Annals of Agric. Sci., Moshtohor
Vol. 56(2) (2018), 581 – 598

ISSN 1110-0419
http://aasj.bu.edu.eg/index.php

كفاءة إستخدام مياه الري في ظل تحقيق التنمية المستدامة

د. شهيرة محمد رضا إبراهيم عطية
باحث بقسم السياسة الزراعية وتقييم المشروعات – معهد بحوث الاقتصاد الزراعي
مركز البحوث الزراعية

مقدمة: تعد قضية الموارد المائية، وتعظيم الإستفادة منها، وترشيد إستخدامها من أهم التحديات التي تواجه مصر في الوقت الحاضر وفي المستقبل أيضاً، وذلك نظراً لتأثيرها المباشر على حاضر ومستقبل مصر الإقتصادي والإجتماعي والسياسي، ويمثل قطاع الزراعة المستهلك الرئيسي للموارد المائية فى مصر، حيث تصل نسبة الإحتياجات المائية لأغراض الرى والزراعة حوالي62.35 مليار متر مكعب من إجمالى المياه الكلية بمصر، مثلت حوالى82.3% من إجمالى الاحتياجات الكلية لمصر خلال نفس الفترة.

ونظرا لكون مياه الري مورد حيوي ترتكز عليه الزراعة وإنتاج الغذاء وأن الإهتمام بالموارد المائية يعتبر أمراً حيويا لتغطية متطلبات الزراعة المروية، وحيث أن المياه ليست مثل السلع الاخرى لها قيمة إقتصادية قابلة للتداول الدولي وللتصدير والاستيراد، ونظراً لما تلعبه توليفة المساحات المزروعة بالمحاصيل المختلفة (أو ما يعرف بالتركيب المحصولي) دوراً أساسيا في تحديد حجم الموارد المطلوبة للإنتاج الزراعي، ويعزى ذلك إلى تباين المحاصيل الزراعية بأي تركيب محصولي فيما بينها في مدى حاجتها لمستلزمات الإنتاج وبالأخص مياه الري لذا كان من الضروري دراسة كفاءة إستخدام هذا المورد الحيوي وكيفية الوصول إلى التركيب المحصول الذي يحقق أفضل استخدام لمياه الري[6].

وطبقا لأهم محاور إستراتيجية الزراعة 2030 والتي من أهم أهدافها معظمة صافى العائد من المتر مكعب من المياه مما يوفر كميات مياه رى تعطي فرصة للتوسع الأفقي، والذي سوف ينعكس بشكل إيجابي وصول المساحات المزروعة إلى11.5 مليون فدان (وتصل المساحة المحصولية الى 23 مليون فدان) بحلول 2030[5].

مشكلة البحث: على الرغم من محدودية وجمود المعروض من موارد المياه، فإن كفاءة إستخدام هذا المورد المحدود تعد متدنية الى حد كبير، مما ترتب عليه إبتعاد نمط إستخدام الموارد المائية عن الإستخدام الأمثل وفى ظل تزايد الإحتياجات المصرية من الموارد المائية الإروائية، فإن الحاجة تبدو ملحة لضرورة إعادة التفكير فى الكيفية أو الوسائل التي يمكن معها ترشيد إستخدام ذلك المورد الحيوي الهام، الأمر الذى قد يمكن معه زيادة كفاءة إستخدام مياه الرى، سواء على مستوى كفاءة الرى الحقلي، أو على مستوى الكفاءة العامة لنظام الرى فى الأراضى القديمة والجديدة بمصر.

هدف البحث: دراسة مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الرى لأهم المحاصيل الحقلية، كما يستهدف توزيع المتاح من مياه الري بين الإستخدامات البديلة بما يحقق أقصى كفاءة ممكنة لإستخدام هذا المورد النادر بهدف التوصل إلي أفضل القرارات الصحيحه في تحديد التركيب المحصولي فى ظل الظروف الحالية والمتعلقة بمحدودية الموارد المائية وتوقعات إنخفاضها.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

إعتمد البحث على البيانات الثانوية المنشورة بوزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، لمساحة وإنتاج وإنتاجية المحاصيل المدروسة وذلك خلال الفترة (2013–2015). كما إعتمد على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، للمقنن المائي للمحاصيل المدروسة عام 2015. وقد إعتمد البحث على أساليب التحليل الإحصائي الوصفي لإلقاء الضوء على مؤشرات الكفاءة الإقتصادية بإستخدام معايير صافى عائد وحدة المياه وإنتاجية وحدة المياه وإحتياجات الطن من المياه للتعرف على المحاصيل ذات الكفاءة العالية والمحاصيل ذات الكفاءة الأقل في إستخدام الوحدة من مياه الري، إضافة إلى الإعتماد على التحليل الكمي وإستخدام الإسلوب الرياضي البرمجة الخطية "Linear Programming" وبرمجة الهدف "Goal Programming" فى التحليل الإقتصادى.

الإطار النظرى:

الكفاءة الفنية(التقنية)Technical Efficiency: تعنى مقدرة المحصول على إعطاء أكبر قدر من الإنتاج بإستخدام المقادير المتاحة من مدخل مياه الري.

مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الرى:

1 – صافي عائد الوحدة المائية (جنيه / م3) = صافي عائد الفدان ÷ المقنن المائى.

2 – إنتاجية وحدة المياه (طن / 1000 م3) = الإنتاجية الفدانية ÷ المقنن المائي.

3 – إحتياجات الطن من المياه (1000 م3 / طن) = المقنن المائي ÷الإنتاجية الفدانية.

التركيب المحصولي: يعبر مفهوم التركيب المحصولي عن التوزيع النسبي للمحاصيل المختلفة على الرقعة الزراعية لمدة عام واحد، أو ما يعرف بأنه توزيع مساحة الأراضي الزراعية المتاحة على المزروعات النباتية التي تتعاقب في الأرض الزراعية وتشغلها لمدة سنة زراعية واحدة[1].

التركيب المحصولي الأمثل[2]: هو توزيع الموارد الإنتاجية الزراعية بين أنواع الإنتاج النباتي المختلفة بهدف النهوض بالكفاءة الإقتصادية لإستعمال هذه الموارد بما يحقق أكبر عائد ممكن أو أدني تكاليف إنتاجية. وتتيح توفير المنتجات الزراعية اللازمة للإستهلاك الغذائي، وللصناعات الزراعية والتصدير في إطار من القيود الطبيعية والتنظيمية المحددة للإنتاج الزراعي.

النتائج والتوصيات:

أولا : مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الرى لأهم المحاصيل الحقلية:

يتناول هذا الجزء مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الري وذلك من خلال دراسة صافي عائد وحدة المياه وإنتاجية وحدة المياه وإحتياجات الطن من المياه خلال متوسط الفترة (2013 – 2015).

1 – المحاصيل الشتوية: تشير بيانات جدول(1) أن محاصيل البرسيم التحريش والبصل والثوم من المحاصيل ذات الكفاءة المرتفعة من حيث إستخدام مياه الري وفقاً لمؤشرات الكفاءة الإقتصادية حيث حقق صافي عائد وحدة المياه حوالى5.774، 5.285، 5.130 جنيه/م3 مياه على الترتيب، يليهم البرسيم المستديم والذي حقق عائد لوحدة المياه قدر بحوالي3.968 جنيه/م3 مياه، كما تعتبر محاصيل العدس والشعير ذات كفاءة متوسطة من حيث صافي عائد وحدة المياه والذي قدر بحوالي2.674، 2.111 جنيه/م3، كما تعتبر محاصيل القمح وبنجر السكر والفول البلدي ذات كفاءة أقل حيث قدر عائد وحدة المياه بحوالي1.934، 1.795، 1.381 جنيه/م3 مياه على الترتيب.

جدول (1): مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الشتوية والصيفية فى الزراعة المصرية كمتوسط للفترة (2013 – 2015)

المحاصيل	المساحة بالألف فدان	الإنتاجية الفدانية طن/فدان	صافي العائد جنيه/فدان	المقنن المائي م³/فدان	عائد وحدة المياه (جنيه/م³)	إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م³)	إحتياجات الطن من المياه م³/ طن
المحاصيل الشتوية:							
برسيم تحريش	244.6	11.775	5416	938	5.774	12.553	80
البصل	158.1	10.908	10226	1935	5.285	5.637	177
الثوم	26.1	7.113	10030	1955	5.130	3.638	275
برسيم مستديم	1282.3	31.172	11618	2928	3.968	10.646	94
عدس	1.098	0.867	2917	1091	2.674	0.795	1258
الشعير	142	1.667	3187	1510	2.111	1.104	906
القمح	3390	2.786	4087	2113	1.934	1.319	758
بنجر السكر	506.6	20.026	4322	2408	1.795	8.316	120
الفول البلدي	100.1	1.425	2532	1834	1.381	0.777	1287
المحاصيل الصيفية:							
الفول السوداني	141.7	1.379	8086	2968	2.724	0.465	2152
البصل الصيفي	48.3	16.551	10226	4037	2.533	4.100	244
الذرة الشامية	1728.8	3.165	3887	3003	1.294	1.054	949
البرسيم الحجازي	75.3	42.228	6950	5800	1.198	7.281	137
السمسم	69.2	0.571	3550	3082	1.152	0.185	5398
فول الصويا	28.3	1.377	3259	3314	0.983	0.416	2407
القصب	329.8	48.469	10178	10929	0.931	4.435	225
القطن	298.9	0.665	3302	4033	0.819	0.165	6065
عباد الشمس	15.7	1.414	1905	2426	0.785	0.583	1716
الأرز	1333	3.963	4083	5301	0.770	0.748	1338
الأذرة الصفراء	467.1	2.984	2164	3003	0.721	0.994	1006
الأذرة الرفيعة	347.3	2.014	2164	3563	0.607	0.565	1769

المصدر :جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **نشرة الري والموارد المائية**، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، **نشرة الإحصاءات الزراعية**، أعوام(2013-2015).

