث المياه

مقدمة:

تبذل دول العالم جهوداً عديدة من اجل توفير المياه المطلوبة والعمل على حمايتها سواء من مخاطر الجفاف أو الفيضانات بالإضافة لبذل جهود كبيرة بهدف زيادة الوعي بأهمية الحفاظ على نوعية الموارد المائية بصورة جيدة. وتعتبر مصر[1] بحكم موقعها داخل المناطق الجافة شديدة الحساسية تجاه مواردها المائية المحدودة والتي تأتي من خارج حدودها الجغرافية حيث تعتمد على نهر النيل كمصدر رئيسي للمياه والذي تقدر حصته بنحو 55,5 مليار م^3 . في حين يصل المتاح من المصادر الأخرى بما لا يتعدى 3% من هذه الموارد[3], هذا بالإضافة لتأثر مصر بخطط التنمية بدول حوض نهر النيل لكونها دولة مصب لنهر النيل والتي تؤدي خططها التنموية لزيادة إستخداماتها المائية عن طريق إنشاء السدود والخزانات كما هو الحال بالنسبة لانشاء أثيوبيا لسد النهضة لما له من آثار سلبيه متوقعة على حصة مصر من مياه نهر النيل, ولهذا ظهرت الحاجة إلى أهمية زيادة التعاون المشترك بين دول حوض نهر النيل للتوصل إلى آليات يتفق عليها الجميع لتفعيل الإدارة المتكاملة للموارد المائية من أجل المصلحة العامة المشتركة لتلك الدول. وتواجه مصر[2] حاليا مجموعة من التحديات التي ترتبط بمورد المياه حيث يعتبر النمو السكاني المتزايد ورفع مستوى معيشة المواطنين من التحديات الرئيسية التي تؤدي إلى زيادة الإحتياجات المائية لمختلف القطاعات المستهلكة لمورد المياه. ويعتبر النمو السكاني أحد الأسباب الرئيسية لإتساع الفجوة الغذائية بين الإنتاج والإستهلاك وهو الأمر الذي يتطلب معه زيادة الرقعة الزراعية بهدف تقليص هذه الفجوة الغذائية وهو ما يؤدي إلى زيادة الإحتياجات المائية للزراعة, كما يؤدي النمو السكاني أيضا إلى إنشاء المدن السكنية والصناعية الجديدة التي تتطلب مزيد من الإحتياجات المائية لقطاعى الشرب والصناعة.

كل ذلك أدى إلى إتخاذ الدولة كافة التدابير اللازمة لمواجهة أي سيناريوهات مستقبلية تؤثر على حصتها من المياه سواء كانت دائمة أو مؤقتة وذلك من خلال تحفيز المزارعين على ترشيد إستهلاك المياه وكذا سن العديد من القوانين المنظمة والتي تحد من الإسراف في إستخدام المياه وذلك من خلال تحديد المساحات المزروعة من المحاصيل الشرهة للإستخدام وذات العائد المنخفض على وحدة المياه مثل الأرز وقصب السكر إلا أن إختيار التركيب المحصول الأمثل أيضا يلعب دوراً كبيراً في مجابهة تلك التحديات من خلال إختيار المحاصيل التي تحقق أفضل عائد ممكن في ظل العجز المائي المتوقع لذا إفترضت الدراسة ثلاث سيناريوهات تسعى إلى تعظيم العائد من وحدة المياه مع تدنية الإحتياجات المائيه للتركيب المحصولي .

مشكلة البحث:

تعتبر الموارد المائية المتاحة حالياً فى مصر لا تكفى للتوسع الزراعى الأفقى المستقبلى فى ظل الانماط الاستهلاكية لاستخدام تلك الموارد لذا فان مشكلة المياه سوف تأخذ أبعاداً جديدة في المستقبل فى ضوء ثبات حصة مصر من مياه النيل ومحاولة الاستمرار فى سياسة التوسع الزراعي الأفقي لمختلف المحاصيل ونظراً لوجود عجز فى الاكتفاء الذاتى لمحاصيل الحبوب والبقوليات والزيوت والذي بلغ نحو 61,61 % , 30,89 % , 54,91% على الترتيب خلال الفترة (2013–2016)[6] الأمر الذي يبرز ضرورة العمل على تحقيق أقصى كفاءة للموارد المائية فى مصر من خلال وضع بعض السيناريوهات التي يمكن الاستفادة منها فى تحقيق الاستغلال الأمثل للموارد المائية المتاحة في مصر ، وفى ظل المتغيرات المتوقعة التي تواجه الدولة المصرية في العصر الحالي ومنها التغيرات المناخية واتجاه بعض الدول لإنشاء السدود أعالي نهر النيل وما قد يترتب على إنشائها من تبعات تؤدي إلى خفض حصة مصر المقررة من مياه النيل والتي تمثل المصدر الرئيسي للمياه في مصر، مما قد يترتب عليه إحداث تغييرات كبيرة في البنية الإقتصادية والإجتماعية في نسيج المجتمع المصري لذا فإن أكثر القطاعات التي ستتحمل مواجهة هذا العجز المائي المتوقع هو قطاع الزراعة حيث ان القطاع الزراعي يستهلك تقريباً أكثر من 85% من الموارد المائية المصرية[3] في حين القطاع المدني والصناعي لا يمكن أن يتحمل إلا نسبة ضئيلة جدا من هذا العجز ومن خلال رفع الوعي وترشيد استخدام المياه.

هدف البحث:

يتمثل الهدف من الدراسة في إلقاء الضوء على الإجراءات والتدابير اللازمة للحد من الآثار المتوقعة نتيجة احتمال تعرض مصر لعجز في الموارد المائية وذلك بوضع عدة سيناريوهات للتراكيب المحصولية المثلي تحت ظروف العجز المائي والتي تخفض كميات المياه المستخدمة في الزراعة مع تحقيق أعلى إنتاج وعائد ممكن لوحدة المياه وذلك.

5-الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

إعتمدت الدراسة على أساليب التحليل الإحصائي والوصفي والكمي مثل أسلوب برمجة الأهداف والتي تعد من نماذج بحوث العمليات المستخدمة في مجال التخطيط الاقتصادي وتوجيه الموارد، وذلك من أجل تحقيق التراكيب المحصولية المثلى التي تعظم صافي العائد من الأنشطة الزراعية في ظل محدودية الموارد المائية.

واعتمدت الدراسة على البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة والتي أمكن الحصول عليها من بعض الوزارات والمنظمات والهيئات, مثل وزارة الموارد المائية والري والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء, قطاع الشئون الإقتصادية بوزارة الزراعة, وكذلك الأبحاث والدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة .

