

كفاءة استخدام 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 الاستفادة منها، وترشيد استخدامها 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 في مصر، حيث تصل نسبة الإحتياجات المائية لأغراض الري والزراعة حوالي 62.35 مليار متر مكعب من إجمالي المياه الكلية بمصر، مثلت حوالي 82.3% من إجمالي الإحتياجات الكلية لمصر خلال نفس الفترة.

ونظراً لكون مياه الري مورد حيوي ترتكز عليه الزراعة وإنتاج الغذاء وأن الإهتمام بالموارد المائية يعتبر أمراً حيوياً لتغطية متطلبات الزراعة المروية، وحيث أن المياه ليست مثل السلع الأخرى لها قيمة إقتصادية قابلة للتداول الدولي وللتصدير والاستيراد، ونظراً لما تلعبه توليفة المساحات المزروعة بالمحاصيل المختلفة (أو ما يعرف بالتركيب المحصولي) دوراً أساسياً 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 استخدام هذا المورد الحيوي وكيفية الوصول إلى التركيب المحصول الذي يحقق أفضل استخدام لمياه الري⁽⁶⁾.

وطبقاً لأهم محاور إستراتيجية الزراعة 2030 والتي من أهم أهدافها معظمة صافي العائد من المتر مكعب من المياه مما يوفر كميات مياه ري تعطي فرصة للتوسع الأفقي، والذي سوف ينعكس بشكل إيجابي وصول المساحات المزروعة إلى 11.5 مليون فدان (وتصل المساحة المحصولية إلى 23 مليون فدان) بحلول 2030⁽⁵⁾.

مشكلة البحث: على الرغم من محدودية وجمود المعروض من موارد المياه، فإن كفاءة استخدام هذا المورد المحدود تعد متدنية إلى حد كبير، مما ترتب عليه إبتعاد نمط استخدام الموارد المائية عن الاستخدام الأمثل وفي ظل تزايد الإحتياجات المصرية من الموارد المائية الإروائية، فإن الحاجة تبدو ملحة لضرورة إعادة التفكير في الكيفية أو الوسائل التي يمكن معها ترشيد استخدام ذلك المورد الحيوي الهام، الأمر الذي قد يمكن معه زيادة كفاءة استخدام مياه الري، سواء على مستوى كفاءة الري الحقلية، أو على مستوى الكفاءة العامة لنظام الري في الأراضي القديمة والجديدة بمصر.

هدف البحث: دراسة مؤشرات الكفاءة الإقتصادية لإستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الحقلية، كما يستهدف توزيع المتاح من مياه الري بين الإستخدامات البديلة بما يحقق أقصى كفاءة ممكنة لإستخدام هذا المورد النادر بهدف التوصل إلى أفضل القرارات الصحيحة في تحديد التركيب المحصولي في 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 صافي عائد وحدة المياه وإنتاجية وحدة المياه وإحتياجات الطن من المياه للتعرف على المحاصيل ذات الكفاءة العالية والمحاصيل ذات الكفاءة الأقل في استخدام الوحدة من مياه الري، إضافة إلى الإعتماد على التحليل الكمي وإستخدام الأسلوب الرياضي البرمجة الخطية "Linear Programming" وبرمجة الهدف "Goal Programming" في التحليل الإقتصادي.

الإطار النظري:

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 الري:

- 1 - صافي عائد الوحدة المائية (جنيه / م³) = صافي عائد الفدان ÷ المقنن المائي.
- 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 الاقتصادية لإستعمال هذه الموارد بما يحقق أكبر عائد ممكن أو أدنى تكاليف إنتاجية. وتتيح توفير المنتجات الزراعية اللازمة للإستهلاك الغذائي، وللصناعات الزراعية والتصدير في إطار من القيود الطبيعية والتنظيمية المحددة للإنتاج الزراعي.

النتائج والتوصيات:

أولاً : مؤشرات الكفاءة الاقتصادية لإستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الحقلية:

يتناول هذا الجزء مؤشرات الكفاءة الاقتصادية 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 الاقتصادية حيث حقق صافي عائد وحدة المياه بحوالي 5.774، 5.285، 5.130 جنيه/م³ مياه على الترتيب، يليهم البرسيم المستديم والذي حقق عائد لوحدة المياه قدر بحوالي 3.968 جنيه/م³ مياه، كما تعتبر محاصيل العدس والشعير ذات كفاءة متوسطة من حيث صافي عائد وحدة المياه والذي قدر بحوالي 2.674، 2.111 جنيه/م³، كما تعتبر محاصيل القمح وبنجر السكر وال فول البلدي ذات كفاءة أقل حيث قدر عائد وحدة المياه بحوالي 1.934، 1.795، 1.381 جنيه/م³ مياه على الترتيب.