أما بالنسبة لمعيار الكفاءة والخاص بإنتاجية وحدة المياه بالطن جاءت محاصيل البرسيم التحريش والبرسيم المستديم وبنجر السكر الأعلى كفاءة حيث بلغ حوالي12.553، 10.646، 8.316 طن/ 1000م3، كما تعتبر محاصيل البصل والثوم ذات كفاءة متوسطة حيث بلغت إنتاجية وحدة المياة 5.637، 3.638 طن/1000 م3 على الترتيب، أما بالنسبة لحاصلات القمح والشعير والعدس والفول البلدي تعتبر الأقل كفاءة من حيث إنتاجية وحدة المياه والتي بلغت حوالي1.319، 1.104 طن/1000م^3 للقمح والشعير على الترتيب، وحوالي0.795، 0.777 طن/1000 م3 للعدس والفول البلدي على الترتيب.

2 – المحاصيل الصيفية: توضح بيانات جدول (1) إلى أن محاصيل الفول السوداني والبصل الصيفي من المحاصيل ذات الكفاءة المرتفعة من حيث إستخدام مياه الري وفقاً لمؤشرات الكفاءة الإقتصادية حيث حقق صافي عائد وحدة المياه حوالى 2.724، 2.533 جنيه/م3 مياه على الترتيب، كما يعتبر محصول الذرة الشامي البيضاء والبرسيم الحجازي والسمسم ذات كفاءة متوسطة من حيث صافي عائد وحدة المياه والذي قدر حوالي 1.294، 1.198، 1.152 جنيه/م3 مياه على الترتيب، أما بالنسبة فول الصويا والقصب والقطن وعباد الشمس والأرز والذرة الصفراء والذرة الرفيعة تعتبر أقل المحاصيل الحقلية من صافي عائد وحدة المياه والذي قدر بحوالي 0.983، 0.931، 0.819 جنيه/م3 مياه لفول الصويا والقصب والقطن، وحوالى 0.785، 0.770 لعباد الشمس والأرز، وحوالى 0.721، 0.607 للذرة الصفراء والذرة الرفيعة على الترتيب.

أما بالنسبة لمعيار الكفاءة والخاص بإنتاجية وحدة المياه بالطن جاء محاصيل البرسيم الحجازي وقصب السكر والبصل الصيفي الأعلى كفاءة حيث بلغ حوالي7.281، 4.435، 4.100 طن/1000 م3، كما تعتبر محاصيل الذرة الشامي البيضاء والذرة الشامي الصفراء والأرز ذات كفاءة متوسطة حيث بلغت إنتاجية وحدة المياة حوالي 1.054، 0.994، 0.748 طن/ 1000م3 على الترتيب، أما بالنسبة لحاصلات عباد الشمس والذرة الرفيعة والفول السوداني وفول الصويا والسمسم والقطن تعتبر ذات كفاءة منخفضة من حيث إنتاجية وحدة المياه والتي بلغت حوالي 0.583، 565 طن/1000م3 لعباد الشمس والذرة الرفيعة، وحوالي 0.465، 0.416 طن/1000 م3 للفول السوداني وفول الصويا على الترتيب، أما بالنسبة للسمسم والقطن فقد بلغت إنتاجية وحدة المياه حوالى 0.185، 0.165 طن/1000م3 على الترتيب.

ثانيا : الكفاءة الإنتاجية لإستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الإستراتيجية وفقاً لأقاليم الجمهورية:

بإستخدام معيار عائد الوحدة المستخدمة من مياه الري وإنتاجية وحدة المياه وإحتياجات الطن المنتج من مياه الري كأهم المعايير الإحصائية لقياس كفاءة إستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الإستراتيجية أشارت النتائج الموضحة بجدول (2) الأتي:

المحاصيل الشتوية:

1 – محصول القمح:

جاء إقليم مصر الوسطى الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 2.614 جنيها/ م3، يليه الوجه البحري بعائد 2.083 جنيها/م3 ثم مصر العليا بحوالى 1.973 جنيها / م3 ، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 1.440 طن/ 1000 م3 ، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 1.431 طن/ 1000 م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.991 طن/ 1000 م3، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 694.3 م3/ طن ، يليه مصر الوسطى بحوالى 699 م3/ طن، ثم مصر العليا بحوالى 1009.4 م3/ طن وهذا يعني أقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول القمح يليه أقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري.

2 – محصول بنجر السكر:

جاء أقليم مصر الوسطى الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 2.115 جنيها / م3 ، يليه الوجه البحري بعائد 1.835 جنيها/م3 ثم مصر العليا بحوالى 1.551 جنيها / م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر الوسطى الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 9.105 طن/1000 م3، يليه مصر العليا بإنتاجية 8.711 طن/1000 م3 ثم الوجه البحري بحوالى 8.213 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم مصر الوسطى الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 109.8 م3/ طن، يليه مصر العليا بحوالى 114.8 م3/ طن ، ثم الوجه البحري بحوالى 121.8 م3/ طن وهذا يعني أقليم مصر الوسطى هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول بنجر السكر يليه أقليم مصر العليا ، أما بالنسبة لأقليم الوجه البحري هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري .

3 – محصول الفول البلدي:

جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 1.440 جنيها/م3، يليه مصر الوسطى بعائد 0.841 جنيها / م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.654 جنيها / م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم الوجه البحري

الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 0.741 طن/1000 م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.604 طن/1000 م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.460 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 1350.2 م3/طن ، يليه مصر الوسطى بحوالى 1655.3 م3/طن ، ثم مصر العليا بحوالى 2171.8 م3/ طن وهذا يعني أقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الفول البلدي يليه أقليم مصر الوسطى ، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري.

3 – محصول البرسيم المستديم:

جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 4.290 جنيها/م3، يليه مصر الوسطى بعائد 4.078 جنيها/م3 ثم مصر العليا بحوالى 2.475 جنيها/م3 ، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 11.926 طن/1000م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 9.494 طن/1000م3 ثم مصر العليا بحوالى 7.202 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 83.9 م3/طن، يليه مصر الوسطى بحوالى 105.3 م3/ طن، ثم مصر العليا بحوالى138.9 م3/ طن وهذا يعني أقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول البرسيم المستديم يليه أقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري.

المحاصيل الصيفية:

1 – محصول الأرز:

جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى0.770 جنيها/ م3، يليه مصر الوسطى بعائد 0.702 جنيها/م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 0.751 طن/1000 م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.676 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار إحتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث إحتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى1331.2 م3/طن، يليه مصر الوسطى بحوالى1479.3 م3/طن وهذا يعني إقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الأرز يليه إقليم مصر الوسطى (جدول 3).

جدول (2) الكفاءة الإنتاجية لإستخدام مياه الري فى إنتاج أهم المحاصيل الإستراتيجية الشتوى وفقاً لأقاليم مصر كمتوسط الفترة (2013 – 2015)

الأقاليم	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا
القمح			
عائد وحدة المياه (جنيه/م^3)	2.083	2.614	1.973
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م^3)	1.440	1.431	0.991
أحتياجات الطن من المياه (م^3/طن)	694.3	699.0	1009.4
بنجر السكر			
عائد وحدة المياه (جنيه/م^3)	1.835	2.115	1.551
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م^3)	8.213	9.105	8.711
أحتياجات الطن من المياه (م^3/طن)	121.8	109.8	114.8
الفول البلدي			
عائد وحدة المياه (جنيه/م^3)	1.440	0.841	0.654
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م^3)	0.741	0.604	0.460
أحتياجات الطن من المياه (م^3/طن)	1350.2	1655.3	2171.8
البرسيم المستديم			
عائد وحدة المياه (جنيه/م^3)	4.290	4.078	2.475
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م^3)	11.926	9.494	7.202
أحتياجات الطن من المياه (م^3/طن)	83.9	105.3	138.9

المصدر :جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، **نشرة الإحصاءات الزراعية**، أعوام(2013-2015).

2 – محصول الذرة الشامية البيضاء:

جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى1.294 جنيها/م3، يليه مصر الوسطى بعائد 1.022 جنيها/م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.692 جنيها/م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 1.144 طن/1000 م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.996 طن / 1000 م3 ثم مصر العليا بحوالى0.777 طن/ 1000 م3، أما بالنسبة لمعيار إحتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث إحتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالي 874 م3/ طن، يليه مصر الوسطى بحوالى1004.3 م3/طن، ثم مصر العليا بحوالى 1286.3 م3/طن وهذا يعني إقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الذرة الشامية البيضاء يليه إقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث إستخدام مياه الري(جدول 3).

3 – محصول الذرة الصفراء:

جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 0.721 جنيها/م3، يليه مصر الوسطى بعائد 0.508 جنيها/م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.328 جنيها/م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى1.103 طن/1000م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.880 طن/1000م3 ثم مصر العليا بحوالى0.685 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار إحتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث إحتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالي906.9 م3/ طن ، يليه مصر الوسطى بحوالى 1136.3 م3/ طن، ثم مصر العليا بحوالى 1460.8 م3/طن وهذا يعني أقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الذرة الصفراء يليه أقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث إستخدام مياه الري(جدول 3).

