Zagazig J. Agric. Res., Vol. 47 No. (3) 2020 763-779

Agricultural Economics and Social Science

http:/www.journals.zu.edu.eg/journalDisplay.aspx?JournalId=1&queryType=Master

الموقف الراهن للموارد المائية المتاحة لتحقيق التنمية المستدامة

سارة صابر محمد الجارحي* - طاهر محمد حسانين - علي أحمد إبراهيم - أنور علي مرسي لبن

قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة الزقازيق، مصر

Received: 23/02/2020 ; Accepted: 23/03/2020

الملخص: تعتبر المياه العنصر الرئيسى للتنمية المستدامة والمتكاملة على أرض مصر، ويرتبط التوسع الأفقى فى الزراعة بقدرة الدولة على تدبير مياه الري اللازمة لهذا التوسع، وتتمثل المشكلة الرئيسية للموارد المائية في عدم التوازن بين زيادة الطلب علي المياه وتوافر الكمية المتاحة، كما تحتل الزراعة النصيب الأكبر في استخدام الموارد المائية والعائد الاقتصادي لا يتناسب مع هذا الاستخدام، حيث تستهلك نحو 76.7% من الموارد المائية المتاحة عام 2017، وبناءً علي مشكلة الدراسة تم دراسة الوضع الراهن لمصادر المياه، سواء التقليدية وغير التقليدية، تقدير الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية لوحدة المياه في الاستخدام الزراعي من خلال: تقدير إنتاجية م^3 ماء، العائد علي م^3 ماء، دراسة بعض مؤشرات التنمية المستدامة للموارد المائية، لذلك اعتمدت الدراسة علي دراسة مؤشر كفاءة استخدام المياه ومؤشر الإجهاد المائي، كما تم الاعتماد علي أساليب التحليل الوصفي والكمي، من خلال تقدير معدل النمو السنوي، النسب المئوية والمتوسطات لتحقيق أهدافها وذلك بالاعتماد علي البيانات المنشورة وغير المنشورة بالنشرات الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، وزارة الموارد المائية والري، وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ومن أهم النتائج المتحصل عليها أن معدل النمو السنوي للموارد المائية المتاحة بلغ نحو 1%، في حين كان معدل النمو السنوي للاستخدام الزراعي للموارد المائية المتاحة 0.4% خلال الفترة (2005-2017)، كما تبين أن محاصيل قصب السكر والأرز ذات مقنن مائي عالي نسبيًا، واتضح أن محاصيل البرسيم المستديم، البرسيم التحريش والبصل كامل النضج ذات ميزة إنتاجية عالية نسبيًا، وتبين أن محاصيل البصل كامل النضج، الثوم المنفرد، الحمص والبرسيم المستديم ذات ميزة اقتصادية عالية نسبيًا، بالمقارنة بباقي المحاصيل علي مستوي الجمهورية عام 2017. كما تبين أن كفاءة استخدام المياه بلغت أقصاها عام 2016 حوالي 3.9 دولار/م^3، في حين تبين أن الإجهاد المائي بلغ نحو 117.5% عام 2016، وارتفع إلي نحو 120% عام 2018 مما يؤثر بشكل كبير علي استدامة الموارد، هذا وتوصي الدراسة بضرورة نشر الوعي المائي بين أفراد المجتمع لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة، والتوسع في زراعة المحاصيل ذات الميزة الإنتاجية والاقتصادية العالية.

الكلمات الاسترشادية: الموارد المائية، التنمية المستدامة، كفاءة استخدام المياه، الإجهاد المائي.

المقدمة والمشكلة البحثية

تعتبر المياه العنصر الرئيسى للتنمية المستدامة والمتكاملة على أرض مصر حيث يرتبط التوسع الأفقى فى الزراعة بقدرة الدولة على تدبير مياه الري اللازمة لهذا التوسع، كما أن اقتصاديات استخدام المياه ومستقبلها على المدى البعيد تقتضى البحث عن بدائل وتحديد مقدار الموارد المائية المتاحة فى الوقت الحاضر، والمزيد الذي يمكن الحصول عليه من تلك الموارد فى المستقبل ومصادر المياه المهيأة للاستخدام. وتُشكل الموارد المائية أحد محاور التنمية فى مصر، كما تعتبر من أهم عناصر المنظومة البيئيـة، فهي تعتمد علي نهر النيل كمصدر رئيسي للمياه، لمساهمته بالنصيب الأكبر بنحو 71.6% (**الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مصر في أرقام، 2018**) من إجمالي الموارد المائية المتاحة عام 2017. ورغم ذلك فالموارد المائية في مصر جاوزت الحد الحرج في الاستخدام، فقد انخفض نصيب الفرد من المياه والبالغ حوالي 814 م^3 عام 2017، ومن المتوقع أن ينخفض إلي أقل من 600 م^3 (**الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي 2018**).

مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في عدم التوازن بين زيادة الطلب علي المياه والكمية المتاحة. كما تحتل الزراعة النصيب الأكبر في استخدام الموارد المائية والعائد الاقتصادي لا يتناسب مع هذا الاستخدام، حيث تستهلك نحو 76.7% (**الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مصر في أرقام، 2018**) من الموارد المائية المتاحة عام

* **Corresponding author: Tel.:** +201002554228
E-mail add: sara.elgarhy@ymail.com

2017. وفي ظل ارتفاع معدلات النمو السكاني فضلاً عن ثبات حصة مصر من مياه نهر النيل سوف ينتج عنه عجز القطاع الزراعي عن الوفاء بمتطلبات التنمية المستدامة وإمداد أفراد المجتمع باحتياجاتهم الغذائية.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة بصفة رئيسية دراسة الموقف الراهن للموارد المائية المتاحة لتحقيق التنمية المستدامة من خلال دراسة المحاور التالية: 1- دراسة الوضع الراهن لمصادر المياه. 2- تقدير الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية لوحدة المياه في الاستخدام الزراعي. 3- دراسة بعض مؤشرات التنمية المستدامة للموارد المائية.

مصادر البيانات والطريقة البحثية

تحقيقاً لأهداف الدراسة تم الاعتماد علي أساليب التحليل الاحصائي الوصفي والكمي، من خلال تقدير معدل النمو السنوي، النسب المئوية والمتوسطات. كما تم دراسة بعض مؤشرات التنمية المستدامة للموارد المائية من خلال تقدير مؤشر كفاءة استخدام المياه، ومؤشر الإجهاد المائي. واعتمدت الدراسة في بياناتها على البيانات المنشورة وغير المنشورة من مصادرها الأساسية بالنشرات الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، وزارة الموارد المائية والري والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء.

النتائج والمناقشة

الوضع الراهن للمصادر المائية المتاحة

تنقسم المصادر المائية في مصر إلي مصادر مائية تقليدية وغير تقليدية.

المصادر المائية التقليدية

نهر النيل

يُعد نهر النيل مصدر الحضارة والتقدم والرقي، ويعتبر أطول أنهار العالم حيث يبلغ طوله حوالي 6.83 ألف كم، كما تعتبر مياه نهر النيل المصدر الرئيسي للمياه السطحية في مصر حيث تغطي حوالي 71.6% من جملة الموارد المائية المتاحة حالياً، أما بقية المصادر المائية الأخرى فهي محدودة الأهمية ولا يمكن الاعتماد عليها في مجال التوسع الزراعي الأفقي، وتبلغ مساحة قطاعه نحو 5700 م^2، وعند قناطر الدلتا يتفرع النيل لفرعي دمياط ورشيد، يبلغ طولهما حوالى 239، 245 كم لكل منهما علي الترتيب (**بسيوني والبدري، 2012**).

