دراسة اقتصادية لدور التجارة الخارجية في إدارة الطلب على المياه في جمهورية مصر العربية وفقا لمفهوم المياه الافتراضية

د/ إيمان توفيق حامد الروبي د/ علاء أحمد قطب أ.د/ أحمد محمد الهندي
معهد بحوث الاقتصاد الزراعي – مركز البحوث الزراعية كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود

مقدمة

توفير المياه العذبة و الغذاء في مصر أهم محاور خطط التنمية الخمسية ، حيث أن محدودية توفر مورد المياه و زيادة الطلب عليه، بزيادة الطلب على السلع الزراعية و الغذائية، يمثل أحد أهم التحديات لخطط التنمية الاقتصادية في مصر. لذلك تم التركيز في خطط التنمية على جانب عرض المياه العذبة من مصادرها المختلفة في محاولة لمواجهة زيادة الطلب على المياه، ولم يحظى جانب إدارة الطلب على المياه بهذا القدر من الاهتمام.

يلاحظ أن خطط التنمية في مصر تعتمد مفهوم الاستخدام المباشر للموارد المتاحة محلياً من المياه لمواجهة الطلب المحلي المتزايد في مجالات الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية، وذلك نتيجة زيادة عدد السكان. ويفترض أسلوب التحليل التقليدي لإدارة الطلب على المياه أن النظام الاقتصادي مغلق. ويمثل ذلك الفرض مشكلة عند التخطيط المستقبلي لإدارة الطلب على المياه، حيث أن النظام الاقتصادي المغلق لا يسمح بإدراج نشاط التجارة الخارجية للسلع الزراعية كنشاط اقتصادي يؤثر مباشرة في الطلب على المياه وفقا لمفهوم الاستخدام غير المباشر للمياه أو المياه الافتراضية. وذلك رغم قيام هذا النشاط بتوفير السلع الزراعية و الغذائية ذات الاستهلاك المائي العالي من مصادر خارجية. لذلك يلزم التحول لمفهوم النظام الاقتصادي المفتوح الذي يسمح بإدراج نشاط تجارة السلع والمحاصيل الزراعية مع الخارج ضمن قواعد إدارة الطلب على المياه، حيث يزيد الاعتماد على الخارج في توفير المحاصيل ذات الاستخدام المائي الكثيف بدلا من إنتاج هذه المحاصيل محليا كهدف لترشيد المتاح محليا من مياه. هذا التعديل في مفهوم إدارة الطلب على المياه في مصر يعتمد بشكل أساسي على مفهوم المياه الافتراضية Virtual Water الذي يسمح بتحويل الصادرات والواردات من تقديرات كمية بالطن إلى تقديرات بالمتر المكعب من المياه الافتراضية. وبالتالي يمكن استخدام صافي نشاط التجارة الخارجية ضمن أدوات إدارة الطلب على المياه بحيث تتكامل مع نشاط قطاع الزراعة بما يحقق هدف التنمية المستدامة لقطاع الزراعة في المدى الطويل.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك عدد من الدراسات التي تناولت تطبيقات مفهوم المياه الافتراضية وعلاقتها بالأمن الغذائي في مصر كدراسة (Dennis Wichelns, 2001) عند دراسة العلاقة بين الأمن الغذائي والأمن المائي. وتشير دراسة (Hong, et.al.,2007)إلى كيفية استخدام نشاط تجارة الغذاء في دول جنوب البحر المتوسط ،بما فيها مصر، لمواجهة مشكلة ندرة مورد المياه. كذلك درس (Larson,2013) سياسات الأمن الغذائي وعلاقتها بمورد المياه في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. كما قام (Eqbal Fares' Alaa El-Sadek and Waleed Al-Zubari, 2013). بدراسة التجارة الخارجية لدولة الكويت وفقا لمفهوم المياه الافتراضية، وعلاقة ذلك بإدارة الطلب المستقبلي على المياه العذبة .