جدول (3) الكفاءة الإنتاجية لإستخدام مياه الري فى إنتاج أهم المحاصيل الإستراتيجيةالصيفي وفقاً لأقاليم مصر كمتوسط الفترة (2013 – 2015)

الأقاليم	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا
الأرز الصيفي			
عائد وحدة المياه (جنيه/م3)	0.770	0.702	-
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م3)	0.751	0.676	-
أحتياجات الطن من المياه (م3/طن)	1331.2	1479.3	-
الذرة الشامية البيضاء			
عائد وحدة المياه (جنيه/م3)	1.294	1.022	0.692
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م3)	1.144	0.996	0.777
أحتياجات الطن من المياه (م3/طن)	874.0	1004.3	1286.3
الذرة الشامية الصفراء			
عائد وحدة المياه (جنيه/م3)	0.721	0.508	0.328
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م3)	1.103	0.880	0.685
أحتياجات الطن من المياه (م3/طن)	906.9	1136.3	1460.8
القطن			
عائد وحدة المياه (جنيه/م3)	0.819	0.809	0.131
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م3)	0.162	0.190	0.339
أحتياجات الطن من المياه (م3/طن)	6189.6	5270.9	2947.1
الفول السوداني			
عائد وحدة المياه (جنيه/م3)	2.724	2.328	2.196
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م3)	0.478	0.460	0.262
أحتياجات الطن من المياه (م3/طن)	2090.1	2174.8	3810.9
قصب السكر			
عائد وحدة المياه (جنيه/م3)	0.627	1.273	0.736
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م3)	5.637	5.373	5.811
أحتياجات الطن من المياه (م3/طن)	177.4	186.1	172.1

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، أعداد متفرقة.
- قطاع الشئون الاقتصادية ، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.

4 – محصول القطن:

جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 0.819 جنيها/م3 ، يليه مصر الوسطى بعائد 0.809 جنيها/م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.131 جنيها/م3 ، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر العليا الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى0.339 طن/1000 م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.190 طن/1000 م3 ثم الوجه البحري بحوالى 0.162 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم مصر العليا الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 2947.1 م3/ طن، يليه مصر الوسطى بحوالي 5270.9 م3/ طن، ثم الوجه البحري بحوالى 6189.6 م3/ طن وهذا يعني أقليم مصر العليا هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول القطن يليه أقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم الوجه البحري هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري (جدول 3).

4 – محصول الفول السوداني:

جاء أقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 2.724 جنيها/م3، يليه مصر الوسطى بعائد 2.328 جنيها/ م3 ثم مصر العليا بحوالى 2.196 جنيها/م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر العليا الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 0.478 طن/1000 م3، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.460 طن/1000 م3 ثم مصر العليا بحوالى 0.262 طن/1000 م3، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء أقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 2090.1 م3/ طن، يليه مصر الوسطى بحوالى 2174.8 م3/ طن، ثم مصر العليا بحوالى 3810.9 م3/ طن وهذا يعني أقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الفول السوداني يليه أقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري (جدول 3).

4 – محصول قصب السكر:

جاء إقليم مصر الوسطى الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى1.273 جنيها/ م3، يليه مصر العليا بعائد 0.736 جنيها/م3 ثم الوجه البحري بحوالى 0.627 جنيها/ م3، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر العليا الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى5.811 طن/1000 م3، يليه الوجه البحري بإنتاجية 5.373 طن/ 1000 م3 ثم مصر الوسطى بحوالى5.373 طن/ 1000 م3، أما بالنسبة لمعيار إحتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم مصر العليا الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث إحتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالي 172.1م3/طن، يليه الوجه البحري بحوالى 177.4 م3/ طن، ثم مصر الوسطى بحوالى186.1 م3/ طن وهذا يعني أقليم مصر العليا هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول قصب السكر يليه إقليم الوجه البحري، أما بالنسبة لأقليم مصر الوسطى هو الأقل كفاءة من حيث إستخدام مياه الري(جدول 3).

ثالثاً: التركيب المحصولي الذي يحقق كفاءة إستخدام مياه الري:

تم إستخدام أسلوب برمجة الهدف "Goal Programming"، لبيان الإستخدام الأكثر كفاءة لمجموعة المحاصيل الزراعية التي يتكون منها التركيب المحصولي المحتوي علي محاصيل مختلفة تتنافس فيما بينها على الموارد المحدودة وذلك من خلال ثلاثة أركان هي:

- **أسس تحديد التركيب المحصولي الأمثل:** التركيب المحصولي يعكس الأوضاع الإقتصادية والإجتماعية والغذائية والثقافية في مصر، وله آثار مختلفة على العوائد والدخول المزرعية والزراعية، وعلى التجارة الخارجية في جانبي السلع ومستلزمات عناصر الإنتاج المختلفة، الأمر الذي يجعل من دراسته وبصفة دائمة أمراً ضروريا. فالتركيب المحصولي هو قائمة تتضمن مجموعة المحاصيل المختلفة مقرونة بمساحتها في المواسم المختلفة شتوي وصيفي ونيلي، كما يوضح التركيب المحصولي الأسلوب الذي يتم به تخصيص الموارد الرئيسية للأنشطة الزراعية المختلفة[3].

لذا روعي في هذا الجزء من البحث إختيار التركيب المحصولي الأمثل من بدائل الحلول المختلفة بهدف تحقيق التنمية المستدامة مع مراعاة عدة اعتبارات من أهمها:

1. محدودية المساحة القابلة للزراعة في مصر.
2. محدودية الموارد المائية المتاحة للزراعة في مصر.
3. تخصيص جزء مناسب من المساحة الأرضية الزراعية لإنتاج المحاصيل الأساسية خاصة محاصيل الحبوب الغذائية والقمح. وذلك لضمان توفير قدر مناسب من الأمن الغذائي وحتى لا تحدث أزمات غذائية مستقبلا قد تكون لها أضرار بالغة.
4. تخصيص جزء مناسب من المساحة الأرضية الزراعية لإنتاج المحاصيل اللازمة للتصدير كالقطن والبطاطس والموالح والمحاصيل التي تعتمد عليها الصناعات الوطنية كقصب السكر وبنجر السكر.

5. تخصيص جزء مناسب من المساحة الأرضية الزراعية لإنتاج محاصيل العلف اللازمة لتغذية حيوانات اللبن واللحم والعمل، ليتم بذلك توازن البيئة الزراعية.

بهدف التوصل إلى أفضل التركيب المحصولي الذي يحقق الحد الأقصى للعائد منه في ظل تحقيق الحد الأدنى لكمية المياه المستخدمة مع تحقيق أعلي عائد لإستخدام وحدة مياه الري فى ظل استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة.

- **الأهداف:** وهى التي يقاس بها أثر الحل المقترح على كفاءة توزيع الموارد حتى يمكن الوصول إلى الحل الأمثل الذي يحقق قيمة دوال الهدف محدودية مياه الري والتي تعتبر المحدد الرئيسي لسياسة التنمية الزراعية الأفقية في المدى الطويل خاصة في ظل التقدم السريع في مجال تكنولوجيا إستصلاح وإستزراع الأراضي، حيث أنها تعتبر أكثر الموارد الزراعية ندرة في مواجهة إحتياجات القطاع الزراعي وفى ظل تزايد الطلب على المنتجات الزراعية كنتيجة للتزايد السكاني، فإن الأمر يستلزم التوصل إلى تراكيب محصولية بديلة يكون العامل المحدد والأساسى فيها هو معيار تحقيق أعلي صافي عائد من التركيب المحصولي مع تحقيق أعلي صافي عائد لوحدة المياه المستخدمة مع تدنية الكمية المستخدمة من مياه الري.
- **نماذج التركيب المحصولي المقترحة:** يشير هذا الجزء من البحث على نموذج مقترح للتركيب المحصولي بغرض تعظيم عائد وحدة المياه المستخدمة وتدنية الكمية المستخدمة من مياه الري في ظل تعظيم صافي العائد من التركيب المحصولي بإستخدام نماذج **برمجة الهدف Goal programming** وفي ظل قيود المساحة المنزرعة وقيود محدودية كمية مياه الري المتاحة وقيود الحد الأدني من كل محصول بما لا يقل عن 25% من المساحة المزروعة الحالية كمتوسط للفترة (2013– 2015)، ولا يزيد عن 50% من المساحة المزروعة الحالية لنفس الفترة. وذلك طبقاً للمناطق الزراعية في مصر ومن خلال إستراتيجية التنمية الزراعية المستدامة في مصر، حيث تضمنت النماذج المقترحة التركيب المحصولي المقترح بالوجه البحري ومصر الوسطي ومصر العليا.

ويمكن توصيف نموذج البرمجة كالتالى:

أ- دالة الهدف Objective Function:

وهى عبارة عن الأهداف المراد تحقيقها في ظل سياسات التنمية المستدامة، حيث يمكن أن تحقق الحد الأقصى للعائد من التركيب المحصولي في ظل تحقيق الحد الأدنى لكمية المياه المستخدمة مع تحقيق أعلي عائد لإستخدام وحدة مياه الري.

حيث تم صياغة **دوال الهدف** على النحو التالي:

1 – تعظيم عائد التركيب المحصولي

$$Max.P\sum j = PjXj$$

2– تعظيم عائد وحدة المياه المستخدمة

$$Max.P.U.W\ \sum j = 1\ P.U.Wj\ Xj$$

3 – تدنية الكمية المستخدمة من مياه الري

$$Min.W\ \sum j = 1\ Ej\ Xj$$

حيث:

Xj : يعبر عن المساحة المطلوب زراعتها من المحصول j.

Pj : معامل قياس العائد لكل وحدة من Xj.

P.U.Wj : معامل قياس عائد وحدة المياه المستخدمة لكل وحدة من Xj .

Wj : معامل قياس كمية مياه الري المستخدمة (المقنن المائي) لكل وحدة من Xj.