وقد أقيمت قناطر إدفينا علي فرع رشيد، وقناطر زفتي وسد فارسكور علي فرع دمياط، وقبل بناء السد العالي لم يكن هناك تحكم في كمية مياه النهر خلف أسوان أو عندها مما أدي لزيادة الفاقد من المياه، وبعد بناء السد أمكن التحكم في كميات المياه المتصرفة وتوزيعها في فترات العجز، وترد مياه نهر النيل من مصدرين: المصدر الأول هو وسط أفريقيا عن طريق البحيرات الاستوائية والتي تمده بنحو 15% من المياه، بينما المصدر الثاني فهو هضبة أثيوبيا والتي تمده بنحو 84,5%، والنسبة المتبقية 0,5% فتأتي من حوض بحر الغزال بجنوب السودان. ويشمل حوض النيل إحدي عشر دولة هي تنزانيا، كينيا، الكونغو، رواندا، بوروندي، أوغندا، أثيوبيا، السودان، جنوب السودان، إريتريا ومصر (**بسيوني والبدري، 2012**).

وتقدر المياه التي تحملها روافد النهر بحوالي 106 مليار م^3 سنوياً إلا أن متوسط الإيراد السنوي لنهر النيل جنوب السودان يقدر بحوالي 84 مليار م^3 سنوياً، وقد تحدد نصيب مصر من هذه المياه بمقدار 55,5 مليار م^3 وفقاً لاتفاقية عام 1959 مع السودان والتي لم تنضم إليها باقي دول حوض نهر النيل حتى الآن (إحدى عشر دولة أفريقية)، وكانت حتى عام 1977 حوالي 57 مليار م^3 سنوياً طبقاً للاتفاقية السابقة، ويختلف الإيراد المائي النهري من عام إلي آخر كما حدث في سنوات انخفاض الإيراد من 1979 حتى 1987 لذلك يستلزم الأمر تعويض هذا النقص من المخزون خلف السد، وانخفض المنسوب الحي للمياه حوالي 150 متر في عام 1988، وبدأ الفزع من نقص المياه والخوف من تكرار ذلك، الأمر الذي أدي إلي الجدية أن تعمل الدولة جاهدة علي ترشيد مياه النيل في الري أساساً خاصة وأنه يستنفد نحو 76.2% من المعروض من المياه مع تقليل كمية المنصرف إلي البحر.

وتمثل متوسط حصة مصر من مياه نهر النيل حوالي 75.5% من اجمالي كمية الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة 2005-2017 (جدول 1).

وعليه فإن أي تغير في الإيراد السنوي أو الحصة المُخصصة لمصر سواء بالزيادة أو النقصان يستلزم إعادة التقييم الشامل للموقف ودراسة الوسائل المختلفة للمحافظة علي درجة مقبولة من مخاطر الفيضان والجفاف، وهذا يقتضي تغيير قواعد التشغيل أو توفير سعات تخزين إضافية أو فرض قيود جديدة علي الكميات المنصرفة من الخزان.

المياه الجوفية

تمثل المياه الجوفية مورداً هاماً للمياه العذبة في مصر وتعود أهميتها إلي كونها المورد الوحيد والأساسي في صحاري مصر التي تمثل حوالي 95% من المساحة الكلية للبلاد.

جدول 1. كمية الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة (2005-2017) **(الكمية: مليار م^3/سنة)**

السنوات	حصة مياه نهر النيل	المياه الجوفية بالوادي والدلتا	تدوير مياه الصرف الزراعي	الأمطار والسيول	تدوير مياه الصرف الصحي	تحلية مياه البحر	الإجمالي
2004 /2005	55.50	6.10	5.10	1.30	1.10	0.06	69.16
2005 /2006	55.50	6.10	5.40	1.30	1.20	0.06	69.56
2006 /2007	55.50	6.10	5.70	1.30	1.30	0.06	69.96
2007 /2008	55.50	6.20	8.00	1.30	1.30	0.06	72.36
2008 /2009	55.50	6.20	8.00	1.30	1.30	0.06	72.36
2009 /2010	55.50	6.50	8.50	1.30	1.30	0.06	73.16
2010 /2011	55.50	6.50	9.09	1.30	1.30	0.06	73.75
2011 /2012	55.50	7.50	9.17	0.63	1.30	0.06	74.16
2012 /2013	55.50	7.70	10.10	0.74	1.24	0.06	75.34
2013 /2014	55.50	6.70	11.50	0.90	1.30	0.10	76.00
2014 /2015	55.50	6.90	11.70	0.90	1.30	0.10	76.40
2015 /2016	55.50	6.90	11.90	0.65	1.20	0.10	76.25
2016 /2017	55.50	6.50	12.20	1.90	1.30	0.10	77.50
المتوسط السنوي	55.50	6.61	8.95	1.14	1.26	0.07	73.54
(%)	75.47	8.99	12.17	1.55	1.72	0.10	100.00
معدل النمو (%)	0.00	0.49	6.94	2.96	1.29	4.01	0.88

المصدر: جُمعت وحُسبت من:

1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مصر في أرقام، أعداد مختلفة.

2- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، 2018.

وتنقسم المياه الجوفية داخل الأراضي المصرية إلي قسمين، مياه جوفية متجددة وأخري غير متجددة.

المياه الجوفية المتجددة

وهي توجد في الخزان الجوفي تحت وادي النيل والدلتا، وتنشأ من تسرب المياه من النيل والترع ومن عمليات الري والأمطار إلى الخزان الجوفي بوادي النيل والدلتا، وتتوزع خزانات المياه الجوفية المتجددة بين وادي النيل بمخزون (200 مليار م^3 تقريباً)، وإقليم الدلتا بمخزون (400 مليار م^3 تقريباً) ولذلك فإن تلك المياه تعتبر جزءآ من موارد مياه النيل (**العشماوى والشريف، 2013**).

ويتبين من جدول 1 أن مقدار المياه الجوفية التي تم سحبها من تلك الخزانات بلغت حوالي 6,1 مليار م^3 عام 2005. ويعتبر ذلك فى حدود السحب الآمن والذى يبلغ أقصاه حوالي 7,5 مليار م^3 حسب تقديرات معهد بحوث المياه الجوفية. وتزايد مقدار السحب حتي بلغ حوالي 7.7 مليار م^3 عام 2013 ، أي تخطي السحب غير الآمن. بينما تراجع حتي بلغ حوالي 6.5 مليار م^3 عام 2017، بمتوسط سنوي بلغ حوالي 6.61 مليار م^3 خلال فترة الدراسة. وتمثل المياه الجوفية المتجددة نحو 9% من إجمالي الموارد المائية المتاحة. وبمعدل نمو سنوي بلغ حوالي 0.49 خلال فترة الدراسة.

وتتميز خزانات المياه الجوفية المتجددة بنوعية جيدة من المياه تصل ملوحتها إلى نحو 300-800 جزء فى المليون فى مناطق جنوب الدلتا. ولا يسمح باستنزاف مياه تلك الخزانات إلا عند حدوث جفاف لفترة زمنية طويلة، لذلك تعتبر هذة المياه ذات قيمة استراتيجية هامــة.

ويوجد نوعاً آخر من الخزانات الجوفية المتجددة تتمثل في الأحواض الساحلية التي تتكون بفعل هطول الأمطار علي الكثبان الرملية الممتدة علي طول سواحل البحر الأحمر والبحر المتوسط وتسربها داخل هذه الكثبان لتشكل عدسات من الماء العذب التي تستقر فوق محتوي الماء الجوفي العميق الذي يكون في غالب الأمر من الماء المالح أو الماء الأقل ملوحة (المسوس) وبالتالي فإن سحب المياه العذبة في هذه الأحوال يحتاج إلي دقة متناهية لأن أي سحب جائر يؤدي بالضرورة إلي السحب من النوعيات الأقل جودة.

المياه الجوفية غير المتجددة

وهي المياه الجوفية التي ينتج عن استثمارها لمعدلات طويلة هبوط في منسوب المياه الجوفية بها ونظرًا لوقوع مختلف تلك الطبقات في المنطقة الجافة فإن مقدار تغذيتها

يكون ضعيفًا، وتقدر كمية المياه الجوفية العميقة المستغلة حاليًا بالمناطق الصحراوية حوالي مليار م^3 سنويًا (**القوصي، 2008**) لضمان تواصل التنمية واستمرارها.