ونظرا لأهمية مفهوم المياه الافتراضية وتطبيقاته في مجال إدارة مورد المياه في مصر والدول العربية، حيث قدم (حاسيان ٢٠٠٨م) دراسته في تحليل مشكلة ندرة المياه في الدول العربية باستخدام مفهوم المياه الافتراضية. كما قام (حاسيان ٢٠١٢م) بتقييم الوضع المائي في سوريا باستخدام مفهوم المياه الافتراضية. وتم تحليل سياسات و تطبيقات المياه الافتراضية وعلاقتها بالأمن الغذائي في مصر في دراسة (عبد الله، ٢٠٠٩م). وقدم (عصفور ٢٠١٠م) دراسة لكيفية استخدام المياه الافتراضية في إدارة موارد المياه في مصر.

كما قام (عرفة،٢٠١٢م) بدراسة الاستخدام الأمثل للموارد المائية في مصر بواسطة تطبيق مفهوم المياه الافتراضية و أسلوب البرمجة الخطية للتركيب المحصولي في مصر. و لبيان العلاقة بين تجارة المياه الافتراضية وأثرها على صادرات مصر من السلع الزراعية كانت دراسة (حسانين،٢٠١٤). ورغم أن هذه الدراسات قد أكدت أهمية استخدام مفهوم المياه الافتراضية بما فيه التجارة الخارجية للسلع الزراعية والغذائية، إلا أنها لم تشر إلى كيفية الانتقال من مفهوم الميزان المائي المغلق، الذي اعتمدته خطط التنمية الاقتصادية في مصر، إلى مفهوم الميزان المائي المفتوح، الذي يسمح بإدراج مفهوم المياه الافتراضية والتجارة الخارجية لهذه المياه ضمن أدوات إدارة الطلب على مورد المياه في مصر، ومثل ذلك هدف هذه الدراسة.

مشكلة الدراسة:

اعتمدت خطط التنمية الخمسية في مصر مفهوم الميزان المائي المغلق عند إدارة الطلب على مورد المياه العذبة ، وهذا الأسلوب يتجاهل دور التجارة الخارجية في حماية الموارد المحلية من المياه . واستمرار الاعتماد على مفهوم الاستخدام المباشر للمياه و تجاهل مفهوم المياه الافتراضية يعيق تقديم أدوات جديدة غير تقليدية لإدارة الطلب علي المياه. ويمثل ذلك قصورا في السياسات المناسبة لترشيد استخدام مورد المياه العذبة في جمهورية مصر العربية.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة لاستخدام مفاهيم المياه الافتراضية و البصمة المائية Water Footprint بغرض تطبيق مفهوم الميزان المائي المفتوح، الذي يتيح إدراج نشاط التجارة الخارجية والإنتاج المحلي من السلع الزراعية و الغذائية ضمن أدوات إدارة الطلب على المياه، والتوقع بالطلب على المياه العذبة في المستقبل، بتوقع عدد السكان، وذلك للفترة الدراسة ١٠١٥-٢٠٣٠م.

وتهدف الدراسة أيضا إلى بيان الدور الذي يمكن أن تلعبه التجارة الخارجية في إدارة الطلب على المياه، خاصة عند تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه، رغم زيادة عدد السكان، وكذلك عند الحفاظ على موارد المياه المحلية بتثبيت مشاركتها السنوية عند مستوى عام الأساس، ٢٠٠٥م، في إجمالي الطلب المتوقع على المياه في المستقبل خلال فترة الدراسة. وأخيرا، تهدف الدراسة وضع اقتراحات يمكن تطبيقها لمواجهة الآثار السلبية لإقامة سد النهضة الأثيوبي عند خفض حصة مصر السنوية من مياه نهر النيل.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