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

المحاصيل	المساحة بالألف فدان	الإنتاجية الفدان/طن	صافي العائد جنيه/فدان	المقطن المائي م ³ /فدان	عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	إحتياجات المياه من المياه م ³ /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
السوسم	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 للتعبة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، أعداد متفرقة.
- وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية، 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 حوالي 12.553، 10.646، 8.316 طن/ 1000م³، كما تعتبر محاصيل البصل والثوم ذات كفاءة متوسطة حيث بلغت إنتاجية وحدة المياه 5.637، 3.638 طن/1000م³ على الترتيب، أما بالنسبة لحاصلات القمح والشعير والعدس والبقول البلدي تعتبر الأقل كفاءة من حيث إنتاجية وحدة المياه والتي بلغت حوالي 1.319، 1.104 طن/1000م³ للقمح والشعير على الترتيب، وحوالي 0.795، 0.777 طن/1000م³ للعدس والبقول البلدي على الترتيب.

2 - المحاصيل الصيفية: توضح بيانات جدول (1) إلى أن محاصيل البقول السوداني والبصل الصيفي من المحاصيل ذات الكفاءة المرتفعة من حيث استخدام مياه الري وفقاً لمؤشرات الكفاءة الاقتصادية حيث حقق صافي عائد وحدة المياه حوالي 2.724، 2.533 جنيه/م³ مياه على الترتيب، كما يعتبر محصول الذرة الشامي البيضاء والبرسيم الحجازي والسهم 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 لبقول الصويا والقصب والقطن، وحوالي 0.785، 0.770 لعباد الشمس والأرز، وحوالي 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 حوالي 7.281، 4.435، 4.100 طن/1000م³، كما تعتبر محاصيل الذرة الشامي البيضاء والذرة الشامي الصفراء والأرز ذات كفاءة متوسطة حيث بلغت إنتاجية وحدة المياه حوالي 1.054، 0.994، 0.748 طن/1000م³ على الترتيب، أما بالنسبة لحاصلات عباد الشمس والذرة الرفيعة والبقول السوداني وبقول الصويا والسهم والقطن تعتبر ذات كفاءة منخفضة من حيث إنتاجية وحدة المياه والتي بلغت حوالي 0.583، 0.565 طن/1000م³ لعباد الشمس والذرة الرفيعة، وحوالي 0.465، 0.416 طن/1000م³ للبقول السوداني وبقول الصويا على الترتيب، أما بالنسبة للسهم والقطن فقد بلغت إنتاجية وحدة المياه حوالي 0.185، 0.165 طن/1000م³ على الترتيب.

ثانياً : 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) الآتي:

المحاصيل الشتوية:

1 - محصول القمح:

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

2 - محصول بنجر السكر:

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

3 - محصول البقول البلدي:

جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالي 1.440 جنيه/م³، يليه مصر الوسطى بعائد 0.841 جنيه / م³ ثم مصر العليا بحوالي 0.654 جنيه / م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء إقليم 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 إقليم 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 إقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الفول البلدي يليه إقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري.

3 - محصول البرسيم المستديم:

جاء إقليم 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 إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالى 11.926 طن/1000 م³، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 9.494 طن/1000 م³ ثم مصر العليا بحوالى 7.202 طن/1000 م³، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم 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 بحوالى 138.9 م³/طن وهذا يعني إقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول البرسيم المستديم يليه إقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري.

المحاصيل الصيفية:

1 - محصول الأرز:

جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية من حيث عائد المتر المكعب من المياه والذي بلغ حوالى 0.770 جنيها/م³، يليه مصر الوسطى بعائد 0.702 جنيها/م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء إقليم 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 احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم الوجه البحري الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالى 1331.2 م³/طن، يليه مصر الوسطى بحوالى 1479.3 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 الشؤون الاقتصادية، 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 حوالي 1.294 جنيها/م³، يليه مصر الوسطى بعائد 1.022 جنيها/م³ ثم مصر العليا بحوالي 0.692 جنيها/م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالي 1.144 طن/1000 م³، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.996 طن / 1000 م³ ثم مصر العليا بحوالي 0.777 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 بحوالي 1004.3 م³/طن، ثم مصر العليا بحوالي 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 استخدام 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 حوالي 0.721 جنيها/م³، يليه مصر الوسطى بعائد 0.508 جنيها/م³ ثم مصر العليا بحوالي 0.328 جنيها/م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء إقليم الوجه البحري الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالي 1.103 طن/1000 م³، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.880 طن/1000 م³ ثم مصر العليا بحوالي 0.685 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 حوالي 906.9 م³/طن ، يليه مصر الوسطى بحوالي 1136.3 م³/طن، ثم مصر العليا بحوالي 1460.8 م³/طن وهذا يعني إقليم الوجه البحري هو الأعلى كفاءة لزراعة محصول الذرة الصفراء يليه إقليم مصر الوسطى، أما بالنسبة لأقليم مصر العليا هو الأقل كفاءة من حيث استخدام مياه الري (جدول 3).