وتتوزع خزانات المياه الجوفية غير المتجددة فتمتد تحت الصحراء الشرقية والغربية وشبه جزيرة سيناء. وأهمها خزان الحجر الرملى النوبى فى الصحراء الغربية والذى يقدر مخزونه بنحو 40 ألف مليار م^3، حيث يمتد فى إقليم شمال شرق إفريقيا ويشمل أراضى مصر والسودان وليبيا وتشاد، ويعتبر هذا الخزان من أهم مصادر المياه الجوفية العذبة غير المتاحة للاستخدام فى مصر نظراً لتواجد تلك المياه على أعماق كبيرة، مما يسبب ارتفاعاً فى تكاليف الرفع والضخ. وعامة يجب تفادى الآثار الناتجة عن الانخفاض المتوقع فى منسوب الخزان الجوفى، وذلك بالتحول من نظام زراعة المساحات الشاسعة الى نظام المزارع المحددة بمساحات متفرقة (2000-5000 فدان) وذلك للحفاظ على الخزانات الجوفية لفترات طويلة.

الأمطـار والسيول

تكاد مصر تكون عديمة الأمطار فيما عدا الساحل الشمالى حيث تسقط الأمطار عليه بمعدل سنوى يتراوح بين 50-250 ملليمتر فعلى الساحل الشمالى الغربى تسقط أمطار تتراوح من 50 إلى 150 ملليمتر فى العام وتزرع مساحات من الشعير تصل فى السنوات الجيدة إلى أكثر من 100 ألف فدان. أما فى الساحل الشمالى الشرقى فإن الأمطار تتزايد كلما اتجهنا شرقًا. فمعدلها عند العريش 150 ملليمتر، بينما يصل فى رفح إلى نحو 250 ملليمتر.

وفى ضوء معدلات الأمطار الشتوية العادية يمكن تقدير حجم مياه الأمطار التى تسقط فوق الأجزاء الشمالية من مصر (حوالى 200 ألف كم^2) بكمية تتراوح ما بين 5 إلى 10 مليار م^3 فى العام. من هذا المقدار يسيل فوق السطح كمية تتراوح ما بين مليار ونصف مليار م^3 ويعود جزء كبير منه بالبخر والنتح إلى الجو. والباقى يتسرب فى الطبقات لكى يضاف إلى تغذية المياه الجوفية. ويلاحظ أن المياه التى تسيل فوق السطح من مجارى الوديان المشار إليها تضيع فى البحر أو فى الملاحات الشاطئية.

وعندما ترتفع معدلات الأمطار الشتوية نسبيًا، وهى ظاهرة تتكرر مرة كل أربع أو خمس سنوات فإن كمية المياه التى تسيل فوق السطح قد تصل إلى 2 مليار م^3 ويمتد أثرها ليشمل مساحات أوسع من الصحارى المصرية. وعندما تتعرض الأراضى المصرية للأمطار الموسمية وهى ظاهرة تتكرر مرة كل عشر سنوات فإن كمية الأمطار التى تسيل فوق السطح قد تصل إلى 5 مليار م^3 ويكون تأثيرها ملحوظاً فى مناطق البحر الأحمر وجنوب سيناء وفى حوض نهر النيل وكثيرًا ما تحدث أضرارًا بيئية شاملة.

ويتضح من جدول 1 أن مقدار الأمطار والسيول والتي يمكن استغلالها اقتصاديًا تتراوح بين 1.3 مليار م^3 عام 2005 وبين 1.9 مليار م^3 عام 2017. بمتوسط سنوي بلغ حوالي 1.14 مليار م^3. وبمعدل نمو سنوي بلغ نحو 3 %، وتمثل الأمطار والسيول نحو 1.55% من إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة.

الموارد المائية غير التقليدية

إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى

بدأت مصر في سياسات إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في ري الأراضي عام 1928 بخلط مياه مصرف السرو الأعلي بمياه فرع دمياط واستمرت هذه السياسات حتي تم إنشاء السد العالي. وقد زاد الاهتمام بمعالجة مياه الصرف وإعادة خلطها بمياه النيل.

ويتبين من جدول 1 زيادة مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها حيث ارتفعت من 5.1 مليار م^3 عام 2005 إلي حوالي 12.2 مليار م^3 عام 2017. بمتوسط سنوي بلغ حوالي 9 مليار م^3. وبمعدل نمو سنوي بلغ نحو 7% . وتمثل نحو 12.17% من إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة.

إجمالي التصرف لمياه الصرف الزراعى

يتبين من جدول 2 أن إجمالى التصرف لمياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها في الزراعة بلغ أقصاه حوالي 6.98 مليار م^3 عام 2009، وانخفض حتي بلغ أدناه حوالي 5.17 مليار م^3 عام 2012، وارتفع إلي حوالي 6.07 مليارم^3 عام 2017، بمتوسط سنوي بلغ حوالي 6.12 مليار م^3. وبمعدل نقص سنوي بلغ نحو -0.3% خلال فترة الدراسة.

متوسط الملوحة لمياه الصرف الزراعي

يتبين من جدول 2 أن متوسط الملوحة لمياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها في الزراعة بلغت أقصاها حوالي 1.9 ديسمتر/المتر عام 2012، وانخفضت حتي بلغت أدناها حوالي 1.4 ديسمتر/المتر عام 2014، وارتفعت إلي حوالي 1.61 ديسمتر/المتر عام 2017، بمتوسط سنوي بلغ حوالي 1.65 ديسمتر/ المتر. وبمعدل نقص سنوي بلغ نحو -0.64% خلال فترة الدراسة.

وتشمل هذه المياه احتياجات غسيل التربة من الأملاح، بالإضافة إلي فواقد التسرب من شبكة الري والصرف، وتصرفات نهايات الترع التي لم يتم استخدامها ومخلفات الصرف الصحي والصناعي. وتعتبر هذه المياه ذات نوعية منخفضة الجودة بسبب ملوحتها العالية التي تتراوح مابين 700 إلى أكثر من 3000 جزء في المليون، وكذلك خلطها بمياه المصارف التي غالباً ما تكون ملوثة بالكيماويات التي استخدمت في الزراعة والصناعة.

وتعتبر مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها من المصادر الرئيسية التي يعتمد عليها في تنمية الموارد المائية مستقبلاً.

إعادة استخدام مياه الصرف الصحى المعالجة

بدأ استخدام مياه الصرف الصحى بغرض رى الأراضى الزراعية فى مصر منذ عام 1915، حيث تمت زراعة 2500 فدان بمنطقة الجبل الأصفر شمال شرق القاهرة، ومع زيادة عدد محطات المعالجة يتم فى الوقت الحالى استخدام مياه الصرف الصحى فى مناطق مختلفة من الوادى بأسيوط والتبين وحلوان.

ويتبين من جدول 1 زيادة مياه الصرف الصحي المعاد استخدامها حيث ارتفعت من 1.1 مليار م^3 عام 2005 إلي حوالي 1.3 مليار م^3 عام 2017. بمتوسط سنوي بلغ حوالي 1.26 مليار م^3. وبمعدل نمو سنوي بلغ نحو 1.29%. وتمثل نحو 1.72% من إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة.

ولكن مياه الصرف الصحي لا تستخدم علي نطاق واسع لاحتوائها علي بعض الأيونات الضارة لذلك لابد من معالجتها حتى لا تؤثر علي الخواص الطبيعية والكيمائية للتربة ومن ثم علي صحة الإنسان والحيوان ومعالجة هذه المياه قبل استعمالها يضيف تكلفة اقتصادية لوحدة المياه الناتجة منها.

تحلية مياه البحر

تعتبر تكلفة هذا النوع من الموارد المائية عالية بالمقارنة بالموارد الأخرى، ولكننا إذا أخذنا فى الاعتبار البدائل المطروحة لتغذية المناطق النائية بالمياه العذبة، مثل نقل مياه النيل فى خطوط مواسير أو إقامة سدود مياه السيول، فسوف تتضح إمكانية الانتفاع بالتكنولوجيات الحديثة لتحلية مياه البحر فى أغراض الشرب والصناعة والتشجير. ولكن قد تتغير النظرة في المستقبل بسبب تزايد الطلب علي المياه العذبة والتقدم التكنولوجي.