- **أسلوب برمجة الأهداف Goal Programming.**

يعتبر أسلوب برمجة الأهداف امتداد لأسلوب البرمجة الخطية ، حيث يمكن من خلاله التعامل مع المشاكل ذات الأهداف المتعددة أو المتعارضة سواء أنية أو علي مراحل ، حيث تم صياغة نموذج برمجة الأهداف المتعددة من خلال تحديد الأهداف المراد تحقيقها والقيم المقابلة لكل هدف ، ثم يعبر عن كل هدف بقيد الهدف في صورة معادلة تحتوي علي متغيرين ، يمثل إحداهما الكمية الزائدة عن القيمة المستهدفة ،ويمثل الأخر الكمية الناقصة, ويسمى هذين المتغيرين بالمتغيرين الإنحرافيين , ويتم صياغة دالة الهدف في صورة تدنية مجموع متغيرات الإنحرافات ، ويمكن تقدير معامل يقابل كل هدف يعرف باسم "معامل أولوية" وهو يعكس درجة تفضيل متخذ القرار للهدف [7].

- **صياغة نموذج البرمجة:**

تمثل صياغة نموذج البرمجه اهم مرحله لبرمجه الاهداف اى التعبير عن علاقات واقعية بعلاقات رياضية مفترضة ومبنية علي دراسة الواقع وتحليله من أجل صياغة نموذج البرمجة.

ويجب توافر أربع مجموعات من العناصر الأساسية وهي[8]:

(أ) دالة الهدف (ب) أنشطة النموذج (ج) القيود والمحددات (د) مصفوفة المعاملات الفنية

(أ) دالة الهدف Objective Function

الهدف الرئيسي لهذه الدالة هو ترشيد استخدام الموارد المائية المتاحة من خلال خفض كميات مياه الري المستخدمة في ري المحاصيل المختلفة

ولتحقيق هذا الهدف تم التركيز على تعظيم صافي عائد وحدة مياه الري (جنية/م^3) حيث يأخذ هذا البديل في الإعتبار كلاً من تعظيم عائد وحدة الإنتاج الزراعي وتدنية الإحتياجات المائية المستخدمة في الري لكافة المحاصيل الداخلة في النموذج.

$$Max\ z = \Sigma_I\ (P_{JK}\ Y_{JK} - C_{JK})\ X_{JK} - \Sigma\ V_{JK}$$

حيث:

Z: دالة الهدف.
I: عدد الأنشطة الزراعية (المحاصيل المدروسة) (1, 2 ..... ,n)
J: المحصول
K: وحدة المساحة (فدان)
P: السعر المزرعي للوحدة.
Y: إنتاجية الفدان من المحصول المنتج من نظام الري.
C : إجمالي تكاليف الإنتاج الثابتة.
X: إجمالي العائد من الأفدنة المخصصة لكل محصول تحت نظام الرى المتبع.
V: تكاليف الإنتاج المتغيرة السماد, والعمل ومياه الري.

(ب) أنشطة النموذج:

تتضمن الأنشطة الإنتاجية للنموذج إختيار 28 محصولاً تمثل أهم المحاصيل المزروعة فى مصر ويحتوي على أهم محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية والسكرية والألياف حيث تم استبعاد كلاً من محاصيل الفاكهة لضعف مرونة التغيير السنوي في المساحات المزروعة خصوصا بالنقصان وكذلك محاصيل الخضر والحقلية غير المؤثرة والتي تزرع بمساحات صغيرة كما هو موضح بالجدول رقم (1).

(ج) القيود و المحددات

تم تعظيم دالة الهدف لنموذج الدراسة وفقاً للعديد من المحددات يمكن تصنيفها إلى نوعين هما محددات موردية ومحددات تنظيميه وتشمل: المحددات الموردية (الموارد الأرضية ، الموارد المائيه) أما المحددات التنظيمية تشمل (التركيب المحصولي).

جدول رقم 1. مساحة محاصيل أنشطة النموذج خلال الفترة من (2013 – 2017).

المحصول	مساحة المحاصيل بالألف فدان						الأهمية النسبية لكل محصول للموسم %
	2013	2014	2015	2016	2017	المتوسط العام	
القمـح	3401,5	3413,4	3305,6	3462,3	3566,2	3429,8	53,88
الشـعير	148,4	143,8	140,2	138,3	139,1	142,0	2,23
البرسيم المستديم	1244,0	1234,2	1251,5	1236,4	1234,3	1240,1	19,48
البرسيم التحريش	342,9	319,4	332,3	341,2	343,4	335,8	5,28
الفول البلدي	116,2	96,4	92,2	89,7	105,9	100,1	1,57
العـدس	0,9	1,0	0,8	1,3	1,6	1,1	0,02
الحمـص	1,4	1,5	1,2	1,3	1,6	1,4	0,02
بنجر السكر	460,5	504,3	529,6	526,6	512,1	506,6	7,96
الكـتان	3,4	6,9	6,7	6,1	6,4	5,9	0,09
البصـل	124,2	160,6	167,8	166,8	171,1	158,1	2,48
الثوم	22,2	26,2	18,4	31,2	32,4	26,1	0,41
طمـاطم	195,8	195,5	251,8	176,5	154,5	194,8	3,06
بطاطس	201,7	221,2	293,4	203,9	197,8	223,6	3,51
جملة الشتوي	**6262,8**	**6324,4**	**6391,5**	**6381,6**	**6466,4**	**6365,3**	**100,00**
الذرة الشاميـــة	2083,0	1986,5	2293,9	2287,6	2328,5	2195,9	38,22
الذرة الرفيعـــة	335,2	352,1	354,5	312,9	381,7	347,3	6,04
الأرز	1419,4	1363,8	1483,1	1472,4	1340,2	1415,8	24,64
قصب السكر	329,2	332,0	345,6	319,3	323,1	329,8	5,74
القطن	286,7	369,2	293,4	275,6	269,7	298,9	5,20
الفـول السوداني	147,8	134,4	142,6	136,8	146,7	141,7	2,47
الســـمســـم	59,6	63,8	73,9	77,1	71,6	69,2	1,20
فـــول الصـــويا	22,4	21,8	36,5	31,9	28,8	28,3	0,49
عبـاد الشـــمـس	15,2	16,3	15,4	14,6	17,3	15,8	0,27
العلف الأخضر	493,8	540,0	514,9	509,4	536,7	519,0	9,03
البطـــاطـــس	133,7	143,8	141,1	133,2	125,7	135,5	2,36
الطمـــاطـــم	238,4	266,0	238,1	245,8	255,8	248,8	4,33
جملة الصيفي	**5564,2**	**5589,7**	**5933,0**	**5816,5**	**5825,7**	**5745,8**	**100,00**
الذرة الشاميـــة	216,2	239,0	287,3	267,4	298,5	261,7	71,69
البطـــاطـــس	51,9	62,2	42,4	38,3	60,5	51,1	13,99
الطمـــاطـــم	48,7	48,1	52,2	58,3	54,1	52,3	14,32
جملة النيلي	**316,9**	**349,4**	**381,9**	**364,0**	**413,1**	**365,0**	**100,00**
إجمالي أنشطة النموذج	**12143,9**	**12263,5**	**12706,4**	**12562,1**	**12705,2**	**12476,2**	**100,00**
إجمالي مساحة الجمهورية المحصولية	**14729**	**14837**	**15104**	**15290**	**15643,0**	**15120,6**	
إجمالي أنشطة النموذج من إجمالي مساحة الجمهورية	**82,4**	**82,7**	**84,1**	**82,2**	**81,2**	**82,5**	

المصدر: وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية "نشرة الإحصاءات الزراعية" أعداد متفرقة.