جدول (3) الكفاءة الإنتاجية لإستخدام مياه الري في إنتاج أهم المحاصيل الإستراتيجية الصيفي وفقاً لأقاليم مصر كمتوسط الفترة (2013 - 2015)

الأقاليم	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا
الأرز الصيفي			
عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	0.770	0.702	-
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	0.751	0.676	-
إحتياجات الطن من المياه (م ³ /طن)	1331.2	1479.3	-
الذرة الشامية البيضاء			
عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	1.294	1.022	0.692
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	1.144	0.996	0.777
إحتياجات الطن من المياه (م ³ /طن)	874.0	1004.3	1286.3
الذرة الشامية الصفراء			
عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	0.721	0.508	0.328
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	1.103	0.880	0.685
إحتياجات الطن من المياه (م ³ /طن)	906.9	1136.3	1460.8
القطن			
عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	0.819	0.809	0.131
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	0.162	0.190	0.339
إحتياجات الطن من المياه (م ³ /طن)	6189.6	5270.9	2947.1
الفول السوداني			
عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	2.724	2.328	2.196
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	0.478	0.460	0.262
إحتياجات الطن من المياه (م ³ /طن)	2090.1	2174.8	3810.9
قصب السكر			
عائد وحدة المياه (جنيه/م ³)	0.627	1.273	0.736
إنتاجية وحدة المياه (طن/1000م ³)	5.637	5.373	5.811
إحتياجات الطن من المياه (م ³ /طن)	177.4	186.1	172.1

المصدر: جمعت وحسبت من:

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الري والموارد المائية، أعداد متفرقة.
- قطاع الشؤون 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 حوالي 0.819 جنيها/م³، يليه مصر الوسطى بعائد 0.809 جنيها/م³ ثم مصر العليا بحوالي 0.131 جنيها/م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر العليا الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالي 0.339 طن/1000 م³، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.190 طن/1000 م³ ثم الوجه البحري بحوالي 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 حوالي 2947.1 م³/طن، يليه مصر الوسطى بحوالي 5270.9 م³/طن، ثم الوجه البحري بحوالي 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 حوالي 2.724 جنيها/م³، يليه مصر الوسطى بعائد 2.328 جنيها/م³ ثم مصر العليا بحوالي 2.196 جنيها/م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر العليا الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالي 0.478 طن/1000 م³، يليه مصر الوسطى بإنتاجية 0.460 طن/1000 م³ ثم مصر العليا بحوالي 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 حوالي 2090.1 م³/طن، يليه مصر الوسطى بحوالي 2174.8 م³/طن، ثم مصر العليا بحوالي 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 حوالي 1.273 جنيها/م³، يليه مصر العليا بعائد 0.736 جنيها/م³ ثم الوجه البحري بحوالي 0.627 جنيها/م³، وبالنسبة لإنتاجية وحدة المياه جاء أقليم مصر العليا الأعلى ضمن أقاليم الجمهورية والذي بلغ حوالي 5.811 طن/1000 م³، يليه الوجه البحري بإنتاجية 5.373 طن/1000 م³ ثم مصر الوسطى بحوالي 5.373 طن/1000 م³، أما بالنسبة لمعيار احتياجات الطن المنتج من مياه الري جاء إقليم مصر العليا الأقل ضمن أقاليم الجمهورية من حيث احتياجات الطن من مياه الري والذي بلغ حوالي 172.1 م³/طن، يليه الوجه البحري بحوالي 177.4 م³/طن، ثم مصر الوسطى بحوالي 186.1 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 استخدام مياه الري (جدول 3).

ثالثاً: التركيب المحصولي الذي يحقق كفاءة استخدام مياه الري:

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

□ **أسس تحديد التركيب المحصولي الأمثل:** التركيب المحصولي يعكس الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية 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 ضرورياً. 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 مستقبلاً قد تكون لها أضرار بالغة.
4. تخصيص جزء مناسب من المساحة الأرضية الزراعية لإنتاج المحاصيل اللازمة للتصدير كالفطن 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 اللين واللحم والعمل، ليتم بذلك توازن البيئة الزراعية.