وتبين من جدول 1 أن كمية المياه المحلاه بلغت حوالي 0.06 مليار م^3 خلال الفترة (2005- 2012) وتزايدت في عام 2013 إلي حوالي 0.1 مليار م^3 حتي عام 2017. بمتوسط سنوي بلغ حوالي 0.07 مليار م^3. وبمعدل نمو سنوي بلغ نحو 4%. وتمثل نحو 0.1% من إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة.

المياه المسوسة (الآسنة)

المياه الجوفية المسوسة (الآسنة) والتي تكون ملوحتها ما بين 2000-7000 جزء في المليون، وهي تنتشر في أقاليم كثيرة بالصحاري المصرية وخاصة المناطق الساحلية وتكون علي أعماق قريبة لذلك تكلفة رفعها غير مكلفة خاصة إذا استخدمت في الأغراض المنزلية والصناعية. وبصفة عامة إزالة الملوحة منها أفضل بكثير من تحلية مياه البحر والأبحاث جارية لاستنباط أصناف جديدة تتحمل ملوحة الري وهو ما يبشر بزيادة المساحات المزروعة بالمناطق الصحراوية (**الأعصر، 1998**).

الاستخدام الزراعي للموارد المائية المتاحة

تعتبر الزراعة في مصر هي عصب الاقتصاد القومي، ويُعد قطاع الزراعة أكبر مستخدم ومستهلك للمياه في مصر، حيث يعتمد بصورة أساسية علي الري. ويتوقف حجم الاحتياجات المائية في الزراعة على كل من المساحة المحصولية، التركيب المحصولي، طرق الري المستخدمة، المُقننات المائية للمحاصيل واستصلاح واستزراع الأراضي.

ويتبين من جدول 3 أن كمية المياه المستخدمة في الزراعة بلغت أدناها عام 2005 حوالي 58.5 مليار م^3، وبلغت أقصاها خلال الفترة (2013-2015) حوالي 62.35 مليار م^3، وتناقصت إلي حوالي 61.35 مليار م^3 عام 2017، بمتوسط سنوي بلغ حوالي 61 مليار م^3. وبمعدل نمو سنوي بلغ نحو 0.4%. وتمثل نحو 83.11% من إجمالي الموارد المائية المستخدمة خلال فترة الدراسة.

ونظراً لتعرض الأرض الزراعية في مصر للعديد من الفواقد على مر السنين وذلك من استقطاع مساحات منها وتحويلها من الاستخدام الزراعي إلى الاستخدام الحضري، والتدهور في خصوبة الأراضي الزراعية، والفاقد الناتج عن التفتت الحيازي وكثرة عدد القطع بالحيازة الواحدة وكثرة الحواجز بين الحيازات وبين القطع وما يفقد من الأرض نتيجة شق القنوات والمصارف وإنشاء الطرق وزيادة عدد السكان، كل ذلك أدي إلى ضرورة غزو الصحراء والخروج من الوادي الضيق، وتتمثل المشاريع الزراعية في استصلاح 3 مليون فدان (**سلمي، 2015**) في الوادي والدلتا وسيناء والساحل الشمالي الغربي للبلاد وشرق العوينات والواحات الجنوبية وحول بحيرة ناصر بالإضافة إلى مشروع توشكي العملاق، وهذا يعني زيادة الاحتياجات المائية مستقبلاً لمواجهة زراعة هذه المساحات مما يستوجب العمل على زيادة الموارد المائية وترشيد استخدامها واستنباط محاصيل أقل استهلاكاً للمياه مثل بنجر السكر وأرز الجفاف، ولكن هذا الحل للمشكلة يتضمن جانبًا آخر يتمثل في احتمال قدرة المحاصيل المذكورة علي توفير كامل الاحتياجات الغذائية اللازمة للسكان من الأرز والسكر، وعلي هذا يمكن المحافظة علي حد أدني من المحاصيل الرئيسية مثل الأرز وقصب السكر إلي جانب زراعة محاصيل بنجر السكر وأرز الجفاف بالإضافة إلي ضرورة توفير مخصصات مالية لتوفير الأرز والسكر عن طريق استيراد ما يلزم، حيث من المتوقع أن يكون حجم الاستيراد أكبر مما هو قائم حاليًا.

جدول 2. إجمالي التصرف ومتوسط الملوحة لكميات مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها في الزراعة خلال الفترة (2017-2005)

السنة	إجمالي التصرف (بالمليون م^3)	متوسط الملوحة (بالديسمتر/م)
2005	6308.19	1.75
2006	6149.87	1.67
2007	6575.96	1.63
2008	6859.55	1.45
2009	6979.66	1.56
2010	5293.64	1.80
2011	5810.30	1.86
2012	5165.90	1.90
2013	6075.55	1.74
2014	6716.85	1.40
2015	5904.79	1.47
2016	5595.31	1.55
2017	6068.71	1.61
المتوسط	6115.71	1.65
معدل النمو (%)	0.30-	0.64-

المصدر: جُمعت وحُسبت من: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية**، أعداد مختلفة.

جدول 3. الاستخدام الزراعي للموارد المائية المتاحة خلال الفترة (2005-2017) (الكمية: مليار م^3/سنة)

السنوات	الاستخدام الزراعي
2004/ 2005	58.50
2005/ 2006	59.00
2006/ 2007	59.30
2007/ 2008	60.00
2008/ 2009	62.20
2009/ 2010	60.50
2010/ 2011	60.90
2011/ 2012	61.10
2012/ 2013	62.10
2013/ 2014	62.35
2014/ 2015	62.35
2015/ 2016	62.15
2016/ 2017	61.35
المتوسط السنوي	60.91
(%)	83.11
معدل النمو (%)	0.37

المصدر: جُمعت وحُسبت من:

1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **مصر في أرقام**، أعداد مختلفة.

2- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **الكتاب الإحصائي السنوي**، 2018.

بعض العوامل المؤثرة علي الاحتياجات المائية في الزراعة

المساحة المحصولية

يتبين من جدول 4 أن إجمالي المساحة المحصولية بلغت أدناها عام 2005 حوالي 10.47 مليون فدان، وارتفعت حتي بلغت أقصاها عام 2008 حوالي 12.19 مليون فدان، وانخفضت إلي حوالي 11.57 مليون فدان عام 2017، بمتوسط سنوي عام بلغ حوالي 11.42 مليون فدان. وبمعدل نمو سنوي بلغ حوالي 0.77% خلال فترة الدراسة.

المحاصيل الشتوية

يتبين من جدول 4 أن متوسط المساحة المحصولية للمحاصيل الشتوية بلغت أقصاها عام 2005 حوالي 5.47 مليون فدان، وبلغت أدناها عام 2012 حوالي 5.11 مليون فدان، وارتفعت إلي حوالي 5.12 مليون فدان عام 2017، بمتوسط سنوي عام بلغ حوالي 5.26 مليون فدان. وبمعدل نقص سنوي بلغ حوالي -0.52% خلال فترة الدراسة.

المحاصيل الصيفية

ويتبين من جدول 4 أن متوسط المساحة المحصولية للمحاصيل الصيفية تراوح بين 3.83 مليون فدان عام 2005 وبين 5.60 مليون فدان عام 2017، بمتوسط سنوي عام بلغ حوالي 5.12 مليون فدان. وبمعدل نمو سنوي بلغ حوالي 2.97% خلال فترة الدراسة.

المحاصيل النيلية

يتبين من جدول 4 أن متوسط المساحة المحصولية للمحاصيل النيلية بلغت أقصاها عام 2008 حوالي 900 ألف فدان، وبلغت أدناها عام 2016 حوالي 315 ألف فدان، وارتفعت إلي حوالي 317 ألف فدان عام 2017، بمتوسط سنوي عام بلغ حوالي 496 ألف فدان. وبمعدل نقص سنوي بلغ حوالي -3.86% خلال فترة الدراسة.

الفاكهة

يتبين من جدول 4 أن متوسط مساحة الفاكهة بلغت أقصاها عام 2008 حوالي 714 ألف فدان، وبلغت أدناها عام 2011 حوالي 272 ألف فدان، وارتفعت إلي حوالي 536 ألف فدان عام 2017، بمتوسط سنوي عام بلغ حوالي 533 ألف فدان. وبمعدل نقص بلغ حوالي -1.4% خلال فترة الدراسة.