أولاً : المحددات الموردية:

1-: الموارد الأرضية:

تبلغ المساحة الأرضية لمصرحوالي 244 مليون فدان, وتشمل هذه المساحة وادي النيل والدلتا وتبلغ نحو 9 مليون فدان تمثل نحو 3,7% من إجمالي مساحة الجمهورية . وتضم الصحراء الغربية أكبر مساحة من الأراضي المصرية وتقدر بنحو 160 مليون فدان تمثل حوالي 65,6% من إجمالي المساحة الكلية . أما الصحراء الشرقية فتبلغ مساحتها نحو 60 مليون فدان تمثل نحو 24,6% من إجمالي المساحة الكلية ، بينما شبة جزيرة سيناء تبلغ مساحتها نحو 16 مليون فدان تمثل نحو6,5 % من إجمالي المساحة الكلية ويعبر عن محدد الارض على اساس موسمى . ويتبين مما سبق أن غالبية المساحة الأرضية الفيزيقية تمثل حوالي 96,3% أراضي صحراوية.

تطور مساحة الأراضي الزراعية والمحصولية:

يوضح جدول رقم (2) إجمالي مساحة الزمام والمساحة المحصولية لكلاً من العروة الشتوية والصيفية والنيلية والمعمرات خلال فترة الدراسة (2013-2016) حيث يتضح من الجدول أن متوسط مساحة الزمام خلال الفترة حوالي 9 مليون فدان وصلت أقصاها في عام 2015 لتحقق 9,094 مليون فدان تقريباً وكانت أدناها مساحة عام 2014 لتبلغ 8,07 مليون فدان, أما المساحة المحصولية تم توضيحها فى الجدول التابع حيث كان متوسط المساحة خلال تلك الفترة (2013-2016) بنحو14,99مليون فدان بلغت أدناها في عام 2013 لتصل إلى 14,73 مليون وبلغت أقصاها في 2016 لتحقق 15,29 مليون فدان وذلك يرجع إلى زيادة التكثيف المحصولي خلال تلك الفترة.

جدول 2. إجمالي مساحة الزمام والمساحة المحصولية (مليون فدان) خلال الفترة (2013-2016)

السنوات	المساحة الشتوية		المعمرات		مساحة الزمام		اجمالي مساحة الزمام (1)
	أراضي قديمة	أراضي جديدة (2)	أراضي قديمة	أراضي جديدة	أراضي قديمة	أراضي جديدة	
2013	5,298	1,507	0,884	1,26	6,182	2,767	8,949
2014	5,21	1,51	0,867	1,32	6,077	2,83	8,907
2015	5,28	1,61	0,874	1,33	6,154	2,94	9,094
2016	5,29	1,62	0,86	1,3	6,15	2,92	9,07
المتوسط	5,30	1,58	0,87	1,30	6,14	2,86	9,00

(1) مساحة الزمام تساوى إجمالي مساحة المحاصيل الشتوية بدون برسيم التحريش مضافا اليها مساحة المعمرات

(2) المساحة المحصولية تشمل مساحة المحاصيل الشتوية والصيفية والنيلية + المعمرات (فاكهة + قصب).

تابع جدول 2. إجمالي مساحة الزمام والمساحة المحصولية (مليون فدان) خلال الفترة (2013-2016)

السنوات	المحاصيل الصيفية والنيلية		المساحة المحصولية(2)		إجمالي المساحة المحصولية
	أراضي قديمة	أراضي جديدة	أراضي قديمة	أراضي جديدة	
2013	5,34	0,44	11,52	3,21	14,73
2014	5,48	0,45	11,55	3,28	14,84
2015	5,55	0,46	11,71	3,4	15,1
2016	5,75	0,47	11,9	3,39	15,29
المتوسط	5,53	5,45	11,67	3,32	14,99

المصدر: وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي- قطاع الشئون الإقتصادية- نشرة الإحصاءات الزراعية أعداد متفرقة.

2-: الموارد المائية:

تمثل ندرة الموارد المائية في مصر عقبة رئيسية في تحقيق برامج التنمية الإقتصادية والتي تعد التنمية الزراعية من أهم مكوناتها الرئيسية حيث أن أهم الموارد المائيه المتجددة في مصر هو نهر النيل وباقي الموارد مثل المياه الجوفية وغيرها من الموارد غير متجددة. أما مياه الصرف الزراعي والصحي والصناعي فهي موارد مرتبطة بكمية المياه المستخدمة من المياه المتجددة فكلما تطورت وتحسنت إدارة المياه المتجددة كلما قلت كميات المياه الناتجة من الصرف بأنواعه حتى تصل لحد الندرة لذا تم تحديد قيد المورد المائي بالتزامن مع تطور العجز المائي المتوقع والذي سوف يكون لها تأثيراً كبيراً على التركيب المحصولي المصري مما يضطر متخذي القرار إلى وضع خيارات قاسية لمحاولة التغلب على الآثار السلبية في تلك المرحلة.

لذا فى خلال هذه الدراسة تم وضع ثلاث سيناريوهات إفتراضية للعجز المائي المتوقع للموارد المائية النيلية بالإضافة لمياه الصرف الزراعي وذلك لإرتباط كمية مياه الصرف بكميات المياه المضافة لري المحاصيل من مياه النيل ، حيث قدر أن يصل هذا العجز وفقا للسيناريو الأول إلى 10 مليار $م^3$ من الموارد النيلية مع إفتراض حدوث عجز متوقع في مياه الصرف الزراعي بنفس النسبة التقريبية للعجز المتوقع في مياه النيل والذي قدرت بحوالي 2 مليار $م^3$ ليصل إجمالي العجز إلى 12 مليار $م^3$, ووفقا للسيناريو الثاني فمن المتوقع ان يبلغ العجز نحو 15 مليار $م^3$ من الموارد النيلية مع إفتراض حدوث عجز متوقع في مياه الصرف الزراعي بنفس النسبة التقريبية للعجز المتوقع في مياه النيل والذي قدرت بحوالي 3 مليار $م^3$ ليصل إجمالي العجز إلى 18 مليار $م^3$ اما السيناريو الثالث فمن المتوقع ان يصل العجز المائى من الموارد المائية النيلية بنحو 20 مليار $م^3$ من الموارد النيلية مع إفتراض حدوث عجز متوقع في مياه الصرف الزراعي بنفس النسبة التقريبية للعجز المتوقع في مياه النيل والذي قدرت بحوالي 4 مليار $م^3$ من مياه الصرف الزراعي ليصل اجمالي العجز إلى 24مليار$م^3$ ويوضح جدول رقم (3) حجم الموارد المائية المتاحة وإستخداماتها المختلفة خلال الفترة من 2013 – 2016.

جدول رقم 3. حجم الموارد المائية المتاحة في مصر من مصادرها وإستخداماتها المختلفة خلال الفترة (2013-2016).