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

□ **الأهداف:** وهي 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 وفي ظل تزايد الطلب على المنتجات الزراعية كنتيجة للتزايد السكاني، فإن الأمر يستلزم التوصل إلى تركيب محصولية بديلة يكون العامل المحدد والأساسي فيها هو معيار تحقيق أعلى صافي عائد من التركيب المحصولي مع تحقيق أعلى 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 الأدنى 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 كالتالي:

أ- دالة الهدف **Objective Function:**

وهي 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 أعلى 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 ج.

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 كأداة 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

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \geq \leq b_i, \quad i = 1,2,3,\dots,m$$

قيود الملائمية

$$X_j \geq \text{zero} \quad j = 1,2,3,\dots,n$$

حيث:

a_{ij} كمية القيد رقم أ المقابلة لوحدة واحدة من المتغير X_j

bi كمية القيود رقم i

حيث تم مراعاة الأتي 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، أي أن التحليل الاقتصادي ينطوي على مجموعة من المعادلات الرياضية والتي يمكن التعبير عنها في صورة خطية أو كما تعرف بمعادلات الدرجة الأولى وهي معادلات تنطوي على ثبات معدل تغيرها.
- ❖ افتراض 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 الاقتصادية المستخدمة والنواتج المتحصل عليها من الأنشطة الإنتاجية تتصف بقابليتها للتقسيم والتجزئة.

□ نتائج البرمجة:

- 1- النموذج المقترح علي مستوي إجمالي العائد وكمية مياه الري وعائد وحدة المياه المقترح علي مستوي إجمالي الجمهورية وداخل وخارج الوادي: أشارت النتائج الموضحة بجدولي (4)، (5) الاتي:
 - إجمالي الجمهورية: بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية على مستوي الجمهورية حوالي 13.01 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج قد بلغت حوالي 36.209 مليار متر مكعب مقابل 37.878 مليار متر مكعب كمتوسط لفترة الدراسة بنقص قدر بنحو 4.4%، كما حقق النموذج المقترح صافي عائد إجمالي بلغ حوالي 72.935 مليار جنية مقابل 69.137 مليار جنية صافي عائد فعلي من التركيب المحصولي كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بنسبة زيادة بلغت نحو 5.5%، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة فقد قدرت بحوالي 2.01 جنية/م³ مقابل 1.83 جنية/م³ للتركيب المحصولي الحالي بزيادة قدرت بنحو 10.3%.
 - داخل الوادي: بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية داخل الوادي حوالي 11.996 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 صافي عائد إجمالي بلغ حوالي 67.087 مليار جنية مقابل 62.178 مليار جنية صافي عائد فعلي من التركيب المحصولي كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بنسبة زيادة بلغت نحو 7.9%، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة فقد قدرت بحوالي 2.02 جنية/م³ مقابل 1.79 جنية/م³ للتركيب المحصولي الحالي بزيادة قدرت بنحو 12.7%.
 - خارج الوادي: بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية خارج الوادي حوالي 1.7598 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 صافي عائد إجمالي بلغ حوالي 7.782 مليار جنية مقابل 6.959 مليار جنية صافي عائد فعلي من التركيب المحصولي كمتوسط للفترة (2013 – 2015) بنسبة زيادة بلغت حوالي 11.8%، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة فقد قدرت بحوالي 2.50 جنية/م³ مقابل 2.17 جنية/م³ للتركيب المحصولي الحالي بزيادة قدرت بنحو 15.21% (جدول 4، 5).
- 2- النموذج المقترح علي مستوي إجمالي العائد وكمية مياه الري وعائد وحدة المياه المقترح علي مستوي المواسم الزراعية: أشارت أيضا النتائج الموضحة بجدولي (4)، (5) الاتي:
 - الحاصلات الشتوية: بلغت مساحة الحاصلات الشتوية حوالي 6.015 مليون فدان تمثل نسبة 50.2% من إجمالي المساحة على مستوي داخل الوادي، حقق النموذج صافي عائد قدر بحوالي 42.377 مليار جنية مقابل 39.547 مليار جنية كمتوسط للفترة (2013-2015) بزيادة نسبتها 14.7%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 13.284 مليار متر مكعب مقابل 13.523 مليار متر مكعب بنقص نسبته 1.8%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 3.19 جنية/متر مكعب، مقابل 2.92 جنية/متر مكعب بزيادة نسبتها 9.1%.
 - الحاصلات الصيفية والنيلية: بلغت مساحة الحاصلات الصيفية والنيلية حوالي 5.967 مليون فدان تمثل نسبة 49.8% من إجمالي المساحة على مستوي داخل الوادي، حقق النموذج صافي عائد قدر بحوالي 24.710 مليار جنية مقابل 22.632 مليار جنية كمتوسط للفترة (2011 – 2013) بزيادة نسبتها 37.7%، إستخدم 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 جنية/متر مكعب، مقابل 1.07 جنية/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 الآتي:

□ إقليم الوجه البحري: بلغت المساحة المزروعة بالحصائل الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم الوجه البحري حوالي 7.718 مليون فدان تمثل نحو 46.4% 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 بحوالي 21.405 مليار متر مكعب مقابل 22.542 مليار متر مكعب بنقص نسبته 5%، بينما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 2.11 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.84 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 14.8%.

على مستوي المواسم الزراعية بلغت المساحة المزروعة بالحصائل الشتوية بإقليم الوجه البحري حوالي 3.860 مليون فدان تمثل نحو 50.02% من إجمالي المساحة علي مستوي الوجه البحري، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالي 27.458 مليار جنيه مقابل 24.932 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2011 – 2013) بزيادة قدرت بنحو 10.1%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 8.114 مليار متر مكعب مقابل 8.130 مليار متر مكعب بنقص قدر بنحو 0.2%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 3.38 جنيه/متر مكعب، مقابل 3.07 جنيه/متر مكعب بزيادة قدرت بنحو 10.3%. أما بالنسبة للحصائل الصيفية والنيلية فقد أشارت النتائج إلي أن المساحة المزروعة بالوجه البحري قد بلغت حوالي 3.857 مليون فدان تمثل نحو 49.98% من إجمالي المساحة علي مستوي الوجه البحري، حقق النموذج المقترح للأقليم صافي عائد قدر بحوالي 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 بحوالي 13.291 مليار متر مكعب مقابل 14.412 مليار متر مكعب بنقص نسبته 7.8%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 1.33 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.14 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 16.4%.

□ إقليم مصر الوسطي: بلغت المساحة المزروعة بالحصائل الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم مصر الوسطي حوالي 2.564 مليون فدان تمثل نحو 21.4% 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 بحوالي 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 بحوالي 2.17 جنيه/متر مكعب، مقابل 1.99 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 8.8%.

على مستوي المواسم الزراعية بلغت المساحة المزروعة بالحصائل الشتوية بإقليم مصر الوسطي حوالي 1.243 مليون فدان تمثل نحو 48.5% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر الوسطي، 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 بحوالي 3.65 جنيه/متر مكعب، مقابل 3.33 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 9.8%. أما بالنسبة للحصائل الصيفية والنيلية فقد أشارت النتائج إلي أن المساحة المزروعة بالحصائل الصيفية والنيلية بمصر الوسطي قد بلغت حوالي 1.321 مليون فدان تمثل نسبة 51.5% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر الوسطي، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالي 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 بحوالي 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 بحوالي 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 %	كمية المياه اللازمة للنموذج المقترح مليون م ³	كمية المياه المستخدمة مليون م ³	الزيادة أو النقص %	عائد وحدة المياه المقترح جنيه/م ³	عائد وحدة المياه الحالي جنيه/م ³
شتوي	24932	27458	10.1	8114	8130	-0.2	3.07	3.38
صيفي	16498	17704	7.3	13291	14412	-7.8	1.14	1.33
الوجه البحري	41430	45161	9.0	21405	22542	-5.0	1.84	2.11
شتوي	9149	9289	1.5	2542	2751	-7.6	3.33	3.65
صيفي	4361	4924	12.9	4013	4029	-0.4	1.08	1.23
مصر الوسطى	13511	14213	5.2	6555	6779	-3.3	1.99	2.17
شتوي	5465	5630	3.0	2627	2643	-0.6	2.07	2.14
صيفي	1773	2083	17.5	2600	2699	-3.7	0.66	0.80
مصر العليا	7238	7713	6.6	5227	5341	-2.1	1.36	1.48
شتوي	39547	42377	14.7	13284	13523	-1.8	2.92	3.19
صيفي	22632	24710	37.7	19904	21139	-5.8	1.07	1.24
داخل الوادي	62178	67087	7.9	33188	34662	-4.3	1.79	2.02
شتوي	3172.4	3424.7	8.0	1601.0	1625.2	-1.5	1.95	2.14
صيفي	3786.7	4357.7	15.1	1513.0	1588.7	-4.8	2.38	2.88
خارج الوادي	6959	7782	11.8	3114	3214	-3.1	2.17	2.50
شتوي	42718.9	43866.9	2.7	14792.1	15148.1	-2.3	2.82	2.97
صيفي	26418.4	29068.1	10.0	21417.1	22728.0	-5.8	1.16	1.36
إجمالي الجمهورية	69137	72935	5.5	36209	37876	-4.4	1.83	2.01