تعتمد منهجية الدراسة على تقدير البصمة المائية للفرد، متوسط نصيب الفرد من المياه الافتراضية في عام الأساس ٢٠٠٥م ، حيث قام كلا من Mekonnen, and Hoekstra بتقدير البصمة المائية للفرد وللدولة لجميع دول العالم خلال الفترة ١٩٩٦ – ٢٠٠٥م وقام بنشر بيانات ونتائج تلك الدراسة في عام ٢٠١١ م بمنظمة البصمة المائية ، وعليه اعتمد البحث على البيانات والنتائج الخاصة بجمهورية مصر العربية مستخدماً عام ٢٠٠٥ م عام الأساس نظراً لعدم توفر بيانات و دراسات أخرى في هذا المجال بالنسبة لمصر. وبالتوقع بعدد السكان أمكن التوقع بالطلب على المياه خلال فترة الدراسة، كما تم في دراسة Schyns., and Hoekstra, (2014) . يلي ذلك توزيع هذا الطلب على مجالات الزراعة و الصناعة والاستخدام المنزلي و بيان مساهمة كل من المصادر المحلية و المصادر الخارجية لهذا الطلب على المياه، وذلك وفقا لمفهوم المياه الافتراضية. أنظر دراسة Hoekstra, and Chapagain (2006).

وفيما يلي سيتم تناول القواعد التي تم على أساسها تقدير مؤشرات عام الأساس (٢٠٠٥م) للمياه الافتراضية و البصمة المائية للفرد من المياه الافتراضية في مصر. كما تم الاستعانة بدراسات، Hoekstra

A.Y(2003), Yang H., et.al. (2006)، عند تقدير صافي نشاط التجارة الخارجية وفقا لمفهوم المياه الافتراضية، وذلك على النحو التالي:

١- تقدير المياه الافتراضي للمحصول الزراعي (م٣/طن) :

$$SWD[n,c] = \frac{CWR[n,c]}{CY[n,c]} \text{..... (1)}$$

حيث أن SWD[.] تشير إلى طلب المياه المحدد للمحصول و CWR[n,c] تشير إلى احتياجات المحصول (c) في الدولة (n) من المياه (م٣/هكتار). وتشير CY {n,c} إلى متوسط إنتاج الهكتار من هذا المحصول (c) في الدولة (n).

٢- تدفقات التجارة والميزان التجاري لمصر وفقا لمفهوم المياه الافتراضي

يلزم تحويل أدوات تقدير تجارة السلع من طن / سنة إلى م٣ من المياه الافتراضية /سنة وذلك على النحو التالي:

$$VWT[n_e, n_i, c, t] = CT[n_e, n_i, c, t] x\ SWD[n_e, c] \text{.....(2)}$$

حيث $VWT[n, n_i, c, t]$ تشير إلى كمية المياه الافتراضية نتيجة استيراد المحصول (c) من الدولة (ni) أو تصديره للدولة (ne) في الفترة الزمنية (t) وتشير CT إلي تجارة المحصول.

وهذه الكمية من المياه الافتراضية تعادل حاصل ضرب التجارة الخارجية للمحصول مقدر بالوزن (طن/سنة) في متوسط المياه الافتراضية المطلوبة لإنتاج الطن من هذا المحصول.

٣- واردات و صادرات مصر وفقا لمفهوم المياه الافتراضية:

تشمل واردات مصر لاحتياجاتها من المحاصيل الزراعية والسلع الغذائية كل من السوق العالمية لإنتاج هذه المحاصيل، وذلك وفقاً لعدد من الفرضيات التي تعتمدها الدراسة . ويمكن صياغة قواعد حساب الصادرات والواردات وفقا لمفهوم المياه الافتراضية على النحو التالي:

أ- **واردات من دول مختلفة**

$$GVWI[n_i, t] = \sum_{n_e, c} VWT[n_e, n_i, c, t] \text{ ..... (3)}$$

حيث أن **GVWI** تمثل إجمالي واردات المياه الافتراضية .