الموارد المائية من مختلف المصادر	كمية المياه بالمليار م3	%	الاستخدامات المائية	المقدار مليار م3	%
حصة مياه نهر النيل	55,5	74,5	الزراعة	61,5	85,7
مياه الصرف الزراعي	9,17	12,3	الشرب والاستخدامات الصحية	9,7	9,7
المياه الجوفية	7,5	10,1	الصناعة	1,2	1,9
مياه الصرف الصحي	1,3	1,7	الفاقد بالبخر	2,2	3
الأمطار	0,97	1,3	-	0	0
تحلية مياه البحر	0,06	0,1	-	0	0
الإجمالي	74,5	100,0		74,5	100

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء – الكتاب الإحصائي السنوي أعداد متفرقة.

ثانياً :القيود التنظيمية:

تحددت القيود التنظيمية لسيناريوهات الدراسة وفقا لمدى التغيرات المؤثرة في كمية المياه المقررة لكل نموذج على حدة ، حيث إن إنخفاض كميات المياه سوف تؤثر على المساحة المزروعة من المحاصيل الشرهة للمياه وكذلك المحاصيل ذات العائد المنخفض مما يؤدي إلى إنخفاض المساحة المحصولية كنتيجة حتمية للعجز المائي المتوقع وعلى ذلك فإن القيود التنظيمية ستكون كما يلي.

- العمل على تقليل الفجوة بين الإنتاج القومي والاستيراد وزيادة معدل الاكتفاء الذاتي من المحاصيل الرئيسية.
- تقيد الحد الاقصى لمساحة المحاصيل ذات العائد المرتفع لوحدة المساحة حتى لا تسود على غالبية المساحة المتاحة امام انشطة النموذج .
- خفض مساحة المحاصيل الشرهة في إستخدامها المائي و المحاصيل ذات العائد المنخفض والحفاظ على مساحة المحاصيل ذات العائد المادي المرتفع و الإحتياجات المائية المنخفضة طبقا للموارد المائية المتاحة للنموذج لكل سيناريو من السيناريوهات الثلاث على سبيل المثال محصول الأرز حيث قامت الدولة بإصدار القرارات الملزمة بخفض مساحة الأرز من 1450 ألف فدان تقريبا إلى أقل من 750 ألف فدان, كذلك إتجاه الدولة لإستبدال زراعة قصب السكر بمحاصيل أخرى أقل إستهلاكاً للماء لذا إرتكزت السيناريوهات المقترحة والتي سيتم شرحها لاحقاً على تلك الأسس والقرارات.
- الحفاظ على مساحة باقي المحاصيل الأخرى وألا تزيد عن الحد الأقصى لمتوسط الفترة (2013–2017).

(د) مصفوفة المعاملات الفنية:

حسبت المعاملات الفنية لنموذج الدراسة من مصادر متعددة, فالمعاملات الفنية الخاصة بكمية الموارد أو المدخلات المستخدمة لإنتاج فدان في أي نشاط إنتاجي خلال موسم زراعي [3][6] تم تسجيلها في صفوف القيود الخاصة بكلاً منها. وتم التعبير عن المعاملات الفنية لمياه الري بقيم شهرية , وموسمية أما المعاملات الخاصة بصافي العائد الفداني لمياه الري وهي الإنتاج (رئيسي– ثانوي) وأسعار المخرجات , وأسعار مستلزمات الإنتاج فقد تم تقديرها على أساس متوسط الفترة (2014–2017) من واقع بيانات الإدارة المركزية للإقتصاد الزراعي بوزارة الزراعة, وبالنسبة للإحتياجات المائية المحصولية فتم تقديرها وفقاً لبيانات وزارة الموارد المائية والري كما هو مبين بجدول الدراسة رقم (4).

جدول رقم 4. صافي عائد وحدة المياه(جنية / م^3) لأهم المحاصيل الزراعية وفقاً للأسعار المالية خلال الفترة (2014– 2017)

المحصول	الإحتياجات المائية (م3/فدان) [1]	قيمة المحصول رئيسي (جنية / فدان)	قيمة المحصول ثانوي (جنية / فدان)	جملة إيراد الفدان (جنية/ فدان)	تكلفة الفدان بدون الإيجار (جنية/فدان)	الإيجار (جنية/فدان)	التكاليف الكلية (جنية/فدان)	صافي عائد الفدان[2] (جنية /فدان)	العائد على وحدة المياه (جنية/م3)
المحاصيل الشتوية									
القمح	2651	10163	2028	12190	3693	2013	5706	6484	2,45
الشعير	2350	7215	1320	8535	2517	1425	3942	4593	1,95
البرسيم المستديم	3766	15504	0	15504	1682	2041	3723	11781	3,13
برسيم تحريش	1166	9134	0	9134	879	1601	2480	6654	5,71
الفول البلدى	2369	8692	1086	9778	3402	1943	5345	4433	1,87
العدس	1417	8818	544	9362	2983	1575	4558	4804	3,39
الحمص	1962	8575	857	9433	3491	1423	4914	4519	2,30
بنجر السكر	3395	9093	1191	10283	3523	1873	5396	4887	1,44
الكتان	2292	4110	5863	9973	2589	1643	4232	5741	2,50
البصل	1850	16293	0	16293	3304	1196	4500	11793	6,37
الثوم	2212	17695	0	17695	4941	1329	6270	11425	5,16
الطماطم	2294	27868	0	27868	4703	1341	6044	21824	9,51
البطاطس	2175	18341	0	18341	4644	1531	6175	12166	5,59

المصدر : (1) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء, النشرة السنوية لإحصاء الري و الموارد المائية, نشرات متفرقة.
(2) وزارة الزراعة, قطاع الشئون الإقتصادية, نشرة الإحصاءات الزراعية ,أعداد متفرقة.

تابع جدول رقم 4. صافي عائد وحدة المياه(جنية / م^3) لأهم المحاصيل الزراعية وفقاً للأسعار المالية خلال الفترة (2014– 2017)

المحصول	الإحتياجات المائية(1) (م3/فدان)	قيمة المحصول رئيسي (جنية / فدان)	قيمة المحصول ثانوي (جنية / فدان)	جملة إيراد الفدان (جنية/ فدان)	تكلفة الفدان بدزن الايجار (جنية/فدان)	الإيجار (جنية/ فدان)	التكاليف الكلية (جنية/فدان)	صافى عائد الفدان(2) (جنية /فدان)	العائد على وحدة المياه (جنية/م3)
المحاصيل الصيفية والنيلية									
الذرة الشامي الصيفي	3660	9837	783	10620	3802	1592	5394	5226	1,43
الذرة الرفيعة الصيفي	3495	7569	673	8242	2365	1231	3596	4646	1,33
الأرز الصيفي	6614	11873	455	12328	3772	2131	5903	6425	0,97
قصب السكر	11940	19538	0	19538	6305	2510	8815	10723	0,90
القطن	4945	7651	224	7876	3714	1986	5700	2176	0,44
الفول السوداني الصيفي	3822	12850	192	13043	3301	1459	4760	8283	2,17
السمسم الصيفي	3248	8080	333	8413	2494	1206	3700	4713	1,45
فول الصويا الصيفي	4023	7316	1474	8790	2546	1391	3937	4853	1,21
عباد الشمس الصيفي	3012	4831	438	5269	1753	1102	2855	2414	0,80
العلف الأخضر	3793	7326	0	7326	1421	1130	2551	4775	1,26
البطاطس الصيفي	3943	27215	0	27215	9607	1632	11239	15976	4,05
الطماطم الصيفي	4068	24819	0	24819	4698	1349	6047	18772	4,61
الذرة الشامي النيلي	3660	9737	783	10520	3819	1567	5386	5134	1,40
البطاطس النيلي	3245	19328	0	19328	5263	1385	6648	12680	3,91
الطماطم النيلي	3880	16499	0	16499	3754	1863	5617	10882	2,80

المصدر : (1) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء, النشرة السنوية لإحصاء الري و الموارد المائية, نشرات متفرقة.