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

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

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

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 حوالي 1.700 مليون فدان تمثل نحو 14.2% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالي 7.713 مليار جنيه مقابل 7.238 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 - 2015) بزيادة نسبتها 6.6%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 5.227 مليار متر مكعب مقابل 5.341 مليار متر مكعب بالنموذج الحالي بنقص نسبته 2.1%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدرت بحوالي 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 حوالي 911 ألف فدان تمثل نحو 53.6% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر العليا، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالي 5.630 مليار جنيه مقابل 5.465 مليار جنيه كمتوسط لفترة الدراسة بزيادة نسبتها 3.0%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 2.627 مليار متر مكعب مقابل 2.643 مليار متر مكعب للنموذج الحالي بنقص قدر بنحو 0.6%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 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 حوالي 1.321 مليون فدان تمثل نسبة 51.5% من إجمالي المساحة علي مستوي مصر العليا، حقق النموذج المقترح للإقليم صافي عائد قدر بحوالي 2.083 مليار جنيه مقابل 1.773 مليار جنيه كمتوسط للفترة (2013 - 2015) بزيادة قدرت بنحو 17.5%، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري قدرت بحوالي 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 بحوالي 0.80 جنيه / متر مكعب، مقابل 0.66 جنيه/متر مكعب بزيادة نسبتها 21.9%.

□ خارج الوادي والأراضي الجديدة: بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بخارج الوادي والأراضي الجديدة حوالي 1.3 مليون فدان قدر بنحو 10% من إجمالي المساحة المحصولية علي مستوي إجمالي الجمهورية، حقق النموذج المقترح للأقليم صافي عائد قدر بحوالي 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 بحوالي 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 بحوالي 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 حوالي 786.5 ألف فدان تمثل نسبة 6% من إجمالي المساحة المحصولية علي مستوي إجمالي الجمهورية، حقق النموذج المقترح صافي عائد قدر بحوالي 3.425 مليار جنيه مقابل 3.172 مليار جنيه كمتوسط لفترة الدراسة بزيادة نسبتها 8%، أستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري تقدر بحوالي 1.601 مليار متر مكعب مقابل 1.625 مليار متر مكعب للنموذج الحالي بنقص نسبته 1.5%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 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 حوالي 513.9 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 بحوالي 1513 مليار متر مكعب مقابل 1.589 مليار متر مكعب بنقص نسبته 4.8%، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدة مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 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 الاتي:

□ مجموعة الحبوب: بلغت مساحة الحبوب علي مستوى الجمهورية في النموذج المقترح حوالي 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 حوالي 6.803 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.

وعلى 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 لتحقيق زيادة على مستوي الجمهورية بنحو 9.8%.

أما بالنسبة للذرة الصفراء (الصيفي والنبلي) 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 كمثلتها بالمساحة الحالية كمتوسط لنفس الفترة. وفيما يخص محصول الذرة الرفيعة (صيفي ونبلي) فقد إنخفضت المساحة بمصر الوسطى 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 حوالي 69.320 ألف فدان مقابل 108.814 ألف فدان كمتوسط للفترة (2013-2015) والتي تشمل إنخفاض في المقترح زراعته من الفول البلدي بنحو 39.7%، مقابل زيادة في مساحات البقوليات الأخرى بنحو 2.8%. وعلى مستوي الأقاليم الجغرافية إنخفضت مساحة الفول البلدي بالوجه البحري 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 حوالي 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 والسمن وعباد الشمس قدرت بنحو 71.6%، 27%، 65.4% على الترتيب. وعلى مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الفول السوداني بجميع الأقاليم حيث بلغت الزيادة نحو 48.8%، 50%، 48.5% بالوجه البحري ومصر الوسطى 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 السمن 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 حوالي 2.184 مليون فدان مقابل 2.094 ألف فدان بزيادة نسبتها 4.3%، والتي تشمل زيادة في المقترح زراعته من البرسيم التحريش والأعلاف الصيفية والنبيلية بنحو 48.4%، 24.6% على الترتيب ونقص مساحة البرسيم المستديم بنحو 12%. وعلى 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 بإقليم مصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75%، 6% عن المساحة الحالية كمتوسط لنفس الفترة، أما بالنسبة لبرسيم التحريش والأعلاف الصيفية والنبيلية فقد زادت المساحة بجميع الأقاليم.