ب- **إجمالي صادرات الدولة وفقا لمفهوم المياه الافتراضي**

$$GVWI[n_e, c, t] = \sum_{n_e, c} VWT[n_e, n_i, c, t] \text{.....(4)}$$

٤- صافي الميزان التجاري للدولة وفقا لمفهوم المياه الافتراضي:

وهذا التقدير يمثل الفرق بين واردات وصادرات مصر من المحاصيل والسلع الزراعية والغذائية وفقاً لمفهوم المياه الافتراضية، وبالتالي يمكن التعبير عن معادلة صافي الميزان التجاري للدولة على النحو التالي:

$$NVMI[x,t] = GVWI[x,t] - GVWE[x,t] \text{.....(5)}$$

٥- إجمالي احتياجات الدولة من المياه (بصمة المياه الكلية Nation's water footprint)

يصبح مجموع صافي التجارة الخارجية للمحاصيل الزراعية وفقا لمفهوم المياه الافتراضي (NVWI) وإجمالي الطلب أو ما يتم استخدامه من المياه محليا (WU)، يعرف بالبصمة المائية Water Footprint لمصر، كما يلي:

$$Water\ footprint = WU + NVWI \quad \text{.....(6)}$$

وبمعلومية عدد السكان و متوسط حصة الفرد من المياه الافتراضية يمكن توزيع إجمالي استخدامات المياه على المصادر المحلية والمصادر الخارجية.

٦- التوقع بعدد سكان مصر :

تم تطبيق نموذج الانحدار الخطي البسيط للتوقع بعدد السكان، والتأكد من معنوية النموذج ومعاملات هذا النموذج إحصائيا. ولتحقيق هذا الهدف تم صياغة نموذج الانحدار على النحو التالي:

$$\mathbf{Y = a + b\ T} \quad \text{.....(7)}$$

حيث أن عدد السكان (Y) والزمن (T)، بينما (a,b) يمثلان معاملات الدالة، والمعامل (b) يمثل متوسط الزيادة السنوية لعدد سكان مصر، وبمعلومية الزيادة السكانية و متوسط نصيب الفرد من المياه الافتراضية (محلية و خارجية)، يمكن التوقع بإجمالي الطلب على المياه في مصر وفقا لمفهوم المياه الافتراضي.

نتائج الدراسة

تشمل نتائج الدراسة تحليل لمكونات البصمة المائية للفرد في مصر ، ويتضمن هذا التحليل كلا من عناصر البصمة الثلاث، إضافة إلى نوعية المياه لهذه العناصر. يلي ذلك التوقع بعدد سكان مصر في فترة الدراسة (٢٠١٥-٢٠٣٠م) والتوقع بالطلب على المياه خلال ذات الفترة. وتقدم نتائج الدراسة عدد من السيناريوهات الخاصة بالطلب المتوقع على المياه، يفترض السيناريو الأول تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه رغم الزيادة في عدد السكان وعلاقة ذلك بالتجارة الخارجية وفقا لمفهوم المياه الافتراضية. وهناك أيضا سيناريو يتناول فرضية تثبيت مساهمة الموارد المحلية للمياه عند مستوى عام الأساس على الرغم من زيادة الطلب على المياه نتيجة زيادة عدد السكان وتوضح نتائج الدراسة مساهمة نشاط التجارة الخارجية في تحقيق هذا الهدف. وتعرض نتائج الدراسة دور التجارة الخارجية للسلع الزراعية والغذائية، وفقا لمفهوم المياه الافتراضية، في مواجهة آثار سد النهضة الأثيوبي المتوقعة التي تشمل خفض حصة مصر من موارد نهر النيل بنسب مختلفة.

أولا: البصمة المائية للفرد في مصر لعام الأساس ٢٠٠٥م.

١ – مكونات البصمة المائية و الأهمية النسبية لهذه المكونات:

يشير الجدول رقم (١) إلى مكونات البصمة المائية والأهمية النسبية لهذه المكونات، حيث يتضح من الجدول أن هناك مصدرين أساسيين لتوفير مياه البصمة المائية ، مصدر محلي يشمل الإنتاج المحلي من السلع والخدمات مقدرا كمياه افتراضية، إضافة إلى الاستخدام المباشر للمياه في الأغراض المنزلية والصناعية. ويشير ذات الجدول إلى أن مصادر المياه الخارجية يعبر عنه بمفهوم المياه الافتراضية كما يتضح في أسلوب الدراسة.