(2) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء, النشرة السنوية لإحصاء الري و الموارد المائية, نشرات متفرقة.

نتائج الدراسة:

اجريت هذه الدراسة باستخدام أسلوب البرمجة الغير خطية لتحديد التركيب المحصولي الأمثل في ظل وجود عجز متوقع فى المعروض من مياه النيل ، حيث تم دراسه ثلاث سيناريوهات مختلفة للتركيب المحصولى عند وجود عجز فى مياه النيل يبلغ 12،18،24 مليار م^3 وفقا لهدف تعظيم عائد وحده مياه الرى وذلك بهدف الوصول الى الوضع الامثل لاستخدام الموارد المائية المتاحة وتحقيق اكبر استفاده منها .

وتم تحليل نتائج نماذج البرمجة الغير خطية كما هو مبين بجدولى (5, 6) والذى يعرض نتائج السيناريوهات الثلاثة للتراكيب المحصولية المقترحة مقارنه بالتركيب المحصولى الحالى .

السيناريو الأول : التركيب المحصولي الأمثل في ظل وجود عجز مائي 12 مليار متر مكعب.

استهدف هذا النموذج دراسه تعظيم عائد وحده المياه للمحاصيل عند وجود عجز مائى يبلغ نحو 12 مليار متر مكعب شامله العجز المائى المتوقع من الموارد النيليه ومياه الصرف الزراعى. بالمقارنه للتركيب المحصولى المقترح الذى يتضمن 28 محصولا بالتركيب المحصولي الفعلي تبين من جدول (5) ثبات مساحة المحاصيل الشتوية (البصل – الثوم – الطماطم – البطاطس – العدس) نظرا لارتفاع العائد من وحده المياه من زراعة تلك المحاصيل عن باقى محاصيل العروة الشتوية – وبالنسبه للمحاصيل الصيفية والنيليه تم الحفاظ على مساحات (الفول السودانى – السمسم – البطاطس –الطماطم – عباد الشمس) نظرا لارتفاع عائد وحدة المياه من تلك المحاصيل عن باقى المحاصيل الصيفية والنيليه فى حين انخفضت المساحات المزروعة من المحاصيل الشتوية (القمح – الشعير – البرسيم المستديم – برسيم التحريش – الفول البلدى – حمص –

بنجر السكر – الكتان) بنسبة 7,2% ، 38,7% ، 25,5% ، 3,4% ، 38,8% ، 31,7% ، 2,9% ، 25,4 %) على الترتيب ، فى حين انخفضت مساحات المحاصيل الصيفية (الذرة الشاميه ، الذرة الرفيعه ، الارز ، قصب السكر ، القطن ، فول الصويا ، علف اخضر) بنسب 18,9% , 59,9% ، 54,4% ،34,7% ،41,5% ، 18,5% ، 19,3 % على الترتيب كما انخفضت مساحة محصول الذرة الشاميه النيلى بمعدل 17% .

ويبين جدول (5) صافى عائد البديل الاول ويبلغ 77,1 مليار جنيه ويقل عن التركيب المحصولى الفعلى والذى يقدر بنحو 93,6 مليار جنيه بنحو 17,6% حيث انخفضت المساحة المحصوليه للمحاصيل الشتوية بنحو 10,8 % عن نظيرتها للتركيب المحصولى الحالى ، كما انخفضت المساحه المحصوليه للمحاصيل الصيفية بنحو 30,2% عن نظيرتها للتركيب المحصولى الحالى ، فى حين انخفضت المساحه المحصوليه للمحاصيل النيليه (الذرة الشاميه النيلى) عن نظيرتها بنسبه 12,2% عن التركيب المحصولى الفعلى .

- اما بالنسبة لكمية المياه المستخدمة فى هذا البديل فتقدر بحوالى 35,37 مليار م3 وهي اقل من مثلتيها للتركيب المحصولى الحالى بحوالى 12 مليار م3 والتى تبلغ 47,37 مليار م3 اى بنسبه تصل بنحو 25,3 %من جملة الاحتياجات المائية للتركيب الحالى .
- إرتفع صافى العائد من وحده المياه للبديل الأول ليصل إلى (2,18 جنيه / م3) أي بنسبه 10,1 % عن نظيره للتركيب المحصولى الفعلى نظراً لخفض المساحات المزروعة من المحاصيل ذات الاستهلاك المائي المرتفع.

جدول رقم 5 . نتائج السيناريوهات المختلفة للتركيب المحصولي الشتوي مقارنة بالتركيب المحصول الحالي خلال الفترة (2013-2017)

المحصول	الفعلي	السيناريو الأول (عجز 12مليار م^3)		السيناريو الثاني (عجز 18مليار م^3)		السيناريو الثالث (عجز 24مليار م^3)	
	المساحة ألف قدان	المساحة ألف فدان	نسبة التغير %	المساحة ألف فدان	نسبة التغير %	المساحة ألف فدان	نسبة التغير %
القمح	3429,8	3183,3	-7,2	2718,6	-20,7	2657,3	-22,5
الشعير	142,0	87,1	-38,7	45,1	-68,2	45,1	-68,2
البرسيم المستديم	1240,1	923,6	-25,5	639,8	-48,4	627,1	-49,4
برسيم التحريش	335,8	324,3	-3,4	319,7	-4,8	305,1	-9,1
الفول البلدي	100,1	61,3	-38,8	61,3	-38,8	61,3	-38,8
العدس	1,1	1,1	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0
الحمص	1,4	1,0	-31,0	1,0	-31,0	1,1	-20,3
بنجر السكر	506,6	491,9	-2,9	437,0	-13,7	325,2	-35,8
الكتان	5,9	4,4	-25,4	3,7	-36,9	5,9	0,0
البصل	158,1	158,1	0,0	158,1	0,0	158,1	0,0
الثوم	26,1	26,1	0,0	26,1	0,0	26,1	0,0
طماطم	194,8	194,8	0,0	194,8	0,0	194,8	0,0
بطاطس	223,6	223,6	0,0	223,6	0,0	223,6	0,0
جملة الشتوي	6365,2	5680,4	-10,8	4829,7	-24,1	4631,7	-27,2