■ **مجموعة الخضر:** بلغت مساحة الخضر بالنموذج المقترح حوالي 676.3، 410.9، 114.5 ألف فدان للطماطم والبطاطس والخضر الأخرى الشتوية والصيفية والنبيلية 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. وعلى مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الطماطم الشتوية والصيفية والنبيلية بالوجه البحري ومصر الوسطى بنحو 49.1%، 50% كما زادت بنحو 24.5%، 21.7% لكل من مصر العليا وخارج الوادي عن المساحة الحالية كمتوسط للفترة (2013-2015) على الترتيب، أما بالنسبة لمحصول البطاطس فقد تبين من نتائج 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 حوالي 410.6 ألف فدان مقابل 298.9 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 37.4%، وعلى 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 حوالي 92.6 ألف فدان مقابل 77.6 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 19.3%، وعلى 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 الاقتصادية لإستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الحقلية، كما إستهدف توزيع المناخ من مياه الري بين الإستخدامات البديلة بما يحقق أقصى كفاءة ممكنة لإستخدام هذا المورد النادر، بهدف التوصل إلي أفضل القرارات الصحيحة في تحديد التركيب

المحصولي في ظل الظروف الحالية والمتعلقة بمحدودية الموارد المائية وتوقعات إنخفاضها. وقد إعتد 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) الآتي:

- 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 في إنتاج 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 إحتياجات الطن من مياه الري.
- جاء إقليم الوجه البحري في إنتاج الفول البلدي، والبرسيم المستديم، والارز، والذرة الشامية، والذرة الصفراء، والقطن، الفول السوداني 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 صافى العائد من التركيب المحصولي وفي ظل قيود المساحة المنزرعة وقيود محدودة كمية مياه الري المتاحة وقيود الحد الأدنى 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 الآتي:

- بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية على مستوي الجمهورية حوالي 13.01 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج إنخفضت بنحو 4.4% عن الوضع الحالي، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بنسبة زيادة بلغت نحو 5.5% عن الوضع الحالي، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة زادت بنحو 10.3% عن الوضع الحالي.
- بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية داخل الوادي حوالي 11.996 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج إنخفضت بنحو 4.3% عن الوضع الحالي، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد بنسبة زيادة بلغت نحو 7.9% عن الوضع الحالي ، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة زادت بنحو 12.7% عن الوضع الحالي.
- بلغت المساحة المحصولية للحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية خارج الوادي حوالي 1.7598 مليون فدان، وأن كمية المياه المستخدمة في هذا النموذج إنخفضت بنحو 4.4% عن الوضع الحالي، كما حقق النموذج المقترح صافى عائد إجمالي بنسبة زيادة بلغت حوالي 11.8% عن الوضع الحالي ، أما بالنسبة لعائد وحدة المياه المستخدمة زادت بنحو 9.83% عن الوضع الحالي.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم الوجه البحري حوالي 7.718 مليون فدان تمثل نحو 46.4% من إجمالي المساحة داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافى عائد بزيادة نسبتها 9.0% عن الوضع الحالي، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بنقص نسبتها 5% عن الوضع الحالي، بينما حقق النموذج المقترح عائد لوحدية مياه الري المستخدمة بزيادة نسبتها 14.8% عن الحالي.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بإقليم مصر الوسطى حوالي 2.564 مليون فدان تمثل نحو 21.4% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافى عائد بزيادة نسبتها 5.2% عن الحالي، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بنقص نسبته 3.3% عن الحالي، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدية مياه الري المستخدمة قدر بحوالي 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 حوالي 1.700 مليون فدان تمثل نحو 14.2% من إجمالي المساحة علي مستوي داخل الوادي، حقق النموذج المقترح للإقليم صافى عائد بزيادة نسبتها 6.6% عن الحالي، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بنقص نسبته 2.1% عن الحالي، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدية مياه الري المستخدمة بزيادة نسبتها 8.9%.
- بلغت المساحة المزروعة بالحاصلات الشتوية والصيفية والنيلية بخارج الوادي والأراضي الجديدة حوالي 1.3 مليون فدان قدر بنحو 10% من إجمالي المساحة المحصولية علي مستوي إجمالي الجمهورية، حقق النموذج المقترح للإقليم صافى عائد بزيادة نسبتها 11.8% عن الوضع الحالي، إستخدم النموذج المقترح كمية من مياه الري بانخفاض نسبته 3.1% عن الوضع الحالي، كما حقق النموذج المقترح عائد لوحدية مياه