ويوضح الجدول أن استهلاك السلع الزراعية الغذائية يمثل نحو ٩٠% من البصمة المائية للفرد، بينما يمثل الاستهلاك المنزل واستهلاك نشاط الصناعة ٦% و ٤% على الترتيب. توضح هذه المؤشرات الأهمية الكبيرة لقطاع الزراعة والغذاء عند إدارة الطلب على المياه.

يوضح الجدول رقم (١) أن البصمة المائية للفرد في مصر عام ٢٠٠٥م كانت ١٣٤١م^3/فرد/سنة. تتوزع هذه البصمة بين بصمة استهلاك السلع الغذائية والزراعية ٨٣٧ م^3 واستهلاك السلع الصناعية ٤٧ م^3، وبصمة الاستهلاك المنزلي المباشر للمياه ٧٥م^3. وتم تحديد مصدرين لتوفير مياه البصمة المائية، وفقا لمفهوم المياه الافتراضية، حيث تساهم التجارة الخارجية بنحو ٣٨٢م^3 من بصمة المياه، بينما تساهم موارد

المياه المحلية بنحو ٩٥٩ م^{٣} من مياه هذه البصمة المائية. وتجدر الإشارة إلى أن مشاركة التجارة الخارجية في البصمة المائية تتوزع على أساس ٣٧٦م^{٣} لقطاع الزراعة والغذاء و ٦م^{٣} لقطاع الصناعة.

جدول (١) البصمة المائية لاستهلاك الفرد من المياه الافتراضية ومصادر توفير هذا الطلب في عام الأساس ٢٠٠٥م (م^{٣}/فرد/سنة)

مكونات البصمة المائية للفرد	مصدر محلي	مصدر خارجي	الاجمالي	%
البصمة المائية لاستهلاك السلع الغذائية والزراعية	٨٣٧	٣٧٦	١٢١٣	٩٠
الأهمية النسبية (%)	٨٧	٩٨	٩٠	
البصمة المائية لاستهلاك السلع الصناعية	٤٧	٦	٥١	٤
الأهمية النسبية (%)	٥	٢	٤	
البصمة المائية لاستهلاك المياه المنزلي المباشر	٧٥	٠	٧٥	٦
الأهمية النسبية (%)	٨	٠	٦	
البصمة المائية الكلية للفرد	٩٥٩	٣٨٢	١٣٤١	١٠٠

المصدر: حسبت من بيانات دراسة Mekonnen, and Hokestra 2011 المنشور بالموقع الإلكتروني لمنظمة البصمة المائية www.waterfootprint.org.

٢- الأهمية النسبية لمصادر فئات استهلاك مياه البصمة المائية للفرد:

يوضح الجدول رقم (٢) أيضا الأهمية النسبية لعناصر كل فئة من فئات استهلاك مياه البصمة المائية للفرد، حيث أمكن مقارنة مساهمات القطاع المحلي والخارجي من المياه الافتراضية للفرد حيث بلغ نصيب الاستهلاك من المصدر الداخلى والخارجي من المياه الافتراضية نحو ٩٥٩ ، ٣٨٢ م^{٣} وبنسبة ٧١,٥ % ، ٢٨,٥ % على الترتيب من اجمالى البصمة المائية للفرد ، ويقدر نصيب استهلاك السلع الزراعية من المصدر الداخلى والخارجي للمياه الافتراضية بنحو ٨٣٧ ، ٣٧٦ م^{٣} وبإجمالي ١٢١٣ م^{٣} وبنسبة ٦٢,٤ % ٢٨ % ، ٩٠,٤ % على الترتيب من إجمالى البصمة المائية للفرد ، بينما يقدر نصيب استهلاك السلع الصناعية من المصدر الداخلى والخارجي بنحو ٤٧ ، ٦ م^{٣} بإجمالي ٥٣ م^{٣} وبنسبة ٣,٥ % ، ٠,٤ % ، ٤% على الترتيب من إجمالى البصمة المائية للفرد ، كما يقدر نصيب استهلاك الاستخدامات المنزلية من المصدر الداخلى من المياه الافتراضية بنحو ٧٥ م^{٣} بنسبة ٥,٦ % من إجمالى البصمة المائية للفرد .