المصدر: نتائج تحليل البرمجة متعددة الأهداف winqsb

وبتطبيق المعادلة على محصول القمح كمثال للمحاصيل الشتوية نجد أنه:

1- 1السيناريو الأول عند عجز مائي 12 مليارم3

$$Max\ z = \Sigma_I\ (P_{JK}\ Y_{JK} - C_{JK})\ X_{JK} - \Sigma\ V_{JK}$$

Z = المساحة المزروعة من القمح ألف فدان 3183,3 ((الرئيسي 18,82 أردب + ثانوي 11,5 حمل تبن *سعر وحدة المحصول جنيه الرئيسي 540 + الثانوي 183 جنيه) – التكاليف الاستثمارية 2013)) صافي العائد مخصوما منه التكاليف الثابتة 10203,44 – التكاليف المتغيرة 3693)))

Z = 3183,3 * 6484= 20,64 مليار جنيه

2- السيناريو الثاني عند عجز مائي 18 مليارم3

Z = 2718,6 * 6484= 17,63 مليار جنيه

3- السيناريو الأول عند عجز مائي 24 مليارم3

Z = 2657,3 * 6484= 17,23 مليار جنيه

تابع جدول رقم 5. مقــارنة نتائج السيناريوهات المختلفة للتركــيب المحصولي الصيفي والنيلي مقارنة بالتركيب المحصول الحالي خلال الفــترة (2013-2017)

المحصول	الفعلي	السيناريو الأول (عجزمائي12مليار م^3)		السيناريو الثاني (عجز مائي 18مليار م^3)		السيناريو الثالث (عجز مائي 24مليار م^3)	
	المساحة ألف فدان	المساحة ألف فدان	نسبة التغير %	المساحة ألف فدان	نسبة التغير %	المساحة ألف فدان	نسبة التغير %
الذرة الشاميــة الذرة	2195,9	1781,9	-18,9	1672,5	-23,8	925,6	-57,8
الرفيعــــة	347,3	139,3	-59,9	121,5	-65,0	88,3	-74,6
الأرز	1415,8	646,1	-54,4	326,3	-77,0	94,3	-93,3
قصب السكر	329,8	215,3	-34,7	204,7	-37,9	156,1	-52,7
القطن	298,9	174,9	-41,5	123,5	-58,7	115,1	-61,5
الفـول السـودانى	141,7	141,7	0,0	141,7	0,0	141,7	0,0
الســمســـم	69,2	69,2	0,0	69,2	0,0	69,2	0,0
فــول الصـــويا	28,3	23,0	-18,5	19,9	-29,6	14,0	-50,3
عبــاد الشـــمــس	15,7	15,7	0,0	15,7	0,0	15,1	-4,0
العلف الأخضر	519,0	419,0	-19,3	359,0	-30,8	291,2	-43,9
البطــاطـــــس	135,5	135,5	0,0	135,5	0,0	135,5	0,0
الطمـــاطـــم	248,8	248,8	0,0	248,8	0,0	248,8	0,0
جملة الصيفي	5746,0	4010,5	-30,2	3438,3	-40,2	2295,0	-60,1
الذرة الشاميــة	261,7	217,3	-17,0	160,1	-38,8	129,3	-50,6
البطـــاطـــس	51,1	51,1	0,0	51,1	0,0	51,1	0,0
الطمـــاطـــم	52,3	52,3	0,0	52,3	0,0	52,3	0,0
جملة النيلي	365,2	320,7	-12,2	263,5	-27,8	232,7	-36,3
الإجمالي	12476,4	10011,6	-19,8	8531,6	-31,6	7452,6	-40,3

المصدر: نتائج تحليل البرمجة متعددة الأهداف winqsb

وبتطبيق المعادلة على محصول الذرة الشامية كمثال للمحاصيل الصيفيه نجد أنه:

1- 1السيناريو الأول عند عجز مائي 12 مليارم3

$$Max\ z = \Sigma_I\ (P_{JK}\ Y_{JK} - C_{JK})\ X_{JK} - \Sigma\ V_{JK}$$

Z = المساحة المزروعة من الذرة الشامية ألف فدان 1781,9 ((الرئيسي 22,41 أردب + ثانوي 10,58 حمل *سعر وحدة المحصول جنيه الرئيسي 439 + الثانوي 74 جنيه) – التكاليف الإستثمارية 1562)) صافي العائد مخصوما منه التكاليف الثابتة 9028 – التكاليف المتغيرة 3802)))

Z = 1781,9*5226= 9,31 مليار جنيه

2- **السيناريو الثاني عند عجز 18 مليارم3.**

Z = 1672,5*5226= 8,74 مليار جنيه

3- السيناريو الثالث عند عجز 24 مليارم3.

Z = 925,6 *5226= 4,84 مليار جنيه

جدول رقم 6. المؤشرات الاقتصادية للتركيب المحصولي المقترح مقارنة بالتركيب المحصول الحالي خلال الفترة (2013-2017)

م	البيـــــــان	الوحــدة	التركيب المحصولي الحالي	السيناريو الأول (عجز 12 مليار)	السيناريو الثاني (عجز 18مليار)	السيناريو الثالث (عجز 24مليار)
1	إجمالي المساحة المزروعة شتوي لأنشطة النموذج	ألف فدان	6365,2	5680,4	4829,7	4631,7
	إجمالي المساحة المزروعة صيفي لأنشطة النموذج	ألف فدان	5746	4010	3438,3	2295
	إجمالي المساحة المزروعة نيلي لأنشطة النموذج	ألف فدان	365,2	320,7	263,5	232,7
2	إجمالي المساحة المحصولية لأنشطة النموذج	ألف فدان	12476,4	10011,6	8531,6	7452,6
3	إجمالي كميات مياه الري المتاحة لأنشطة النموذج	مليار م3	47,37	35,37	29,37	23,37
4	إجمالي صافي العائد	مليار جنيه	93,6	77,1	66,3	58,3
5	صافي عائد وحدة المياه	جنيه/م^3	1,98	2,18	2,26	2,49

المصدر: نتائج تحليل البرمجة متعددة الأهداف winqsb

السيناريو الثاني : التركيب المحصولي الأمثل في ظل وجود عجز مائي 18 مليار متر مكعب.