القيود والمحددات التنظيمية: تشمل القيود التي يجب أخذها في الإعتبار عند إستخدام أسلوب برمجة الهدف كأداه للوصول إلى الأهداف المراد التوصل إليها، حيث يتم معاملة كل المتغيرات التي تحدث في البدائل الإنتاجية في وقت واحد وبالتالي يمكن الوصول إلى قرارات لا يمكن الوصول إليها بالطرق الأخرى وتحت نفس الظروف، حيث تم صياغة هذه المحددات في الشكل التالي:

قيود هيكلية

$$\sum j=1 \quad aij \quad xj \quad >=< \quad bi \quad , i= 1,2,3,.....,m$$

قيود اللاسلبية

$$Xj \quad >= zero \quad j= 1,2,3,.....,n$$

حيث:

aij كمية القيد رقم i المقابلة لوحدة واحدة من المتغير xj

bi كمية القيد رقم i

حيث تم مراعاة الأتى عند صياغة المحددات:

- ❖ تم التوصل إلي الحلول في ظل ظروف محددة سواء من حيث الموارد المتاحة أو من ناحية الفن الإنتاجي المستخدم.
- ❖ كل علاقات الأهداف المراد تحقيقها علاقات خطية، أى أن التحليل الاقتصـــادي ينطوي على مجموعة من المعادلات الرياضـــية والتي يمكن التعبير عنها في صورة خطية أو كما تعرف بمعادلات الدرجة الأولى وهى معادلات تنطوي على ثبات معدل تغيرها.
- ❖ إفتراض ثبات عائد المحصول المزروع وثبات تكلفة إنتاجه بصرف النظر عن مستوى الإنتاج.
- ❖ افتراض إن كل المتغيرات لها قيم لا سالبة.
- ❖ إمكانية للجمع الجبري لقيم مختلف المحاصيل المزروعة في هذا التحليل على أن تكون قيم تلك المحاصيل المكونة للتركيب المحصولي متساويا مع مجموع قيم النواتج الفردية لهذه الأنشطة.
- ❖ قابلية الموارد الإقتصادية المستخدمة والنواتج المتحصل عليها من الأنشطة الإنتاجية تتصف بقابليتها للتقسيم والتجزئة.

❐ **نتائج البرمجة:**

1- النموذج المقترح علي مســتوي إجمالي العائد وكمية مياه الري وعائد وحدة المياه المقترح علي مســتوي إجمالى الجمهورية وداخل وخارج الوادي: أشارت النتائج الموضحة بجدولي(4)،(5) الاتي:

- **إجمالى الجمهورية:** بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية على مستوي الجمهورية حوالى13.01 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج قد بلغت حوالى 36.209 مليار متر مكعب مقابل 37.878 مليار متر مكعب كمتوسط لفترة الدراسة بنقص قدر بنحو 4.4%، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بلغ حوالى72.935 مليار جنية مقابل 69.137 مليار جنيه صافى عائد فعلى من التركيب المحصولي كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بنسبة زيادة بلغت نحو 5.5%، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة فقد قدرت بحوالى2.01 جنيها/م^3 مقابل 1.83 جنيها/ م^3 للتركيب المحصولي الحالي بزيادة قدرت بنحو 10.3%.
- **داخل الوادي:** بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية داخل الوادي حوالي11.996 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج قد بلغت حوالي 33.188 مليار متر مكعب مقابل 34.662 مليار متر مكعب كمتوسط لفترة الدراسة بنقص نسبته 4.3%، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بلغ حوالى 67.087 مليار جنية مقابل 62.178 مليار جنيه صافى عائد فعلي من التركيب المحصولي كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بنسبة زيادة بلغت نحو 7.9%، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة فقد قدرت بحوالى 2.02 جنيها/م^3 مقابل 1.79 جنيها/ م^3 للتركيب المحصولي الحالي بزيادة قدرت بنحو 12.7%.
- **خارج الوادي:** بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية خارج الوادي حوالي1.7598 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج قد بلغت حوالي 3.114 مليار متر مكعب مقابل 3.214 مليار متر مكعب كمتوسط لفترة الدراسة بنقص قدر بنحو 3.11%، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بلغ حوالي7.782 مليار جنية مقابل 6.959 مليار جنيه صافى عائد فعلي من التركيب المحصولي كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بنسبة زيادة بلغت حوالى11.8%، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة فقد قدرت بحوالى2.50 جنيها/م^3 مقابل 2.17 جنيها/ م^3 للتركيب المحصولي الحالي بزيادة قدرت بنحو 15.21%(جدول 4، 5) .

2- النموذج المقترح علي مســتوي إجمالي العائد وكمية مياه الري وعائد وحدة المياه المقترح علي مســتوي المواســم الزراعية: أشـارت أيضـا النتائج الموضحة بجدولي(4)،(5) الاتي:

الحاصلات الشتوية: بلغت مساحة الحاصلات الشتوية حوالى6.015 مليون فدان تمثل نسبة 50.2% من إجمالي المساحة على مستوي داخل الوادي، حقق النموذج صـافي عائد قدر بحوالى 42.377 مليار جنيه مقابل 39.547 مليار جنيه كمتوسـط للفترة (2013–2015) بزيادة نسـبتها 14.7%، إسـتخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى 13.284 مليار متر مكعب مقابل 13.523 مليار متر مكعب بنقص نسـبته 1.8%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المســتخدمة قدر بحوالي 3.19 جنيه/متر مكعب، مقابل 2.92 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 9.1 %.

الحاصلات الصيفية والنيلية: بلغت مساحة الحاصلات الصيفية والنيلية حوالى5.967 مليون فدان تمثل نسبة 49.8% من إجمالي المساحة على مستوي داخل الوادي، حقق النموذج صافي عائد قدر بحوالي 24.710 مليار جنيه مقابل 22.632 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2011 – 2013) بزيادة نسـبتها 37.7%، إسـتخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 19.904 مليار متر مكعب مقابل 21.139 مليار متر مكعب بنقص نسبته 5.8 %، حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 1.24 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.07 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 16%.

3- **النموذج المقترح علي مستوي إجمالي العائد وكمية مياه الري وعائد وحدة المياه المقترح علي مستوي الأقاليم الجغرافية:** من النتائج الموضحة بجدولي(4)،(5) يتضح الاتى:

- **إقليم الوجه البحري:** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم الوجه البحري حوالي7.718 مليون فدان تمثل نحو46.4% من إجمالي المساحة داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالي 45.161 مليار جنيه مقابل 41.430 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بزيادة نسبتها 9.0%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري قدرت بحوالى21.405 مليار متر مكعب مقابل 22.542 مليار متر مكعب بنقص نسبته 5%، بينما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.11 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.84 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 14.8%.

على **مستوي المواسم الزراعية** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية بإقليم الوجه البحري حوالى3.860 مليون فدان تمثل نحو 50.02% من إجمالي المساحة علي مستوي الوجه البحري، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالى27.458 مليار جنيه مقابل 24.932 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2011 – 2013) بزيادة قدرت بنحو10.1%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى8.114 مليار متر مكعب مقابل 8.130 مليار متر مكعب بنقص قدر بنحو0.2%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 3.38 جنيه/متر مكعب، مقابل 3.07 جنيه/متر مكعب بزيادة قدرت بنحو10.3%.أما بالنسبة للحاصلات الصيفية والنيلية فقد أشارت النتائج إلي أن المساحة المزروعة بالوجه البحري قد بلغت حوالى3.857 مليون فدان تمثل نحو 49.98% من إجمالي المساحة علي مستوي الوجه البحري، حقق النموذج المقترح للأقليم صافي عائد قدر بحوالى 17.704 مليار جنيه مقابل 16.498 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 –2015) بزيادة نسبتها 7.3%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى13.291 مليار متر مكعب مقابل 14.412 مليار متر مكعب بنقص نسبته 7.8% ، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى1.33 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.14 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 16.4%.

- **إقليم مصر الوسطي:** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم مصر الوسطي حوالى 2.564 مليون فدان تمثل نحو21.4% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالي 14.213 مليار جنيه مقابل 13.511 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 –2015) بزيادة نسبتها 5.2%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى 6.555 مليار متر مكعب مقابل 6.779 مليار متر مكعب بالنموذج الحالي بنقص نسبته 3.3%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.17 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.99 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 8.8%.

على مستوي **المواسم الزراعية** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية بإقليم مصر الوسطى حوالى1.243 مليون فدان تمثل نحو48.5% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر الوسطى، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالي 9.289 مليار جنيه مقابل 9.149 مليار جنيه كمتوسط لفترة الدراسة بزيادة نسبتها 1.5%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 2.542 مليار متر مكعب مقابل 2.751 مليار متر مكعب للنموذج الحالي بنقص نسبته 7.6%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 3.65 جنيه/متر مكعب، مقابل 3.33 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها9.8%. أما بالنسبة للحاصلات الصيفية والنيلية فقد أشارت النتائج إلي أن المساحة المزروعة بالحاصلات الصيفية والنيلية بمصر الوسطى قد بلغت حوالي 1.321 مليون فدان تمثل نسبة 51.5% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر الوسطي، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالى 4.924 مليار جنيه مقابل 4.361 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 –2015) بزيادة نسبتها 12.9%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى 4.013 مليار متر مكعب مقابل 4.029 مليار متر مكعب بنقص نسبته 0.4%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 1.23 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.08 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 13.3%.