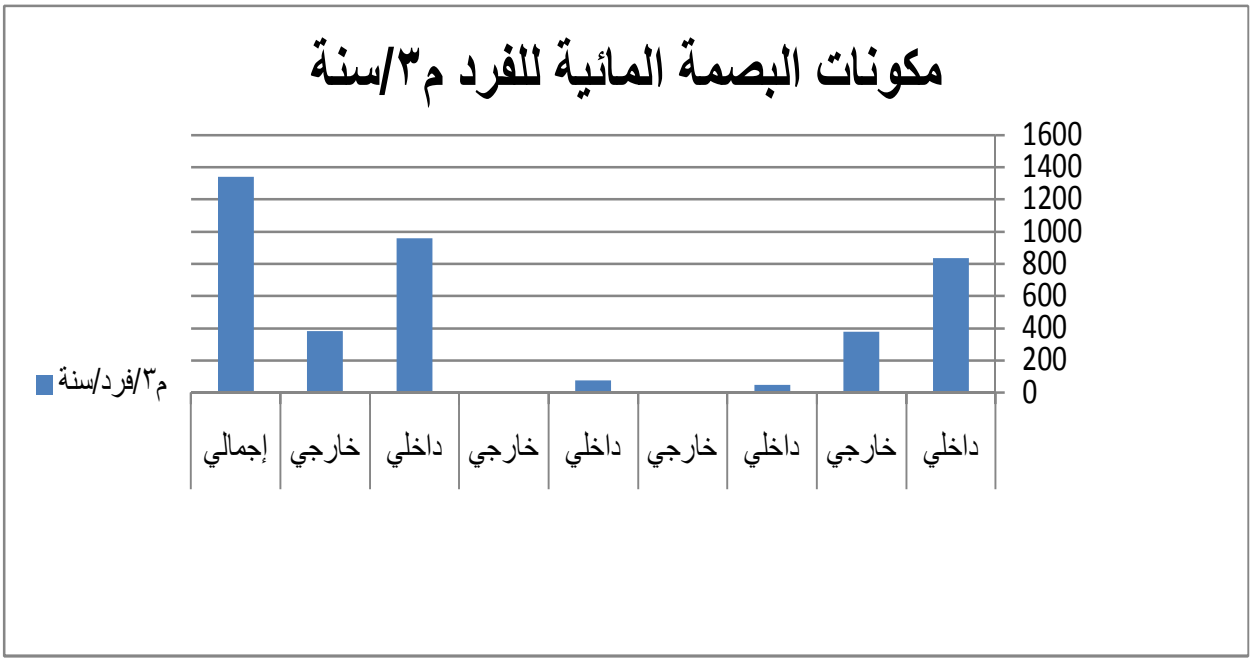
ومما سبق يتبين أن الخارج يساهم في توفير ٢٨,٥% من المياه الافتراضية المطلوبة لتوفير السلع الزراعية والغذائية للفرد في عام الأساس، بينما لا يشارك الخارج في توفير احتياجات الفرد من مياه مباشر عند الحاجة له في الاستهلاك المنزلي. ويوضح ذلك أهمية توفير احتياجات الاستهلاك المباشر للمياه من مصادر محلية مع الأخذ في الاعتبار مساهمة الخارج في توفير احتياجات توفير السلع الزراعية والغذائية كما تشير بيانات الجدول رقم (٢) والشكل رقم (١).

جدول (٢) البصمة المائية للفرد (م^{٣}/فرد/سنة) والأهمية النسبية لمصادرها في عام الأساس ٢٠٠٥م.