المُقنن المائي للمحاصيل

يوضح جدول 5 المقنن المائي (م^3/فدان) لأهم المحاصيل المزروعة في جمهورية مصر العربية وفقًا للتوزيع الجغرافي في عام 2017. ويتبين من الجدول النتائج التالية:

بالنسبة للمحاصيل الشتوية

تعتبر محاصيل بنجر السكر، البرسيم المستديم، البصل كامل النضج والثوم المنفرد ذات مقنن مائي عالي نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الشتوية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغ متوسط المقنن المائي حوالي 3371، 2811، 2653 و2653 م^3/فدان على الترتيب. وهذه المحاصيل ذات مقنن مائي عالي نسبيًا في منطقة مصر العليا بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى والوجه البحري.

بالنسبة للمحاصيل الصيفية

تعتبر محاصيل قصب السكر والأرز ذات مقنن مائي عالي نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الصيفية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغ متوسط المقنن المائي حوالي 9766، 7069 م^3/فدان على الترتيب. وهذه المحاصيل ذات مقنن مائي عالي نسبيًا في منطقة مصر العليا بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى والوجه البحري.

بالنسبة للمحاصيل النيلية

تعتبر محاصيل البصل كامل النضج، الذرة الشامية والذرة الرفيعة ذات مقنن مائي عالي نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل النيلية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغ متوسط المقنن المائي حوالي 3604، 3340، 3340 م^3/فدان على الترتيب. وهذه المحاصيل ذات مقنن مائي عالي نسبيًا في منطقة مصر العليا بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى والوجه البحري.

الكفاءة الإنتاجية والاقتصادية لوحدة المياه

إنتاجية وحدة المياه

يوضح جدول 6 إنتاجية وحدة المياه (كجم/م^3 مياه) باستخدام إنتاجية الفدان بالطن والمقننات المائية لأهم المحاصيل المزروعة في جمهورية مصر العربية وفقًا للتوزيع الجغرافي في عام 2017.

ويتبين من الجدول النتائج التالية:

بالنسبة للمحاصيل الشتوية

تعتبر محاصيل البرسيم المستديم، البرسيم التحريش، بنجر السكر والبصل كامل النضج ذات ميزة إنتاجية عالية نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الشتوية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغت إنتاجية وحدة المياه حوالي 10.9، 9.0، 6.16، 5.79 كجم/م^3 على الترتيب. وهذه المحاصيل تُعتبر ذات ميزة إنتاجية أعلى نسبيًا في منطقة الوجه البحري بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى ومصر العليا.

بالنسبة للمحاصيل الصيفية

تعتبر محاصيل قصب السكر والبصل كامل النضج ذات ميزة إنتاجية عالية نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الصيفي

جدول 4. المساحة المحصولية لمحاصيل العروات الثلاث والفاكهة خلال الفترة (2005-2017)

	المساحة المحصولية (بالألف فدان)				
السنة	**م. المحاصيل الشتوية**	**م. المحاصيل الصيفية**	**م. المحاصيل النيلية**	**م. الفاكهة**	**الإجمالي العام**
2005	5474	3829	529	644	10476
2006	5424	5342	448	651	11865
2007	5391	5344	563	683	11981
2008	5211	5369	900	714	12194
2009	5296	4893	529	527	11245
2010	5346	5070	475	522	11413
2011	5174	5001	566	272	11013
2012	5112	5367	507	419	11405
2013	5258	4902	456	534	11150
2014	5200	5255	461	359	11275
2015	5274	5171	382	536	11363
2016	5162	5448	315	532	11457
2017	5115	5603	317	536	11571
المتوسط	5264.38	5122.62	496.00	533.00	11416.00
معدل النمو	%0.52-	%2.97	%3.86-	%1.40-	%0.77

المصدر: جُمعت وحُسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية**، أعداد مختلفة.

جدول 5. المقنن المائي لأهم المحاصيل وفقًا للتوزيع الجغرافي 2017

المحاصيل	المقنن المائي (م^3/ فدان)			
	وجه بحري	مصر الوسطي	مصر العليا	المتوسط
المحاصيل الشتوية				
القمح	1843	2217	2383	2148
الشعير	1292	1852	2495	1880
الفول كامل النضج المنفرد	1407	2161	2711	2093
العدس	898	1330	1789	1339
الحلبة	1507	2161	2611	2093
الحمص	1507	2161	2611	2093
الترمس	973	1448	1939	1453
بنجر السكر	2370	3291	4452	3371
البرسيم المستديم	2664	2762	3008	2811
البرسيم التحريش	962	1370	1803	1378
الكتان	1292	1852	2395	1846
البصل كامل النضج المنفرد	1845	2603	3511	2653
الثوم المنفرد	1845	2603	3511	2653
المحاصيل الصيفية				
القطن	3553	4415	4552	4173
قصب السكر	8189	10356	10754	9766
الذرة الشامية	3572	4394	4753	4240
الذرة الرفيعة	3473	4272	4628	4124
الأرز	6457	7264	7486	7069
البصل كامل النضج المنفرد	4005	4634	4969	4536
الفول السوداني	3236	3862	3998	3699
فول الصويا	3817	4649	4940	4469
السمسم	3231	3809	4001	3680
عباد الشمس	2869	3536	3748	3384
العلف الأخضر	3034	3793	4223	3683
المحاصيل النيلية				
الذرة الشامية	3025	3315	3679	3340
الذرة الرفيعة	3025	3315	3679	3340
البصل كامل النضج المنفرد	3182	3353	4276	3604
الفول السوداني	2565	2813	3584	2987
فول الصويا	2672	2930	3733	3112
السمسم	2565	2813	3584	2987
عباد الشمس	2207	2310	2888	2468
العلف الأخضر	2139	2388	3092	2540

المصدر: جُمعت وحُسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية**، 2018.

جدول 6. إنتاجية الفدان وإنتاجية وحدة المياه لأهم المحاصيل وفقاً للتوزيع الجغرافي 2017

المحاصيل	إنتاجية الفدان (طن/الفدان)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/م^3)			
		وجه بحري	مصر الوسطي	مصر العليا	المتوسط
المحاصيل الشتوية					
القمح	2.88	1.56	1.30	1.21	1.34
الشعير	1.69	1.31	0.91	0.68	0.90
الفول	1.41	1.00	0.65	0.52	0.67
العدس	0.95	1.06	0.71	0.53	0.71
الحلبة	0.85	0.56	0.39	0.33	0.41
الحمص	0.92	0.61	0.43	0.35	0.44
الترمس	0.89	0.91	0.61	0.46	0.61
بنجر السكر	20.75	8.76	6.31	4.66	6.16
البرسيم المستديم	30.63	11.50	11.09	10.18	10.90
البرسيم التحريش	12.41	12.90	9.06	6.88	9.00
الكتان	4.94	3.82	2.67	2.06	2.68
البصل كامل النضج	15.35	8.32	5.90	4.37	5.79
الثوم المنفرد	9.24	5.01	3.55	2.63	3.48
المحاصيل الصيفية					
القطن	1.191	0.34	0.27	0.26	0.29
قصب السكر	47.151	5.76	4.55	4.38	4.83
الذرة الشامية	3.321	0.93	0.76	0.70	0.78
الذرة الرفيعة	2.228	0.64	0.52	0.48	0.54
الأرز	3.793	0.59	0.52	0.51	0.54
البصل كامل النضج	11.776	2.94	2.54	2.37	2.60
الفول السوداني	1.559	0.48	0.40	0.39	0.42
فول الصويا	1.254	0.33	0.27	0.25	0.28
السمسم	0.573	0.18	0.15	0.14	0.16
عباد الشمس	1.219	0.42	0.34	0.33	0.36
العلف الأخضر		0.00	0.00	0.00	0.00
المحاصيل النيلية					
الذرة الشامية	2.81	0.93	0.85	0.76	0.84
الذرة الرفيعة	2.471	0.82	0.75	0.67	0.74
البصل كامل النضج	12.233	3.84	3.65	2.86	3.39
الفول السوداني	0.7	0.27	0.25	0.20	0.23
فول الصويا	1.219	0.46	0.42	0.33	0.39
السمسم	5.031	1.96	1.79	1.40	1.68
عباد الشمس	1.25	0.57	0.54	0.43	0.51
العلف الأخضر		0.00	0.00	0.00	0.00

تم حساب: إنتاجية وحدة المياه (كجم/م^3) = إنتاجية الفدان (طن/الفدان) × 1000 / المقنن المائي (م^3/ فدان)

المصدر: جُمعت وحُسبت من:

1- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرات الإحصاءات الزراعية**، 2018.

2- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية**، 2018.

3- جدول رقم (5) بالبحث.

الأخرى على مستوى الجمهورية، حيث بلغت إنتاجية وحدة المياه حوالي 4.8، 2.6 كجم/م^3 على الترتيب. وهذه المحاصيل تعتبر ذات ميزة إنتاجية أعلى نسبيًا في منطقة الوجه البحري بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى ومصر العليا.

بالنسبة للمحاصيل النيلية

تعتبر محاصيل البصل كامل النضج والسمسم ذات ميزة إنتاجية عالية نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل النيلية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغت إنتاجية وحدة المياه حوالي 3.4، 1.7 كجم/م^3 على الترتيب. وهذه المحاصيل تعتبر ذات ميزة إنتاجية أعلى نسبيًا في منطقة الوجه البحري بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى ومصر العليا.

العائد من وحدة المياه

يبين جدول 7 العائد من وحدة المياه (جنيه/م^3 مياه) لأهم المحاصيل المزروعة في جمهورية مصر العربية وفقًا للتوزيع الجغرافي في عام 2017. ويتضح من الجدول النتائج التالية:

بالنسبة للمحاصيل الشتوية

تعتبر محاصيل البصل كامل النضج، الثوم المنفرد، الحمص والبرسيم المستديم ذات ميزة اقتصادية عالية نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الشتوية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغ العائد من وحدة المياه حوالي 7.7، 6.51، 5.85 و4.71 جنيه/م^3 على الترتيب. وهذه المحاصيل تعتبر ذات ميزة اقتصادية أعلى نسبيًا في منطقة الوجه البحري بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى ومصر العليا.

بالنسبة للمحاصيل الصيفية

تعتبر محاصيل البصل كامل النضج، الفول السوداني، القطن وقصب السكر ذات ميزة اقتصادية عالية نسبيًا بالمقارنة بباقي المحاصيل الصيفية الأخري على مستوي الجمهورية، حيث بلغ العائد من وحدة المياه حوالي 4.5، 2.71، 2.02 و1.98 جنيه/م^3 على الترتيب. وهذه المحاصيل تعتبر ذات ميزة اقتصادية أعلى نسبيًا في منطقة الوجه البحري بالمقارنة بمنطقتي مصر الوسطى ومصر العليا.

مؤشرات التنمية المستدامة للموارد المائية

تمثل "أهداف التنمية المستدامة" مجموعة جديدة من الأهداف والغايات والمؤشرات التي قامت الأمم المتحدة بصياغتها في إطار تحديد أولويات التنمية العالمية في الفترة 2015-2030. وتتضمن خطة التنمية المستدامة لعام 2030 هدفًا مخصصًا بشأن المياه والصرف الصحي (الهدف السادس) **(برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP - 2016)** الذي يؤكد على ضمان توافر المياه والمرافق الصحية للجميع وإدارتها على نحو مستدام، ويوسع الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة من تركيز الأهداف الإنمائية للألفية على شرب المياه وتوافر الصرف الصحي لتغطية الدورة الكاملة للمياه، بما في ذلك إدارة موارد المياه والصرف الصحي والنظم الإيكولوجية. ويشير الهدف السادس الخاص بالمياه النظيفة والنظافة الصحية إلي أن ندرة المياه تُؤثر على أكثر من 40% من السكان في جميع أنحاء العالم، ومن المتوقع أن يزداد مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية بسبب تغير المناخ. وعلى الرغم من أن 2.1 مليار شخص قد تمكنوا من الحصول على خدمات الصرف الصحي المحسنة للمياه منذ عام 1990، فإن تضاؤل إمدادات مياه الشرب المأمونة تعد مشكلة رئيسية تؤثر على كل القارات.

وفي عام 2011، تعرضت 41 بلدًا لإجهاد مائي، توشك عشرة منها على استنفاد إمداداتها من المياه العذبة المتجددة بالكامل مما سيضطرها للاعتماد على مصادر بديلة. وتفاقم زيادة الجفاف وتسارع وتيرة التصحر من خطورة الأوضاع. فمن المتوقع أن يتأثر واحد من كل أربعة من سكان العالم على الأقل بنقص المياه المتكرر بحلول عام 2050.

ويتطلب ضمان حصول الجميع على مياه الشرب المأمونة وبأسعار مقبولة بحلول عام 2030 زيادة الاستثمارات في البنية التحتية، وتوفير مرافق الصرف الصحي، وتشجيع النظافة الصحية على جميع المستويات. كذلك فإن حماية النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه في الغابات والجبال والأراضي الرطبة والأنهار واستعادتها أمر ضروري إذا ما أردنا التخفيف من حدة ندرة المياه. وهناك حاجة أيضا إلى مزيد من التعاون الدولي لتشجيع كفاءة استخدام المياه ودعم تكنولوجيات المعالجة في البلدان النامية.

وتتضمن مؤشرات التنمية المستدامة للموارد المائية مؤشرين، هما:

مؤشر كفاءة استخدام المياه

يتعلق هذا المؤشر بالتغير في كفاءة استخدام المياه على مدى فترة من الزمن. ويهدف هذا المؤشر لتحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وضمان سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام 2030 **(برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP -2016)**.

تعريف المؤشر

يعرف هذا المؤشر على أنه القيمة المضافة لكل المياه المسحوبة معبرًا عنها بالدولار الأمريكي/م^3 مع مرور الزمن في قطاع رئيسي معين.

جدول 7. صافي العائد للفدان ولوحدة المياه لأهم المحاصيل وفقا للتوزيع الجغرافي 2017

المحاصيل	صافي عائد الفدان (جنيه)	صافي العائد لكل م^3 ماء (جنيه/م^3)			
		وجه بحري	مصر الوسطي	مصر العليا	المتوسط
المحاصيل الشتوية					
القمح	3824	2.07	1.72	1.60	1.78
الشعير	497	0.38	0.27	0.20	0.26
الفول كامل النضج	3597	2.56	1.66	1.33	1.72
العدس	3173	3.53	2.39	1.77	2.37
الحلبة	1363	0.90	0.63	0.52	0.65
الحمص	12243	8.12	5.67	4.69	5.85
الترمس	53	0.05	0.04	0.03	0.04
بنجر السكر	4797	2.02	1.46	1.08	1.42
البرسيم المستديم	13238	4.97	4.79	4.40	4.71
البرسيم التحريش	5041	5.24	3.68	2.80	3.66
الكتان	2897	2.24	1.56	1.21	1.57
البصل كامل النضج	20421	11.07	7.85	5.82	7.70
الثوم المنفرد	17268	9.36	6.63	4.92	6.51
المحاصيل الصيفية					
القطن	8428	2.37	1.91	1.85	2.02
قصب السكر	19377	2.37	1.87	1.80	1.98
الذرة الشامية	1784	0.50	0.41	0.38	0.42
الذرة الرفيعة	2428	0.70	0.57	0.52	0.59
الأرز	5221	0.81	0.72	0.70	0.74
البصل كامل النضج	20421	5.10	4.41	4.11	4.50
الفول السوداني	10019	3.10	2.59	2.51	2.71
فول الصويا	500	0.13	0.11	0.10	0.11
السمسم	3699	1.14	0.97	0.92	1.01
عباد الشمس	1109	0.39	0.31	0.30	0.33

تم حساب: صافي العائد لكل م3 ماء = صافي عائد الفدان (بالجنيه) / المقنن المائي (م3/الفدان)

المصدر: جُمعت وحُسبت من:

1- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **نشرات الإحصاءات الزراعية**، 2018.

2- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية**، 2018.

3- جدول رقم (5) بالبحث.

طريقة الحساب

يتم من خلال حساب مؤشرات تخص كل قطاع اقتصادي رئيسي (زراعي - صناعي - خدمي)، ثم يتم تجميعها في رقم واحد مرجحة وفقاً لنسبة المياه التي يسحبها كل قطاع على مجموع عمليات السحب.

ويحسب المؤشر على أنه مجموع القطاعات الثلاثة المذكورة أعلاه، مرجحة وفقًا لنسبة المياه التي يسحبها كل قطاع على مجموع عمليات السحب. في الصيغة:

$$WUE = Awe \times PA + Iwe \times PI + Swe \times PS$$

حيث أن:

- WUE = كفاءة استخدام المياه.
- Awe = كفاءة استخدام المياه الزراعية المروية بالدولار الأمريكي / م^3
- Iwe = كفاءة استخدام المياه الصناعية بالدولار الأمريكي/م^3
- Swe = كفاءة استخدام مياه خدمات بالدولار الأمريكي / م^3
- PA = نسبة المياه المسحوبة من قبل القطاع الزراعي على مجموع عمليات السحب
- PI = نسبة المياه المسحوبة من قبل قطاع الصناعة على إجمالي عمليات السحب.
- PS = نسبة المياه المسحوبة من قبل قطاع الخدمات على إجمالي عمليات السحب.

ويتم حساب كفاءة استخدام المياه لكل قطاع كالآتي:

كفاءة استخدام المياه في قطاع الزراعة

وتحسب كفاءة استخدام المياه في الزراعة المروية على أنها القيمة المضافة الزراعية لكل المياه الزراعية المسحوبة، معبرًا عنها بالدولار الأمريكي/ م^3.

الصيغة

$$Awe = \{GVAa \times (1\text{-}Cr)\} / Va\ Awe$$

حيث أن:

- Awe = كفاءة استخدام المياه الزراعية المروية بالدولار الأمريكي/م^3.
- GVAa = القيمة المضافة الإجمالية للزراعة (باستثناء مصايد الأنهار والبحار والغابات) بالدولار الأمريكي.
- Cr = نسبة القيمة المضافة الإجمالية للزراعة المطرية
- Va = حجم المياه التي يسحبها القطاع الزراعي (بما في ذلك الري والثروة الحيوانية وتربية الأحياء المائية) متر مكعب يتم الحصول على القيمة المضافة الزراعية بالعملة الوطنية من الإحصاءات الوطنية، وتحويلها إلى الدولار الأمريكي، وتكون سنة الأساس 2015.
- Cr = يمكن حسابها من نسبة الأراضي المروية إلى مجموع الأراضي الصالحة للزراعة على النحو التالي:

$$Cr = \frac{1}{AI \over 1 + (1 - Ai) \times 0.375}$$

حيث أن:

- Ai = نسبة الأراضي المروية على مجموع الأراضي الصالحة للزراعة، بالكسور العشرية.
- 0.375 = النسبة الافتراضية بين المحاصيل البعلية والمروية.

كفاءة استخدام المياه في قطاع الصناعة

كفاءة استخدام المياه في الصناعة (بما في ذلك إنتاج الطاقة): القيمة المضافة الصناعية لكل وحدة من المياه المسحوبة للصناعة، معبرًا عنها بالدولار الأمريكي / م^3.

الصيغة

$$Iwe = GVAi / Vi$$

حيث أن:

- Iwe = كفاءة استخدام المياه الصناعية بالدولار الأمريكي /م^3
- GVAi = القيمة المضافة الإجمالية للصناعة (بما في ذلك الطاقة بالدولار الأمريكي).
- Vi = حجم المياه التي تسحبها الصناعات (بما في ذلك الطاقة بالمتر المكعب. يتم الحصول على القيمة المضافة الصناعية من الإحصاءات الوطنية، وتكون سنة الأساس 2015.

كفاءة استخدام المياه في قطاع الخدمات

يتم حساب كفاءة استخدام المياه للخدمات على أنها القيمة المضافة لقطاع الخدمات مقسومة على المياه المسحوبة لتوزيعها من قبل جمع ومعالجة وصناعة إمدادات المياه، معبرًا عنها بالدولار الأمريكي/ م^3.

الصيغة

$$Swe = GVAs/Vs$$

حيث أن:

- Swe= كفاءة استخدام مياه الخدمات بالدولار الأمريكي/م^3.
- GVAs = القيمة المضافة الإجمالية للخدمات بالدولار الأمريكي.
- Vs = حجم المياه المسحوبة بواسطة قطاع الخدمات بالمتر المكعب.

تم حساب مساهمة جميع القطاعات بصفة إجمالية نظرًا لأن هناك صناعات لها قيمة مضافة عالية ولا تحتاج إلى المياه، ولذلك فإن تحميل المتر المكعب من المياه بإجمالي القيمة المضافة في الصناعة يعتبر غير حقيقي ولذلك تم الاستقرار على حساب هذا المؤشر بصفة إجمالية.

ويتبين من جدول 8 أن كفاءة استخدام المياه بلغت حوالي 3.7، 3.9، 2.5، 3.2 دولار/م^3 في الأعوام 2015، 2016، 2017، 2018 علي التوالي. في حين بلغ معدل التغير في كفاءة استخدام المياه في الأعوام 2016، 2017، 2018 نحو 4.6%، 34.9%، 26.7% علي التوالي.

مؤشر الإجهاد المائي

وهو حجم الضغط الذي تتعرض له المياه ويتمثل في سحب المياه العذبة كنسبة من موارد المياه العذبة المتاحة. **(برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP -2016)**

تعريف المؤشر:

هو نسبة المياه العذبة المسحوبة عن طريق كل القطاعات الرئيسية، ومصادر المياه العذبة المتجددة، بعد الأخذ في الاعتبار المتطلبات البيئية من المياه.

طريقة الحساب

يتم حساب المؤشر بقسمة إجمالي المياه العذبة المسحوبة على (إجمالي مصادر المياه العذبة المتاحة - متطلبات البيئة من المياه)

ويشير المستوى المنخفض لحجم الضغط الذي تتعرض له المياه (الإجهاد المائي) إلى الحالة التي يكون فيها السحب من جميع القطاعات معا أقل من الموارد المتاحة ولذلك فإن أثره المحتمل على استدامة الموارد ضئيل، كما يشير المستوى المرتفع للإجهاد المائي إلى الحالة التي يمثل فيها السحب من جميع القطاعات حصة كبيرة من موارد المياه العذبة المتجددة الكلية ولذلك فإن التأثير هنا يكون كبيرًا على استدامة الموارد يتم حساب سحب المياه الكلي بمجمل سحب المياه الكلي بحسب القطاع مطروحًا منه استخدام المياه العادمة المباشر ومياه الصرف الزراعي و المياه المزالة ملوحتها.

يحسب المؤشر استنادًا إلى ثلاثة مكونات:

موارد المياه المتجددة الداخلية

تعرف بأنها متوسط التدفق السنوي الطويل الأجل للأنهار وتجديد المياه الجوفية للدولة.

موارد المياه المتجددة الخارجية

تشير إلى تدفقات المياه التي تدخل الدولة من دول أخرى من خلال اتفاقات أو معاهدات.

سحب المياه العذبة الكلى

هو حجم المياه العذبة المستخرجة من المصدر (الأنهار والبحيرات ومستودعات المياه الجوفية من أجل الزراعة والصناعة والخدمات (بما في ذلك سحب المياه المنزلي) بما في ذلك تبريد محطات الطاقة الحرارية الكهربائية.

لا يشمل سحب المياه الاستخدام المباشر لمياه الصرف الزراعي والمياه العادمة المعالجة والاستخدام المباشر لمياه الصرف الزراعي والمياه التي أزيلت ملوحتها.

متطلبات التدفق البيئي: هي كميات المياه اللازمة لإدامة النظم الأيكولوجية للمياه العذبة والمصبات. يتم حساب الإجهاد المائي بقسمة كمية المياه المسحوبة على سحب المياه الكلي.