جدول (4) نتائج نموذج تعظيم صافي عائد التركيب المحصولي وعائد وحدة المياه المستخدمة والكمية المستخدمة من مياه الري في ظل قيود المساحة المزروعة وقيود الري

الموسم	العائد الإجمالي			كمية مياه الري الإجمالية			عائد وحدة المياه		
	العائد الحالي مليون جنيه	عائد النموذج المقترح مليون جنيه	الزيادة أو النقص %	كمسة المياه المستخدمة مليون م3	كمية المياه اللازمة للنموزج المقترح مليون م3	الزيادة أو النقص %	عائد وحدة المياه الحالي جنيه/م^3	عائد وحدة المياه المقترح جنيه/م^3	الزيادة أوالنقص %
شتوي	24932	27458	10.1	8130	8114	-0.2	3.07	3.38	10.3
صيفي	16498	17704	7.3	14412	13291	-7.8	1.14	1.33	16.4
الوجه البحري	**41430**	**45161**	**9.0**	**22542**	**21405**	**-5.0**	**1.84**	**2.11**	**14.8**
شتوي	9149	9289	1.5	2751	2542	-7.6	3.33	3.65	9.8
صيفي	4361	4924	12.9	4029	4013	-0.4	1.08	1.23	13.3
مصر الوسطي	**13511**	**14213**	**5.2**	**6779**	**6555**	**-3.3**	**1.99**	**2.17**	**8.8**
شتوي	5465	5630	3.0	2643	2627	-0.6	2.07	2.14	3.6
صيفي	1773	2083	17.5	2699	2600	-3.7	0.66	0.80	21.9
مصر العليا	**7238**	**7713**	**6.6**	**5341**	**5227**	**-2.1**	**1.36**	**1.48**	**8.9**
شتوي	39547	42377	14.7	13523	13284	**-1.8**	2.92	3.19	9.1
صيفي	22632	24710	37.7	21139	19904	**-5.8**	1.07	1.24	16.0
داخل الوادي	**62178**	**67087**	**7.9**	**34662**	**33188**	**-4.3**	**1.79**	**2.02**	**12.7**
شتوي	3172.4	3424.7	8.0	1625.2	1601.0	-1.5	1.95	2.14	9.6
صيفي	3786.7	4357.7	15.1	1588.7	1513.0	-4.8	2.38	2.88	20.8
خارج الوادي	**6959**	**7782**	**11.8**	**3214**	**3114**	**-3.1**	**2.17**	**2.50**	**15.4**
شتوي	42718.9	43866.9	**2.7**	15148.1	14792.1	**-2.3**	2.82	2.97	5.2
صيفي	26418.4	29068.1	**10.0**	22728.0	21417.1	**-5.8**	1.16	1.36	16.8
إجمالي الجمهورية	**69137**	**72935**	**5.5**	**37876**	**36209**	**-4.4**	**1.83**	**2.01**	**10.3**

المصدر : جمعت وحسبت وزارة الزراعة وأستصلاح الأراضي ونتائج من البرمجة Goal programming

جدول (5) نتائج التركيب المحصولي المقترح وفقاً لاقاليم مصر في ظل قيود المساحة المزروعة وقيود الري

المحاصيل	الوجه البحرى			مصر الوسطى			مصر العليا			داخل الوادى			خارج الوادي			اجمالى الجمهورية		
	المساحة الحالية ألف فدان	المساحة المقترحة ألف فدان	الزيادة أو النقص %	المساحة الحالية ألف فدان	المساحة المقترحة ألف فدان	الزيادة أو النقص %	المساحة الحالية ألف فدان	المساحة المقترحة ألف فدان	الزيادة أو النقص %	المساحة الحالية ألف فدان	المساحة المقترحة ألف فدان	الزيادة أو النقص %	المساحة الحالية ألف فدان	المساحة المقترحة ألف فدان	الزيادة أو النقص %	المساحة الحالية ألف فدان	المساحة المقترحة ألف فدان	الزيادة أو النقص %
الحبوب	4312.5	3845.5	-10.8	1531.3	1687.3	10.2	1291.3	1269.9	-1.7	7135	6803	-4.7	563.7	512.1	-9.2	7698.9	7314.7	-5.0
البقوليات	62.0	17.6	-71.6	6.4	2.4	-62.7	11.7	6.9	-41.4	80	27	-66.5	28.7	42.5	48.0	108.8	69.3	-36.3
بنجر السكر	391.1	391.1	0.0	89.5	89.5	0.0	7.4	7.4	0.0	488	488	0.0	18.6	18.6	0.0	506.6	506.6	0.0
المحاصيل الزيتية	72.4	98.2	35.6	61.1	30.6	-49.9	19.6	22.2	13.3	153	151	-1.4	101.9	115.0	12.9	255.0	266.1	4.3
البصل والثوم	124.9	183.8	47.1	64.2	89.1	38.6	30.1	42.4	40.8	219	315	43.7	23.4	29.3	25.3	242.7	344.5	42.0
الأعلاف الخضراء	1430.9	1632.9	14.1	344.5	209.7	-39.1	214.8	218.3	1.7	1990	2061	3.6	103.7	123.0	18.6	2093.8	2183.9	4.3
القطن	268.7	403.1	50.0	21.7	5.4	-75.0	3.6	0.9	-75.0	294	409	39.3	4.9	1.2	-75.0	298.9	410.6	37.4
الطماطم	182.5	272.1	49.1	105.4	158.0	50.0	52.7	65.6	24.5	341	496	45.6	148.4	180.6	21.7	488.9	676.3	38.3
البطاطس	224.7	253.0	12.6	87.9	76.8	-12.6	9.5	8.4	-10.8	322	338	5.0	56.6	72.6	28.4	378.7	410.9	8.5
الخضر	413.3	318.7	-22.9	172.2	156.2	-9.3	33.1	28.9	-12.7	619	504	-18.6	690.4	641.0	-7.2	1309.1	1144.9	-12.5
بطيخ اللب	79.9	119.0	48.9	0.0	0.0	0.0	1.0	1.6	50.0	81	121	48.9	0.1	0.1	50.0	81.1	120.7	48.9
طبية	6.2	3.3	-47.1	44.7	54.9	22.9	25.5	34.1	33.9	76	92	20.8	1.2	0.3	-75.0	77.6	92.6	19.3
محاصيل أخرى	147.9	179.1	-6.1	41.3	10.3	-150.027	8.0	1.7	-157.629	197	191	-3.1	18.3	23.5	28.6	215.5	214.6	-0.4
الإجمالى	7717	7717	-	2570.3	2570.3	-	1708.3	1708.3	-	11996	11996	-	1759.8	1759.8	-	13755.6	13755.6	-

المصدر : جمعت وحسبت وزارة الزراعة وأستصلاح الأراضي ونتائج من البرمجة Goal programming

- **إقليم مصر العليا:** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم مصر العليا حوالى 1.700 مليون فدان تمثل نحو 14.2% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالى7.713 مليار جنيه مقابل 7.238 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بزيادة نسبتها 6.6%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى5.227 مليار متر مكعب مقابل 5.341 مليار متر مكعب بالنموذج الحالي بنقص نسبته2.1%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدرت بحوالى 1.48 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.36 جنيه / متر مكعب بزيادة نسبتها 8.9%.

على مستوي **المواسم الزراعية** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية بإقليم مصر العليا بلغت حوالى 911 ألف فدان تمثل نحو 53.6% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر العليا، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالى5.630 مليار جنيه مقابل 5.465 مليار جنيه كمتوسط لفترة الدراسة بزيادة نسبتها 3.0 %، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى2.627 مليار متر مكعب مقابل 2.643 مليار متر مكعب للنموزج الحالي بنقص قدر بنحو0.6%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.14 جنيه/متر مكعب، مقابل 2.07 جنيه/متر مكعب بزيادة قدرت بنحو 3.6 %. أما بالنسبة للحاصلات الصيفية والنيلية بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الصيفية والنيلية بمصر العليا حوالى 1.321 مليون فدان تمثل نسبة 51.5% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر العليا، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالى2.083 مليار جنيه مقابل 1.773 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بزيادة قدرت بنحو17.5%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري قدرت بحوالى 2.6 مليار متر مكعب مقابل 2.699 مليار متر مكعب بنقص نسبته 3.7%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 0.80 جنيه / متر مكعب، مقابل 0.66 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها21.9 %.

- **خارج الوادي والأراضي الجديدة:** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بخارج الوادي والأراضي الجديدة حوالى 1.3 مليون فدان قدر بنحو 10% من إجمالي المساحة المحصولية علي مستوي إجمالي الجمهورية، حقق النموذج المقترح للأقليم صافي عائد قدر بحوالى 7.782 مليار جنيه مقابل 6.959 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بزيادة نسبتها 11.8%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدرت بحوالى 3.114 مليار متر مكعب مقابل 3.214 مليار متر مكعب بالنموذج الحالي بنقص نسبته 3.1 %، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.5 جنيه/متر مكعب، مقابل 2.17 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 15.4%.

على مستوي **المواسم الزراعية** بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية بخارج الوادي والأراضي الجديدة حوالى 786.5 ألف فدان تمثل نسبة 6 % من إجمالي المساحة المحصولية علي مستوي إجمالي الجمهورية ، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالى 3.425 مليار جنيه مقابل 3.172 مليار جنيه كمتوسط لفترة الدراسة بزيادة نسبتها 8 %، أستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالى 1.601 مليار متر مكعب مقابل 1.625 مليار متر مكعب للنموزج الحالي بنقص نسبته 1.5 % ، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.14 جنيه / متر مكعب، مقابل 2.17 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 9.6 %. أما بالنسبة للحاصلات الصيفية والنيلية بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الصيفية والنيلية بمصر العليا حوالى513.9 ألف فدان تمثل نسبة 3.9% من إجمالي المساحة علي مستوى الجمهورية، وحقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالي 4.358 مليار جنيه مقابل 3.787 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بزيادة نسبتها 15.1%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري قدرت بحوالى 1513 مليار متر مكعب مقابل 1.589 مليار متر مكعب بنقص نسبته 4.8%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.88 جنيه/متر مكعب، مقابل 2.38 جنيه/ متر مكعب بزيادة نسبتها 20.8 %.