مصادر الطلب الفردي على المياه	مصدر المياه	م^{٣}/فرد/سنة	%
نصيب استهلاك السلع الغذائية والزراعية من المياه الافتراضية	داخلي	٨٣٧	٦٢,٤
	خارجي	٣٧٦	٢٨
	إجمالى	١٢١٣	٩٠,٤
نصيب استهلاك السلع الصناعة من المياه الافتراضية	داخلي	٤٧	٣,٥
	خارجي	٦	٠,٤
	إجمالى	٥٣	٤
نصيب استهلاك الاستخدامات المنزلية من المياه الافتراضية	داخلي	٧٥	٥,٦
نصيب الاستهلاك من المصدر الداخلى والخارجي من المياه الافتراضية	داخلي	٩٥٩	٧١,٥
	خارجي	٣٨٢	٢٨,٥
إجمالي البصمة المائية للفرد	إجمالي	١٣٤١	١٠٠

المصدر: حسبت من بيانات دراسة Mekonnen, and Hokestra 2011 المنشور بالموقع الإلكتروني لمنظمة البصمة المائية www.waterfootprint.org.

شكل رقم (١) الأهمية النسبية لمكونات البصمة المائية للفرد المصري في عام الأساس (٢٠٠٥م).



المصدر : بيانات الجدول رقم (٢).

٣- الأهمية النسبية لنوعيات مياه البصمة المائية وفقا لمفهوم المياه الافتراضية:

تجدر الإشارة إلى أن مفهوم المياه الافتراضية يوفر معلومات عن نوعية المياه المستخدمة، حيث تعبر المياه الخضراء عن مساهمة مياه الأمطار في إنتاج السلع والخدمات ، بينما تشير المياه الزرقاء إلى مياه الري سواء كان مصدرها مياه سطحية (أنهار) أو مياه جوفية، وهناك أيضا المياه الرمادية التي تلزم لغسيل أملاح التربة والحفاظ على بيئة النبات وغيرها. Mekonnen, and Hoekstra (2010) ، وبالطبع تهتم الدراسة وتركز على نوعية المياه الزرقاء التي تمثل مصادر مياه الري المختلفة المطلوب ترشيدها من خلال أدوات إدارة الطلب على المياه. وبالتالي يلزم المقارنة بين مصادر المياه الزرقاء ومصادرها المحلية والخارجية وعلاقة ذلك بنشاط التجارة الخارجية كما يتضح من الجدول (٣).

أوضحت نتائج الدراسة أن المياه الخضراء (مياه الأمطار) تمثل نحو ٨٧% من مصادر ري المحاصيل في الدول المصدرة لهذه المحاصيل لمصر ، بينما تنخفض هذه النسبة في مصر إلى ١٦% فقط، لانخفاض معدل سقوط الأمطار وهو ما يفسر زيادة اعتماد القطاع الزراعي المصري على مياه الري التقليدية (المياه الزرقاء). ويشير ذات الجدول إلى أن المياه الزرقاء تمثل ٥٣% من مساهمة المياه المحلية في البصمة المائية للفرد، بينما تنخفض هذه النسبة إلى ٥% فقط من جملة مساهمة مصادر المياه الخارجية في هذه البصمة.

وتتوزع البصمة المائية للفرد في مصر وفقا لبيانات عام الأساس والمقدرة نحو ١٣٤١م^{٣} من المياه الافتراضية، بين مياه خضراء بنسبة ٣٦% ومياه زرقاء بنسبة ٣٩% ورمادية بنسبة ٢٥%.

وبالتالي يجب الاهتمام بالمياه الزرقاء المحلية البالغة نحو ٥٠٧ م^{٣}/فرد/سنة، عند التخطيط لإدارة الطلب على موارد المياه المحلية ، دون إغفال لنوعيات ومصادر المياه الأخرى.

ثانياً: التوقع بالبصمة المائية الكلية لمصر للفترة (٢٠١٥-٢٠٣٠م).