استهدف هذا النموذج دراسه تعظيم عائد وحده المياه للمحاصيل عند وجود عجز مائى يوازى 18 مليار متر مكعب شامله العجز المائى المتوقع من كل من الموارد المائية النيليه ومياه الصرف الزراعى . وبمقارنه التركب المحصولى المقترح الذى يتضمن 28 محصولا بالتركيب المحصولى الفعلى تبين من جدول رقم (6) ثبات المساحه للمحاصيل الشتوية (البصل – الثوم- الطماطم – البطاطس- العدس) نظرا لارتفاع عائد وحدة المياه لتلك المحاصيل عن نظيرتها من باقى محاصيل العروة الشتوية وبالنسبة للمحاصيل الصيفية والنيليه تم الحفاظ على مساحة (الفول سودانى – السمسم –عباد الشمس – البطاطس – الطماطم) كما هى دون تغيير نظرا لارتفاع عائد وحدة المياه من تلك المحاصيل عن باقى المحاصيل الصيفية والنيليه فى حين انخفضت المساحات المنزرعة من المحاصيل الشتوية (القمح – الشعير – البرسيم المستديم – برسيم التحريش – الفول البلدى – الحمص – بنجر السكر – الكتان) بنسب 20,7 %، 68,2% ، 48,4%، 4,8% ، 38,8% ، 31% ، 13,7% ، 36,9 % على الترتيب ، فى حين انخفضت مساحات المحاصيل الصيفية (الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – الارز – قصب السكر – القطن – فول الصويا – العلف الاخضر) بنسب 23,8% ، 65% ، 77%، 37,9% ، 58,7% ، 29,6% ، 30,8 % على الترتيب ، كما انخفضت المحاصيل النيليه (الذرة الشامية) بنسبه 38,8%.

ويوضـــح جدول رقم (6) ان صـــافى عائد البديل الثانى يقدر بنحو 66,3 مليار جنيه ويقل عن التركيب المحصـــولي الفعلي البالغ نحو (93,6 مليار جنيه) بنسبه تبلغ 29,17 % نظراً لانخفاض اجمالى المساحه المحصوليه للبديل الثانى عن التركيب المحصولي الحالي بنسبه 31,6 % ، حيث انخفضت المساحة المحصوليه للمحاصيل الشتوية بنسبه 24,3 % عن نظيرتها للتركيب المحصولى الحالى كما انخفضت مساحة المحاصيل الصـيفية للبديل الثانى بنسـبة 40,2 % عن نظيرتها للتركيب المحصـولى الحالى فى حين انخفضـت مسـاحة المحاصـيل النيليه للبديل الثانى بنسـبه تبلغ 27,8 % عن نظيرتها للتركيب المحصولى الفعلى .

- اما بالنســبة لكمية المياه المســتخدمة مع هذا البديل فقد بلغت نحو 29,4 مليار م3 وهى اقل عن نظيرتها للتركيب المحصـــولى الحالى بنحو 18 مليار م3 مياه اى بنسبه تقل نحو 38% عن الاحتياجات المائية للتركيب المحصولى الفعلى .
- فى حين إرتفع صافى العائد الصافي من وحده المياه للبديل الثاني (2,26 جنيه / م3) عن التركيب المحصولي الحالي (1,98 جنيه / م3) بنحو 14,1 % نظرا لانخفاض المساحه المزروعة من المحاصيل ذات الاستهلاك المائى المرتفع وزيادة المساحة المنزرعة ذات صافى العائد المادى المرتفع .

السيناريو الثالث : التركيب المحصولي الأمثل في ظل وجود عجز مائي 24 مليار متر مكعب.

استهدف هذا النموذج دراسة تعظيم عائد وحدة المياه للمحاصيل عند وجود عجز مائى يوازى 24 مليار م3 شاملة العجز المائى المتوقع من الموارد المائية النيليه ومياه الصـرف الزراعى . وبمقارنه التركيب المحصـولى المقترح والذى يتضـمن 28 محصـولا بالتركيب المحصـولى الفعلى تبين من جدول رقم (5) ثبات مساحه المحاصيل الشتوية (الكتان – البصل – الثوم – الطماطم – البطاطس) نظرا لارتفاع عائد وحدة المياه من زراعة تلك المحاصيل عن نظيرتها من باقى محاصيل العروة الشتوية . وبالنسبة للمحاصيل الصيفية والنيليه تم الحفاظ على ثبات مساحة (الفول السودانى – السـمسـم – البطاطس – الطماطم) وذلك لارتفاع عائد وحدة المياه من تلك المحاصـيل عن باقى المحاصـيل الصـيفية والنيليه فى حين انخفضـت المساحات المزروعة من المحاصيل الشتوية (القمح – الشعير – البرسيم المستديم – برسيم التحريش – الفول البلدى – حمص – بنجر السكر) بنسـب 22,5% – 68,2% – 49,4% – 9,1% – 38,8% – 20,35% – 35,8 % على الترتيب وكذلك انحفضـت مسـاحات المحاصـيل الصيفية (الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – الارز – قصب السكر – القطن – فول الصويا – عباد الشمس – العلف الاخضر) بنسبة 57,8% – 74,6% – 93,3% – 52,7% – 61,5% – 50,3% – 4% – 43,9 % على الترتيب كما انخفضت مساحة الذرة الشامية النيلى بنسبة 50,6 % .

- ويوضـــح جدول رقم (6) ان صـــافى عائد البديل الثالث بلغ نحو 58,3 مليار جنيه ويقل عن التركيب المحصـــولى الفعلى والبالغ نحو(93,6 مليار جنيه) بنسـبه تبلغ 37,7 % ، نظرا لانخفاض المسـاحة المحصـولية للبديل الثالث عن التركيب المحصـولى الحالى بنسـبة 40,3 % حيث انخفضـت مسـاحة المحاصـيل الشـتوية بنسـبه تصـل الى 27,2 % عن نظيرتها للتركيب المحصـــولى الفعلى وكذلك انخفضـت مسـاحة المحاصـيل الصـيفية للبديل الثالث بنحو 60,1 عن نظيرتها للتركيب المحصـولى الفعلى فى حين انخفضـت مسـاحة المحاصيل النيليه للبديل الثالث بنسبة 36,3 %عن نظيرتها للتركيب المحصولى الفعلى .
- اما بالنسـبة لكمية المياه المسـتخدمة مع هذا البديل فتبلغ 23,37 مليار م3 وهى تقل عن نظيرتها للتركيب المحصـولى الحالى بنحو 24 مليار م3 اى بنسبه 50,7 % عن الاحتياجات المائية للتركيب المحصولى الفعلى .
- فى حين إرتفع صـافى العائد على وحدة المياه للبديل الثالث(2,49 جنيه / م3) عن نظيرتها للتركيب المحصـولي الحالي (1,98 جنيه / م3) بنسـبه 25,8 % نظرا لخفض المسـاحة المزروعة من المحاصـيل ذات الاسـتهلاك المائى المرتفع وزيادة المسـاحات المزروعة بالمحاصيل ذات صافى العائد المرتفع.