4- **النموذج المقترح علي مستوي إجمالي العائد وكمية مياه الري وعائد وحدة المياه المقترح علي مستوي المحاصيل الزراعية:** من النتائج الموضحة بجدولي(4)،(5) يتضح الاتى:

- **مجموعة الحبوب:** بلغت مساحة الحبوب على مستوى الجمهورية في النموذج المقترح حوالى 7.315 مليون فدان مقابل 7.699 مليون فدان بإنخفاض قدر بنحو 5%، والتي تشمل ثبات مساحة القمح عند 3.390 مليون كمتوسط للفترة (2013 – 2015)، وزيادة في المقترح زراعته من محصول الذرة الشامية البيضاء والذرة الصفراء بنحو 9.8% ، 4.6% على الترتيب، مقابل إنخفاض في مساحات الشعير والأرز والذرة الرفيعة (الصيفي والنيلي) بنحو 8.9% ،35.6%، 44.1% علي الترتيب.

وبالنسبة لداخل الوادي بلغت مساحة الحبوب في النموذج المقترح حوالى6.803 مليون فدان مقابل 7.135 مليون فدان بإنخفاض قدر بنحو 4.7%، والتي تشمل ثبات مساحة القمح عند 3.058 مليون كمتوسط للفترة (2013–2015)، وزيادة في المقترح زراعته من محصول الشعير والذرة الشامية البيضاء والذرة الصفراء بنحو 22.6%، 11.7%، 4.8% على الترتيب، مقابل نقص في مساحات الأرز والذرة الرفيعة (الصيفي والنيلي) بنسبة 8.9%،35.5%علي الترتيب.

وعلي مستوي الأقاليم الجغرافية بلغت نسبة مساحة القمح بإقليم مصر الوسطى نحو 20.7% ونسبة إنخفاض بالوجه البحري ومصر العليا قدرت بنحو 7.3%، 0.4% على الترتيب، ومع ثبات المساحة بخارج الوادي ليحقق النموذج نفس المساحة المزروعة بالمحصول داخل الوادي وعلى مستوي الجمهورية، أما بالنسبة لمحصول الذرة الشامية البيضاء الصيفي زادت المساحة المزروعة بالوجه البحري ومصر الوسطى بنحو 14.1% عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013- 2015) في حين إنخفضت بإقليم مصر العليا وخارج الزمام بنحو 7.3% ، 57.5% على الترتيب لتحقق زيادة على مستوي الجمهورية بنحو 9.8%.

أما بالنسبة للذرة الصفراء (الصيفي والنيلي) زادت المساحة بالوجه البحري ومصر العليا وخارج الوادي بنحو 1.2%، 4.8، 2.8% عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2011- 2013)، مع ثبات المساحة بمصر الوسطى كمثيلتها بالمساحة الحالية كمتوسط لنفس الفترة.

وفيما يخص محصول الذرة الرفيعة (صيفي ونيلي) فقد إنخفضت المساحة بمصر الوسطي ومصر العليا وخارج الوادي بنحو 74.2%، 11.7%، 75% على الترتيب عن المساحة الحالية كمتوسط لنفس الفترة.

- **مجموعة البقوليات:** بلغت مساحة البقوليات في النموذج المقترح حوالى 69.320 ألف فدان مقابل 108.814 ألف فدان كمتوسط الفترة (2013- 2015) والتي تشمل إنخفاض في المقترح زراعته من الفول البلدي بنحو 39.7%، مقابل زيادة في مساحات البقوليات الأخرى بنحو 2.8%. وعلي مستوي الأقاليم الجغرافية إنخفضت مساحة الفول البلدي بالوجه البحرى ومصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75% لكل منهما، مقابل زيادتها بخارج الوادي بنسبة 50% عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013- 2015).
- **مجموعة المحاصيل الزيتية:** بلغت مساحة المحاصيل الزيتية حوالى 266.1 ألف فدان مقابل 255 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 4.3%، والتي تشمل زيادة في المقترح زراعته من الفول السوداني 42.5%، مقابل نقص في مساحات فول الصويا والسمسم وعباد الشمس قدرت بنحو 71.6 %، 27%، 65.4% علي الترتيب. وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الفول السوداني بجميع الأقاليم حيث بلغت الزيادة نحو 48.8 %، 50%، 48.5% 37.4% بالوجه البحري ومصر الوسطي ومصر العليا وخارج الوادي على الترتيب. أما بالنسبة لمحصول لفول الصويا زادت المساحة بالوجه البحري بنحو 20% عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013- 2015) وإنخفضت بباقي الأقاليم بنسب تتراوح بين 71.6 % - 75%، كما زادت مساحة محصول السمسم بالوجه البحري ومصر العليا بنحو 29.1%، 3.1% على الترتيب، أما بالنسبة لمساحة محصول عباد الشمس أشارت النتائج إلى زيادتها بنحو 3.6% في مصر العليا وإنخفضها بباقي الأقاليم .
- **مجموعة الأعلاف الخضراء:** بلغت مساحة الأعلاف الخضراء حوالى 2.184 مليون فدان مقابل 2.094 ألف فدان بزيادة نسبتها 4.3%، والتي تشمل زيادة في المقترح زراعته من البرسيم التحريش والأعلاف الخضراء الصيفية والنيلية بنحو 48.4%، 24.6% علي الترتيب ونقص مساحة البرسيم المستديم بنحو 12%. وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة البرسيم المستديم بالوجه البحري وخارج الوادي بنحو 3.9%، 2.3% عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013- 2015)، وإنخفضت المساحة بأقليم مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75%، 6% عن المساحة الحالية كمتوسط لنفس الفترة، أما بالنسبة لبرسيم التحريش والأعلاف الخضراء الصيفية والنيلية فقد زادت المساحة بجميع الأقاليم.
- **مجموعة الخضر:** بلغت مساحة الخضر بالنموذج المقترح حوالى 676.3 ، 410.9 ، 114.5 ألف فدان للطماطم والبطاطس والخضر الأخرى الشتوية والصيفية والنيلية على الترتيب مقابل 488.9، 378.7، 130.9 ألف فدان بزيادة نسبتها 38.3 %، 8.5% للطماطم والبطاطس وإنخفضت بنسبة 12.5% للخضر الأخرى على الترتيب. وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الطماطم الشتوية والصيفية والنيلية بالوجه البحري ومصر الوسطي بنحو 49.1%، 50 كما زادت بنحو 24.5 % ، 21.7 % لكل من مصر العليا وخارج الوادي عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013- 2015) علي الترتيب، أما بالنسبة لمحصول البطاطس فقد تبين من نتائج النموذج زيادتها في الوجه البحري وخارج الوادي بنحو 12.6%، 28.4% وإنخفضها في مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 12.6%، 10.8% على الترتيب، أما بالنسبة للخضر الأخرى فقد إنخفضت بجميع أقاليم الجمهورية.
- **محصول القطن:** بلغت مساحة القطن بالنموذج المقترح حوالى 410.6 ألف فدان مقابل 298.9 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 37.4%، وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت المساحة بالوجه البحري بنسبة 50% وإنخفضت في مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75% لكل من مصر الوسطى ومصر العليا وخارج الوادي.
- **النباتات الطبية والعطرية:** بلغت مساحة النباتات الطبية والعطرية بالنموذج المقترح حوالى 92.6 ألف فدان مقابل 77.6 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 19.3%، وعلي مستوي أقاليم الجمهورية أشارت النتائج زيادة المساحة بمصر الوسطى ومصر العليا بنحو 22.9 %، 33.9% على الترتيب، وإنخفضها في الوجه البحري وخارج الوادي بنحو 47.1%، 75% على الترتيب.

الملخص

استهدف البحث دراسة مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الرى لأهم المحاصيل الحقلية، كما إستهدف توزيع المتاح من مياه الري بين الإستخدامات البديلة بما يحقق أقصى كفاءة ممكنة لإستخدام هذا المورد النادر، بهدف التوصل إلي أفضل القرارات الصحيحه في تحديد التركيب

المحصولي فى ظل الظروف الحالية والمتعلقة بمحدودية الموارد المائية وتوقعات إنخفاضها. وقد إعتمد البحث على التحليل الوصفي والكمي وإستخدام الاسلوب الرياضي برمجة الهدف Goal Programming.

ومن أهم نتائج البحث:

تبين من دراسة صافى عائد وحدة المياه وإنتاجية وحدة المياه وإحتياجات الطن من المياه خلال متوسط الفترة(2013 – 2015) الأتى:

- أن محاصيل البرسيم التحريش والبصل والثوم والفول السوداني والبصل الصيفي من المحاصيل ذات الكفاءة المرتفعة من حيث إستخدام مياه الري. أما بالنسبة لمعيار الكفاءة والخاص بإنتاجية وحدة المياه بالطن جاءت محاصيل البرسيم التحريش والبرسيم المستديم وبنجر السكر، البرسيم الحجازي وقصب السكر والبصل الصيفي الأعلى كفاءة.
- جاء إقليم مصر الوسطى فى انتاج القمح، وبنجر السكر، وقصب السكر الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه، والأعلى وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه، أما بالنسبة لمعيار إحتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري.
- جاء إقليم الوجه البحري فى إنتاج الفول البلدى، والبرسيم المستديم، والارز، والذرة الشامية، والذرة الصفراء، والقطن، الفول السودانى الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية، أما بالنسبة لمعيار إحتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث إحتياجات الطن من مياه.