- الري زيادة نسبتها 15.4% عن الوضع الحالي.
- بلغت مساحة الحبوب على مستوى الجمهورية في النموذج المقترح حوالي 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 والنيلى) بنحو 8.9%، 35.6%، 44.1% على الترتيب. وعلى 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 في حين إنخفضت بإقليم مصر العليا وخارج الزمام بنحو 7.3%، 57.5% على الترتيب لتحقيق زيادة على مستوي الجمهورية بنحو 9.8%.
 - بلغت مساحة البقوليات في النموذج المقترح حوالي 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%. وعلى مستوي الأقاليم الجغرافية إنخفضت مساحة الفول البلدي بالوجه البحري ومصر الوسطى ومصر العليا بنحو 75% لكل منهما، مقابل زيادتها بخارج الوادي بنسبة 50% عن المساحة.
 - بلغت مساحة المحاصيل الزيتية حوالي 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% على الترتيب. وعلى مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الفول السوداني بجميع الأقاليم حيث بلغت الزيادة نحو 48.8%، 50%، 48.5%، 37.4% بالوجه البحري ومصر الوسطى 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 حوالي 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 والنييلية بنحو 48.4%، 24.6% على الترتيب ونقص مساحة البرسيم المستديم بنحو 12%. وعلى 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 والنييلية فقد زادت المساحة بجميع الأقاليم.
 - بلغت مساحة الخضر بالنموذج المقترح حوالي 676.3 ، 410.9 ، 114.5 ألف فدان للطماطم والبطاطس والخضر الأخرى الشتوية والصيفية والنييلية 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. وعلى مستوي أقاليم الجمهورية زادت مساحة الطماطم الشتوية والصيفية والنييلية بالوجه البحري ومصر الوسطى بنحو 49.1%، 50% كما زادت بنحو 24.5%، 21.7% لكل من مصر العليا وخارج الوادي عن المساحة الحالية على 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 حوالي 410.6 ألف فدان مقابل 298.9 ألف فدان بزيادة قدرت بنحو 37.4%، وعلى 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.
- وطبقاً لأهم محاور الإستراتيجية الزراعية المستدامة والتي من أهم أهدافها إستخدام عوائد المياه التي يمكن توفيرها كنتيجة لتراكم 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 (بالتالي وصول المساحة المحصولية 23 مليون فدان) بنفس معدل التكثيف طبقاً لأهداف خطة التنمية المستدامة للقطاع الزراعي 2030⁽⁵⁾.

يوصي البحث بالآتي:

- 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 أشارت نتائج النموذج المقترح إلى نقص مساحة الفول البلدي بالوجه البحري 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 والنبلية بجميع الأقاليم الجغرافية، وبالنسبة للبرسيم المستديم يوصى بتقليل المساحات المزروعة في مصر الوسطى ومصر العليا.
- بالنسبة لمحصول القطن أشارت النتائج إلى 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 الاراضي بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، القاهرة، 11-16 ابريل 1987 .
- (3) ثناء خليفة ، نماذج التركيب المحصولي الممكنة في ظل التحرر الاقتصادي والتخطيط التاشيري في محافظة أسيوط ، المؤتمر التاسع للاقتصاديين الزراعيين ، 26-27 سبتمبر 2001.
- (4) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشؤون الاقتصادية ، نشرات الاقتصادي الزراعي، أعداد متفرقة.
- (5) وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، مجلس البحوث الزراعية والتنمية، استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة 2030.
- (6) ياسمين صالح عبدالرازق كيشار، دراسة اقتصادية لكفاءة إستخدام مياه الري لاهم المحاصيل المستهلكة للمياه فى الزراعة المصرية، مجلة اسكندرية للبحوث الزراعية، المجلد 60، العدد 3، 439-452، 2015.
- (7) وزارة الموارد المائية نشرات المياه والري، أعداد متفرقة.

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

Water Use Efficiency in context 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 achieve 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 1000m³ water/feddans, 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 thousand 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 thousand 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 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 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 retern of the used water unit 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 about 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, middle Egypt and Upper Egypt decreased about 75%, compared with the increase in the outside the valley about 50% compared 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 compared 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% compared with the current area. The area in middle and Upper Egypt decreased about 75% and 6% compared 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 suggested model has been increased about 37.4%. On Egyptian 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, middle 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.