ملخص البحث:

- تتعرض الموارد المائية المصرية للنقص مستقبلا لما تمر به المنطقة من تغيرات مناخية وإقليمية وسياسية تؤثر بالتبعية على حصة مصر المائيه وذلك لطبيعة مصر الجغرافية التي تضعها ضمن حزام الدول الجافة وشبه جافة والتي سوف تؤثر بالتالي على حصة المياه المخصصة للزراعة والتي تصل إلى 61,5 وتمثل حوالي أكثر من 85% من إجمالي الموارد المائية والبالغة حوالي 74,4 مليار $م^3$. لذا كان من الضروري القيام بتلك الدراسة والتي من أهم أهدافها وضع سيناريوهات مختلفة للتراكيب المحصولية التي تحد من الإثار السلبية الناجمة عن تعرض مصر مستقبلا لعجز مائي متوقع حيث تم تطبيق أسلوب البرمجة الغير خطية لتحديد التركيب المحصولي الأمثل وفقا لهدف تعظيم عائد وحده المياه ، حيث يأخذ هذا المعيار فى الاعتبار كل من تعظيم عائد الانتاج الزراعى وتدنيه الاحتياجات المائية للمحاصيل داخل التركيب المحصولي المقترح بهدف ترشيد الاستخدامات المائية والوصول الى افضل كفاءة لاستخدام المياه في الري ، حيث تم صياغة ثلاث سيناريوهات لتراكيب محصولية مختلفة عند تعرض مصر لعجز مائي يقدر بنحو

12 أو 18 أو 24 مليار متر مكعب مياه شامله كلا من الموارد النيلية ومياه الصرف الزراعي ومن خلال الدراسة تبين توقع حدوث الآتي :

- – ضـرورة تثبيت مسـاحة المحاصـيل ذات الاسـتهلاك المائى المرتفع والعائد المادى المنخفض مثل الارز وقصـب السـكر وغيرها من المحاصيل والتوجه نحو زراعة المحاصيل ذات العائد المرتفع لوحدة المياه .
- – وجود آثار سلبيه على التركيب المحصولى المصرى نتيجة حدوث عجز فى الموارد المائية يتراوح من 25–50% مما يؤدى ذلك الى خفض المسـاحة المنزرعة من المحاصـيل الشـتوية والصـيفية والنيلية ومن ثم على خفض المسـاحة المحصـولية الاجماليه بنسـبة تتراوح من20–40 % الذي يؤدى الى نقص عائدالانتاج الزراعى الاجمالى بنحو 18–38% وهذا يحذو بنا الى اتخاذ الاجراءات اللازمة للحد من تلك المشكلة .
- – تبين من الدراسـة ارتفاع عائد وحدة المياه للسـيناريوهات الثلاث المقترحة للتركيب المحصـولي بنحو 10,1% ، 14,1% ، 25,8 % على الترتيب نتيجة خفض المسـاحة المزروعة من المحاصـيل ذات الاسـتهلاك المائي المرتفع وزيادة مسـاحات المحاصـيل ذات العائد المادي المرتفع.

التوصيات:

1- ضـــرورة إتخاذ التدابير اللازمة لإعادة تطبيق الدورة الزراعية على مختلف مناطق الجمهورية التي بدورها تمكن الدولة من تنفيذ التراكيب المحصولية التي تحقق أعلى عائد ممكن بإستخدام أقل كميات مياه ممكنه.

2- دفع المزارعيين لإســتخدام أنظمة الري الحديث في كل المناطق المختلفة أما الأماكن التي يصــعب بها تطبيق نظم الري الحديثة فيجب إلزام المزارعيين بإستخدام نظم الري المطورة بتلك المناطق.

3- تشـجيع إنشـاء روابط مسـتخدمي المياه في كافة أنحاء الجمهورية وتقديم كافة سـبل الدعم التي تمكنهم من المسـاهمة ومشـاركة الدولة في تنفيذ توجهاتها عن طريق الاستغلال الأمثل للموارد المائية.

4- التوسع في زراعة المحاصيل ذات الاحتياجات المائية المنخفضة والحد من زراعة المحاصيل ذات الاستهلاك المائي المرتفع.

5- الاهتمام بالبحث العلمى فى مجال انتاج تقاوى وشـتلات لاصـناف جديدة من المحاصـيل ذات الاسـتهلاك المائى المنخفض وخاصـة محاصيل الارز وقصب السكر – الموز ، وكذلك انتاج اصناف ذات قدرة عالية على تحمل الملوحة الزائدة .

6- استخدام مياه هامشية النوعية للرى لتعويض العجز المتوقع فى مياه النيل .

7- قيام الدولة بدعم ونشـر ثقافة زراعة البيوت المحمية (الصـوب الزراعية) لما لها من مردود إقتصـادي مرتفع وإحتياجات مائية منخفضـة لنفس المحصول المزروع مقارنة بالزراعة المفتوحة.

8- السـعي للحصـول على إيرادات أكبر من المياه عن طريق إسـتقطاب الفواقد في منطقة أعالي النيل مثال: قناة جونجلى ومشـروعات بحر الغزال ومشار وأوكابو أبوكو.

المراجع

أولاً : مراجع باللغة العربية :

(1) أحمد أحمد جويلي (دكتور), التنمية الإقتصادية الزراعية في ج.م.ع, المركز القومي للبحوث الإجتماعية الجنائية, مؤتمر الإجتماع والتنمية في مصر , مايو1983م.

(2) أحمد حنفي عبد الرحمن ، الاستخدام الاقتصادي الأمثل للموارد المائية المتاحة بمحافظة الوادي الجديد ، رسالة ماجستير ، قسم الاقتصاد الزراعي ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس ، ٢٠١٠.

(3) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء– نشرة السنوية للري والموارد المائية أعداد متفرقة للسنوات 2013 – 2017.

(4) ضياء القوصي المنتدى العاشر الإدارة المتكاملة للمياه فى مصر , القاهرة,2008,

(5) دستور جمهورية مصر العربية ٢٠١٤ – الجريدة الرسمية.

(6) وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية "نشرة الإحصاءات الزراعية" أعداد متفرقة للسنوات 2013 – 2017,

ثانياً : مراجع باللغة الانجليزية:

(7)- Huang G., Loucks D. "An Inexact Two-Stage Stochastic Programming Model for Water Resources Management Under Uncertainty" Civil Engineering Environmental Systems, vol. 17,2000:95-18,

(8)-Kall, P. & Mayer, J. **"Stochastic Linear Programming: Models, Theory and Computation"** Springer International Series in Operations Research and Management Science, Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers,2005.

The Suggested Cropping Pattern of The under risk water deficit Expected in Egypt

Yasser, M, Ahmed; Hassan, A, Abd Elreheem
Water Management Research Institute, National Water Research Center, Delta Barrages. Egypt

Summary

Egypt's water resources will be reduced in the future because of the region's climate, regional and political changes, which will consequently affect Egypt's Water allocated to agriculture, which reaches 61.5 and accounts for about 85% of the total water resources of 74.4 billion m3. Therefore, it was necessary to carry out this study, one of the most important objectives of which is to develop different scenarios for crop structures that reduce the negative effects resulting from the future exposure of Egypt to water shortage expected. The non-linear programming method was applied to determine the optimum crop of reach the best efficiency water use in irrigation, where three scenarios have been formulated for different crop structures when Egypt is exposed to water deficit estimated at 12, 18 or 24 billion cubic meters of water, including both Nile resources and agricultural wastewater. omposition according to the objective of maximizing the yield of the water unit.

The presence of negative effects on the Egyptian cropping structure as a result of a deficit in water resources ranging from 25-50%, which leads to a reduction of the cultivated area of winter, summer and Nile crops, which affects the reduction of total crop area by 20-40%, which leads to a decrease in yield of agricultural production The total is about 18-38% and this leads us to take the necessary measures to reduce that problem.