وبإقتراح تركيب محصولي يحقق معايير كفاءة إستخدام مياه الري بإستخدام أسلوب برمجة الهدف Goal programming بغرض تعظيم عائد وحدة المياه المستخدمة وتدنية الكمية المستخدمة من مياه الري في ظل تعظيم صافي العائد من التركيب المحصولي وفي ظل قيود المساحة المنزرعة وقيود محدودية كمية مياه الري المتاحة وقيود الحد الأدني من كل محصول بما لا يقل عن 25 % من المساحة المزروعة الحالية كمتوسط للفترة (2013-2015)، ولا يزيد عن 50% من المساحة المزروعة الحالية لنفس الفترة طبقا للمناطق الزراعية في مصر ومن خلال إستراتيجية التنمية الزراعية المستدامة في مصر، وقد تبين الآتى:

- بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية على مستوي الجمهورية حوالى13.01 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج إنخفضت بنحو 4.4% عن الوضع الحالى، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بنسبة زيادة بلغت نحو5.5% عن الوضع الحالى، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة زادات بنحو10.3% عن الوضع الحالى.
- بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية داخل الوادي حوالي11.996 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج إنخفضت بنحو 4.3% عن الوضع الحالى، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد بنسبة زيادة بلغت نحو 7.9% عن الوضع الحالى ، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة زادت بنحو 12.7% عن الوضع الحالى.
- بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية خارج الوادي حوالي1.7598 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج إنخفضت بنحو 4.4% عن الوضع الحالى، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بنسبة زيادة بلغت حوالى11.8% عن الوضع الحالى ، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة زادت بنحو 9.83% عن الوضع الحالى.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم الوجه البحري حوالي7.718 مليون فدان تمثل نحو46.4% من إجمالي المساحة داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد بزيادة نسبتها 9.0% عن الوضع الحالى، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بنقص نسبته 5% عن الوضع الحالى، بينما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة بزيادة نسبتها 14.8% عن الحالى.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم مصر الوسطي حوالى 2.564 مليون فدان تمثل نحو21.4% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد بزيادة نسبتها 5.2% عن الحالى، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بنقص نسبته 3.3% عن الحالى، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالى 2.17 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.99 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 8.8%.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم مصر العليا حوالى 1.700 مليون فدان تمثل نحو 14.2% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد بزيادة نسبتها 6.6% عن الحالى، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بنقص نسبته2.1% عن الحالي، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة بزيادة نسبتها 8.9%.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بخارج الوادي والأراضي الجديدة حوالى 1.3 مليون فدان قدر بنحو 10% من إجمالي المساحة المحصولية علي مستوي إجمالي الجمهورية، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد بزيادة نسبتها 11.8% عن الوضع الحالى، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بانخفاض نسبته 3.1 % عن الوضع الحالي، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه

الري زيادة نسبتها 15.4% عن الوضع الحالى.

- بلغت مساحة الحبوب على مستوى الجمهورية في النموذج المقترح حوالى 7.315 مليون فدان مقابل 7.699 مليون فدان بإنخفاض قدر بنحو 5%، والتي تشمل ثبات مساحة القمح عند 3.390 مليون، وزيادة في المقترح زراعته من محصول الذرة الشامية البيضاء والذرة الصفراء بنحو 9.8%، 4.6% على الترتيب، مقابل إنخفاض في مساحات الشعير والأرز والذرة الرفيعة (الصيفي والنيلي) بنحو 8.9%،35.6%، 44.1% علي الترتيب. وعلي مستوي الأقاليم الجغرافية بلغت نسبة مساحة القمح بإقليم مصر الوسطى نحو 20.7% ونسبة إنخفاض بالوجه البحري ومصر العليا قدرت بنحو 7.3%، 0.4% على الترتيب، ومع ثبات المساحة بخارج الوادي ليحقق النموذج نفس المساحة المزروعة بالمحصول داخل الوادي وعلى مستوي الجمهورية، أما بالنسبة لمحصول الذرة الشامية البيضاء الصيفي زادت المساحة المزروعة بالوجه البحري ومصر الوسطى بنحو 14.1% عن المساحة الحالية فى حين إنخفضت بإقليم مصر العليا وخارج الزمام بنحو 7.3%، 57.5% على الترتيب لتحقق زيادة على مستوي الجمهورية بنحو 9.8%.
- بلغت مساحة البقوليات في النموذج المقترح حوالى 69.320 ألف فدان مقابل 108.814 ألف فدان والتي تشمل إنخفاض في المقترح زراعته من الفول البلدي بنحو 39.7%، مقابل زيادة في مساحات البقوليات الأخرى بنحو 2.8%. وعلي مستوي الأقاليم الجغرافية إنخفضت مساحة الفول البلدي بالوجه البحرى ومصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75% لكل منهما، مقابل زيادتها بخارج الوادي بنسبة 50% عن المساحة.
- بلغت مساحة المحاصيل الزيتية حوالى 266.1 ألف فدان مقابل 255 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 4.3%، والتي تشمل زيادة في المقترح زراعته من الفول السوداني 42.5%، مقابل نقص في مساحات فول الصويا والسمسم وعباد الشمس قدرت بنحو 71.6 %، 27%، 65.4% علي الترتيب. وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الفول السوداني بجميع الأقاليم حيث بلغت الزيادة نحو 48.8%، 50%، 48.5% 37.4% بالوجه البحري ومصر الوسطي ومصر العليا وخارج الوادي على الترتيب. أما بالنسبة لمحصول لفول الصويا زادت المساحة بالوجه البحري بنحو 20% عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013- 2015) وإنخفضت بباقي الأقاليم بنسب تتراوح بين 71.6% - 75%، كما زادت مساحة محصول السمسم بالوجه البحري ومصر العليا بنحو 29.1%، 3.1% على الترتيب، أما بالنسبة لمساحة محصول عباد الشمس أشارت النتائج إلى زيادتها بنحو 3.6% في مصر العليا وإنخفضها بباقي الأقاليم .
- بلغت مساحة الأعلاف الخضراء حوالى 2.184 مليون فدان مقابل 2.094 ألف فدان بزيادة نسبتها 4.3%، والتي تشمل زيادة في المقترح زراعته من البرسيم التحريش والأعلاف الخضراء الصيفية والنيلية بنحو 48.4%، 24.6% علي الترتيب ونقص مساحة البرسيم المستديم بنحو 12%. وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة البرسيم المستديم بالوجه البحري وخارج الوادي بنحو 3.9%، 2.3% عن المساحة الحالية، وإنخفضت المساحة بإقليم مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75%، 6% عن المساحة الحالية،أما بالنسبة لبرسيم التحريش والأعلاف الخضراء الصيفية والنيلية فقد زادت المساحة بجميع الأقاليم.
- بلغت مساحة الخضر بالنموذج المقترح حوالى 676.3 ، 410.9 ، 114.5 ألف فدان للطماطم والبطاطس والخضر الأخرى الشتوية والصيفية والنيلية على الترتيب مقابل 488.9، 378.7، 130.9 ألف فدان بزيادة نسبتها 38.3%، 8.5% للطماطم والبطاطس وإنخفضت بنسبة 12.5% للخضر الأخرى على الترتيب. وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الطماطم الشتوية والصيفية والنيلية بالوجه البحري ومصر الوسطي بنحو 49.1%، 50 كما زادت بنحو 24.5%، 21.7% لكل من مصر العليا وخارج الوادي عن المساحة الحالية علي الترتيب، أما بالنسبة لمحصول البطاطس فقد تبين من نتائج النموذج زيادتها في الوجه البحري وخارج الوادي بنحو 12.6%، 28.4% وإنخفضها في مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 12.6%، 10.8% على الترتيب، أما بالنسبة للخضر الأخرى فقد إنخفضت بجميع أقاليم الجمهورية.
- بلغت مساحة القطن بالنموذج المقترح حوالى 410.6 ألف فدان مقابل 298.9 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 37.4%، وعلي مستوي أقاليم الجمهورية زادت المساحة بالوجه البحري بنسبة 50% وإنخفضت في مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75% لكل من مصر الوسطى ومصر العليا وخارج الوادي.

وطبقا لأهم محاور الإستراتيجية الزراعية المستدامة والتي من أهم أهدافها إستخدام عوائد المياه التى يمكن توفيرها كنتيجه لتراكيب محصولية تعظم عائد الوحدة المستخدمة من مياه الري مما يتم توفير كميات مياه رى تلك الكميات المتوفرة تعطي فرصة للتوسع الأفقي، وهذا سوف ينعكس بشكل إيجابي وصول المساحات المزروعة إلى 11.5 مليون فدان بحلول 2030 (بالتالى وصول المساحة المحصولية 23 مليون فدان) بنفس معدل التكثيف طبقاً لأهداف خطة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي 2030[5].

يوصي البحث بالأتي:

- إعادة صياغة التوزيع الجغرافي لزراعات القمح بالعمل على زيادتها في محافظات مصر الوسطى وخارج الزمام والأراضي الجديدة.
- إعادة صياغة التوزيع الجغرافي لزراعات الذرة الصفراء بالعمل على زيادتها في محافظات الوجه البحري ومصر العليا وخارج الزمام والأراضي الجديدة مما يؤدي إلى تخفيض فاتورة الإستيراد من هذا المحصول.