معادلة السحب

سحب المياه الكلي = إجمالي سحب المياه الكلى بحسب القطاع مطروحة منه استخدام المياه العادمة المباشر ومياه الصرف الزراعي والمياه المزالة ملوحتها.

$$\text{Water Stress (\%)} = TFWW/(TRWR - EFR) \times 100$$

حيث أن:

- TFWW = إجمالي المياه العذبة المسحوبة.
- TRWR = إجمالي موارد المياه العذبة المتجددة.
- EFR = متطلبات التدفق البيئي.

$$TFWW = \Sigma\, wws - \Sigma\, duu$$

حيث أن:

- TFWW = إجمالي المياه العذبة المسحوبة.
- wws = سحب المياه للقطاعات - الزراعة، الصناعة، الطاقة، .... الخ.
- duu = الاستخدام المباشر لمياه الصرف الصحي، والاستخدام المباشر لمياه الصرف الزراعي، واستخدام المياه المحلاة.

يتضح من جدول 10 أن هناك عجز في كمية المياه بلغ حوالي 9.54 مليار م^3 عام 2016، وارتفع حتي بلغ حوالي 10.8 مليار م^3 عام 2018. كما يتبين أن الإجهاد المائي بلغ نحو 117.5% في عام 2016، وارتفع حتي بلغ نحو 120% عام 2018، مما يؤثر بشكل كبير علي استدامة الموارد المائية.

جدول 8. كفاءة استخدام المياه في الزراعة والصناعة والخدمات خلال الفترة من عام 2015 إلى 2018

البيان	كمية المياه بالمليار ($م^3$)			
	2015	2016	2017	2018
كمية المياه المستخدمة في الزراعة	62.15	63.5	61.10	61.30
كمية المياه المستخدمة في الصناعة	5.20	5.40	5.40	5.40
كمية المياه المستخدمة في الخدمات	10.40	10.60	10.50	10.75
إجمالي المياه المستخدمة للقطاعات الثلاثة	77.75	79.65	77.10	77.45
القيمة المضافة للقطاعات الثلاثة (بالمليون دولار)	287570	308412	194829	247651
كفاءة استخدام المياه الإجمالية (دولار/$م^3$)	3.70	3.87	2.52	3.193
معدل التغير في كفاءة استخدام المياه	-	%4.6	%34.9	%26.7

المصدر: 1- وزارة الموارد المائية والري، 2019.

2- وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري 2019.

جدول 9. إجمالي الموارد المائية المتجددة خلال الفترة من عام 2016 إلى 2018

البيان	كمية المياه بالمليار ($م^3$)		
	2016	2017	2018
المياه السطحية المتدفقة (مياه النيل)	55.5	55.5	55.5
المياه السطحية المنتجة داخلياً	0.56	0.56	0.56
المياه الجوفية المتجددة	0.74	0.74	0.74
إجمالي كمية المياه العذبة المتجددة	56.80	56.80	56.80

المصدر: وزارة الموارد المائية والري، 2019.

جدول 10. مقارنة الموارد المائية المتجددة والاستخدامات المائية خلال الفترة من عام 2016 إلى 2018

البيان	كمية المياه بالمليار ($م^3$)		
	2016	2017	2018
إجمالي كمية المياه العذبة المتجددة	56.80	56.80	56.80
إجمالي كمية المياه العذبة المسحوبة	66.34	67.30	67.30
كمية العجز في المياه	9.54	10.5	10.8
الإجهاد المائي	%117.501	%119.562	%120.095

$$\text{الاجهاد المائي} = \frac{\text{كمية المياه المسحوبة}}{\text{كمية المياه العذبة المتجددة – التدفق البيئى}} \times 100$$

المصدر: وزارة الموارد المائية والري، 2019.

توصيات الدراسة

1- نشر الوعي المائي بين أفراد المجتمع لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة.

2- تقنين زراعة المحاصيل شرهة الاستخدام للمياه مثل الأرز وقصب السكر والاستعاضة عنها بمحاصيل أقل استهلاكًا للمياه مثل أرز الجفاف وبنجر السكر.

3- التوسع في زراعة المحاصيل ذات الميزة الإنتاجية والاقتصادية العالية مثل بنجر السكر، البصل، الثوم، الحمص، القطن والفول السوداني.

4- ترشيد كمية المياه المسحوبة للحصول علي أعلي كفاءة لاستخدام المياه لتحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية.

المراجـــــع

الأعصر، خديجة محمود (1998). سياسات الاستخدام المائي ونمط التركيب المحصولي في الزراعة المصرية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، 8 : 1.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (2018). الكتاب الإحصائي السنوي.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (2018). مصر في أرقام.

العشماوى، خيرى حامد وليلى مصطفى الشريف (2013). مصادر المياه فى مصر وسُبل تنميتها (مع التركيز على المياه الجوفية)، المركز القومي للبحوث، الجيزة.

القوصي، ضياء الدين (2008). الماء ومشروع ممر التنمية بالصحراء الغربية، وزارة التنمية الاقتصادية، القاهرة.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP (2016).

بسيوني، جابر أحمد وممدوح البدري (2012). إشكالية المياه مع دول حوض النيل، المؤتمر العشرون للاقتصاديين الزراعيين، الجمعية المصرية للاقتصاد الزراعي، الجيزة.

سلمي، رنا عيد (2015). اقتصاديات الموارد المائية ومستقبل التنمية في مصر، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد والتنمية الريفية، كلية العلوم الزراعية البيئية بالعريش، جامعة قناة السويس.

وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري (2017). القاهرة.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2018). قطاع الشئون الاقتصادية، نشرات الإحصاءات الزراعية، الجيزة.

وزارة الموارد المائية والرى (2018). قطاع مياه النيل، الجيزة.

THE CURRENT POSITION OF AVAILABLE WATER RESOURCES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sara S.M. El-Garhy, T.M. Hassanain, A.A. Ibrahim and A.A.M. Laban

Dept. Econ., Fac. Agric., Zagazig Univ., Egypt

ABSTRACT: Water is the main component of sustainable and integrated development in Egypt, and the horizontal expansion in agriculture is related to the state's ability to procure the water necessary for this expansion. The main problem with water resources is the imbalance between the increase in water demand and the availability of obtained quantity. Also agriculture occupies the largest share in the use of water resources and the economic return is not proportional with this use, where it consumes about 76.7% of the available water resources in 2017. Also, the study illustrate the current state of water resources, whether traditional and non-traditional water resources. Estimate the productive and economic efficiency of the water unit in agricultural use by estimating the productivity of m^3 water, returning to m^3 water. Study of some indicators of sustainable development of water resources. Therefore, the paper relied on the study of the water use efficiency index and the water stress index, also descriptive and quantitative analyses methods through estimating the annual growth rate, percentages and averages to achieve its goals using published and unpublished data in economic publications of Ministry of Agriculture and Land Reclamation, Ministry of Water Resources and Irrigation, Ministry of Planning, Follow-up and Administrative Reform and Central Agency for Public Mobilization and Statistics. Among the most important results obtained is that the annual growth rate of available water resources reached about 1%, while the annual growth rate of agricultural use of available water resources reached about 0.4% during the period (2005-2017). It was also found that sugar cane and rice crops have a relatively high water rating, and it was clarified that the crops of persistent alfalfa, aground alfalfa and full-ripe onions have a relatively high productivity advantage, and it was found that onion crops, ripe garlic, chickpeas and persistent alfalfa, are relatively highly economical compared to the rest of the crops in 2017. It was also found that the efficiency of water use reached its maximum in 2016 (about \$ 3.9/m^3), while it was found that water stress reached 117.5% in 2016, and it rose to about 120% in 2018, which greatly affects resource sustainability. This study recommend the necessity of spreading water awareness among the members of society to achieve the optimal use of the available water resources, also expansion of crops with high productivity and economic advantage.

Key words: Water resources, sustainable development, water use efficiency, water stress.

المحكمـــون:

1- أ.د. محـمـد علـي شـطـا أستاذ الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة المنصورة.

2- أ.د. شوقي عبدالخالق إمام أستاذ الاقتصاد الزراعي المتفرغ، كلية الزراعة، جامعة الزقازيق.