- بالنسبة للبقوليات أشارات نتائج النموذج المقترح إلي نقص مساحة الفول البلدي بالوجه البحرى ومصر الوسطى ومصر العليا وزيادتها بخارج الوادي والأراضي الجديدة عن المساحة الحالية لذا يمكن إعادة صياغة التوزيع الجغرافي لزراعات الفول البلدي بالعمل على زيادتها في أراضي خارج الزمام والأراضي الجديدة أما بالنسبة لباقي البقوليات تبين إمكانية زيادتها في كل أقاليم الجمهورية طبقا للمحافظات المنتجة لهذه المحاصيل.
- أما بالنسبة للمحاصيل الزيتية أشارت نتائج النموذج إمكانية زيادة المساحات المزروعة من محصول فول الصويا بالوجه البحري ومحصول عباد الشمس في مصر العليا.
- وفيما يخص الأعلاف الخضراء تبين إمكانية زيادة المساحات المزروعة من البرسيم التحريش والأعلاف الخضراء الصيفية والنيلية بجميع الأقاليم الجغرافية، وبالنسبة للبرسيم المستديم يوصى بتقليل المساحات المزروعة في مصر الوسطي ومصر العليا.
- بالنسبة لمحصول القطن أشارت النتائج إلي زيادة المساحة بالوجه البحري ونقصها في مصر الوسطى ومصر العليا وخارج الوادي لذا يمكن التركيز على زيادة مساحة هذا المحصول بزيادة المساحة المزروعة بمحافظات الوجه البحري على حساب مصر الوسطى والعليا.

المراجع

1) علاء الدين مصطفى المنوفي وآخرون، التركيب المحصولي وأسعار الحاصلات الزراعية، المؤتمر الدولي الخامس للإحصاء والحسابات العلمية والبحوث الاجتماعية والسكانية ، جامعة عين شمس، 29 مارس– 13 ابريل 1980.

2) سعد زكى نصار ، محمود السيد منصور، السياسات السعرية والإنتاج الزراعي، الندوة القومية للسياسات السعرية والتسويقية الزراعية لجمهورية مصر العربية، وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، القاهرة، 11–16 ابريل 1987 .

3) ثناء خليفة ، نماذج التركيب المحصولي الممكنة في ظل التحرر الاقتصادي والتخطيط التاشيرى في محافظة أسيوط ، المؤتمر التاسع للاقتصاديين الزراعيين ، 26–27 سبتمبر 2001.

4) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية ، نشرات الاقتصادي الزراعي، أعداد متفرقة.

5) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مجلس البحوث الزراعية والتنمية، استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة2030.

6) ياسمين صالح عبدالرازق كيشار، دراسة اقتصادية لكفاءة إستخدام مياه الرى لاهم المحاصيل المستهلكة للمياه فى الزراعة المصرية، مجلة اسكندرية للبحوث الزراعية، المجلد60، العدد 3، 439–452، 2015.

7) وزارة الموارد المائية نشرات المياه والري، أعداد متفرقة.

8) http://www.albawabhnews.com/1229233

Water Use Efficiency in contexet Achieving Sustainable Development

Dr:Shahira Mohamed Reda Ibrahim
Researcher, Agricultural Policy and Project Evaluation Department
Agricultural Economic Research Institute(AERI)

Summary:
the research aims to study the economic efficiency indicators for irrigation water use for the most important crops. The main goal for irrigation water distribution among alternative uses is maximize the efficiency of using water resource in order to achive the best decisions in determining the crop structure under the current conditions related to limited resources. The research relied on descriptive and quantitative analysis and use Goal Programming method.

The results of the research:

Studying net return and productivity of 1000m^3 water/feddan, during the average period (2013-2015) showed that:

- According to economic efficiency indicators, the highest efficiency crops for irrigation water use are Clover, onions, garlic, peanuts and summer onions. While clover, sugar beet, sugar cane and summer onion crops, the highest efficient for the productivity of the water unit in tons.

-The highest region of return of thousend cubic meters of water and the productivity of the water unit is Middle Egypt region in the production of wheat, sugar beet and sugar cane. And considera the lowest region of water needs for irrigation, for growing wheat, sugar beet, and sugar cane.

-The region of Lower Egypt is highest return of thousend cubic meters of water and the productivity of the water unit in the production of faba beans, and permanent clover, rice, maize, cotton, peanuts, and the lowest needs for water per ton.

The suggested crop structure that achieves irrigation water efficiency, using the goal programming method during average period (2013-2015) according to strategy of sustainable agricultural development in Egypt. Showed the crop area of the winter, summer and Nile crops in Egypt reached about 13.01 million feddans. The amount of water used decreased about 4.4%. With an increase of net real return of the cropping structure about 5.5%, while the return of the used water unit has been has been increased about 10.3%.compered with the current cropping structure.

The harvest area for winter, summer and Nile crops in the valley reached about 11,996 million feddans, and the used water decrease about 4.3%, the net returen of water has been has been increased about 7.9%, and the returen of the used water unit increase of about 12.7%. Compered with the current cropping structure.

The crop area of the winter, summer and Nile crops outside the valley reached about 1.7598 million feddans. The used water decreased about 4.4%. The net retearn of the used water unit has been has been increased about 9.83% compered with the current crop structure.

The total area planted with winter, summer and Nile crops in the Upper Egypt region reached 7.718 million feddans, and the suggested model used a quantity of irrigation water decrease about 5%, and has been increased returne to the unit of about 14.8%, compered with the current cropping structure.

- The total area planted with winter, summer and Nile crops in the Middle Egypt region reached about 2.564 million feddans, the net revenue has been increased about 5.2%. Used an amount of irrigation water decreased abut 3.3%. The return of irrigation water used has been increased about 8.8%, compered with the current cropping structure.

The area of cultivated winter, summer and Nile crops in the Upper Egypt region amounted to about 1.700 million feddans. The suggested model for the region, net revenue has been increased about 6.6%. The quantity of irrigation water decrease about 2.1%. The return of the irrigation water unit has been increased about 8.9%, compered with the current cropping structure.

The grain area in Egypt in the suggested model amounted decreased of about 5%, compered with the current cropping structure. Which includes the stability of the wheat area at 3.390 million during the average period (2013-2015) and has been increased in the suggested cultivation of Maize (White & Corn) Crops (9.8% and 4.6%), and a decrease in the areas of barley, rice and sorghum (summer and nil) about 8.9%, 35.6% and 44.1%, respectively.

geographical regions, wheat area in the Middle Egypt region about 20.7% and decline in lower egyptand Upper Egypt about 7.3% and 0.4%, respectively, with the stability of the area outside the valley to achieve the same model cultivated area within the valley and at the lower egypt, and middle egypt Maize White has been increased about 14.1% comperd with the current area, while in Upper Egypt decreased about 7.3% and 57.5% respectively, with an increase of 9.8%.

The area of legumes in the proposed model amounted to about 69.320 thousand feddans duringthe average period (2013-2015), showed that decreased in the suggested cultivation of domestic beans by 39.7%, compared with increase in the other legumes about 2.8%. At the level of geographical regions, the area of beans

in the lower Egypt, middel Egypt and Upper Egypt decreased about 75%, compared with the increase in the outside the valley about 50% compered with current area during the average period (2013-2015).

The area of oil crops has been increased about 4.3%, includes increased in the suggested cultivation of peanuts 42.5%, compared to a shortage of areas of soybeans and sesame and sunflower, about 71.6%, 27% 65.4% respectively. On the level of the Egypt regions the area of peanuts has been increased in all regions, about 48.8%, 50%, 48.5% 37.4% in lower, Middle and Upper Egypt and outside the valley, respectively.

the area of soybean, has been increased about 20% in the lower egypt compered with the current area during the average period 2013-2015 , while decreased in the remain of the regions about 71.6% to 75%. The sesame area in lower and Upper Egypt has been increased about 29.1% and 3.1% respectively. The area of sunflower crop has been increased about 3.6% in Upper Egypt and decreased in other regions.

The area of green fodder has been increased about 4.3%, includes increased in the suggested cultivation of Clover Tahreesh Crop and summer and Nile green fodder about 48.4% and 24.6% respectively. On the level of the regions of Egypt, the area of Clover Crop in the Lower Egypt and outside the valley has been increased about 3.9% and 2.3% compered with the current area. The area in middel and Upper Egypt decreased about 75% and 6% compered with the current area. The area of Clover Tahreesh Crop, summer and Nile green fodder has been increased in all regions.

The total area of vegetables from tomatoes, potatoes and other winter, summer and Nile vegetables has been increased about 38.3%, 8.5% for tomatoes and potatoes and 12.5% for other vegetables. On the level of the Egypt regions, the area of winter, summer and Nile tomatoes has been increased about 49.1% and 50% in the lower and Middle Egypt, and has been increased about 24.5%, 21.7% in the Upper Egypt and outside the valley from the current area. The results of potato crop, showed increased in Lower Egypt and outside the valley about 12.6%, 28.4%, and have been decreased in Middle and Upper Egypt about 12.6% respectively, while for other vegetables it decreased in all Egyptian regions.

- The area of cotton in the sggested model has been increased about 37.4%. On egyption regions, the area has been increased about 50% and decreased in Middle and Upper Egypt about 75%.

The research recommends the following:

- Increase the area of wheat crop in Middle Egypt and stability in the outside of new lands. Therefore, the geographical distribution of wheat crops can be reallocation to increase in the governorates of Middle Egypt and new lands.
- Increase the area of maize corn crop in lower and Upper Egypt and new lands. Therefore, the geographical distribution of maize crops can be reallocation by increasing them in the governorates of lower and Upper Egypt and new lands, thus reducing the import bill from this crop.
- For legumes, which are among the crops with a low self-sufficiency ratio, the proposed results of the proposed formula indicate a decrease in the area of the beans in the lower, middel and Upper Egypt, and increased in the valley and the new lands.
- For oil crops, which are characterized by a large gap between the quantities produced and the quantities required for consumption, the results showed the possibility of increasing the cultivated areas of soybean in Lower Egypt and sunflower in Upper Egypt.
- Green fodder, the locations of growing cultivated areas of Clover Tahreesh Crop, nili and summer green fodder crops in all regions. For Clover Crop it is recommended to reduce cultivated areas in Middle and Upper Egypt.
- The cotton crop, the results indicate an increase in the area of the Lower Egypt, and shortage in Middle, Upper Egypt and outside the valley. it is possible to focus on increasing the area by increasing the cultivated area in the lower Egypt.