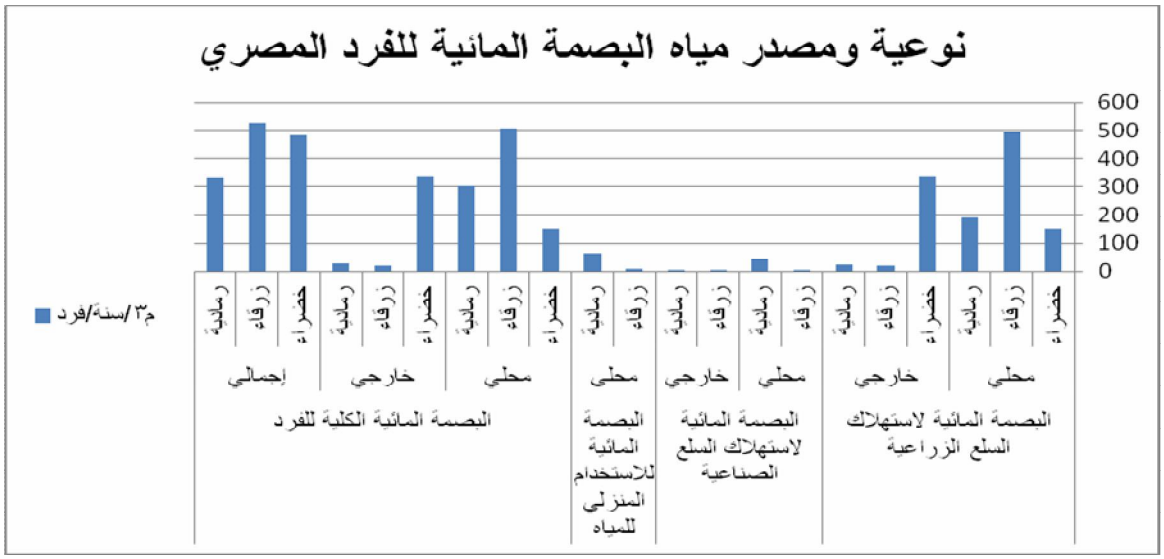
بمعلومية البصمة المائية لعام الأساس (٢٠٠٥م) والتوقع بعدد سكان مصر لفترة الدراسة (٢٠١٥م-٢٠٣٠م)، أمكن التوقع بتقديرات البصمة المائية الكلية لمصر ومصادرها المختلفة، بفرض ثبات الأهمية النسبية لمكونات البصمة المائية للفرد في عام الأساس.

جدول رقم (٣) الأهمية النسبية لنوعيات مياه البصمة المائية وفقا لمفهوم المياه الافتراضية.

نوعية البصمة المائية للفرد المصري	مصدر المياه	نوعية المياه	م٣/سنة/فرد	%
البصمة المائية لاستهلاك السلع الزراعية	محلي	خضراء	١٥١	١٨
		زرقاء	٤٩٧	٥٩
		رمادية	١٩٠	٢٣
	خارجي	خضراء	٣٣٤	٨٩
		زرقاء	٢٠	٥
		رمادية	٢٣	٦
البصمة المائية لاستهلاك السلع الصناعية	محلي	زرقاء	٢	٤
		رمادية	٤٥	٩٦
	خارجي	زرقاء	١	١٤
		رمادية	٦	٨٦
البصمة المائية للاستخدام المنزلي للمياه	محلى	زرقاء	٨	١١
		رمادية	٦٧	٨٩
البصمة المائية الكلية للفرد	محلي	خضراء	١٥١	١٦
		زرقاء	٥٠٧	٥٣
		رمادية	٣٠١	٣١
	خارجي	خضراء	٣٣٤	٨٧
		زرقاء	٢٠	٥
		رمادية	٢٩	٨
	إجمالي	خضراء	٤٨٥	٣٦
		زرقاء	٥٢٧	٣٩
		رمادية	٣٣٠	٢٥

المصدر: حسبت من بيانات دراسة Mekonnen, and Hokestra 2010 المنشور بالموقع الإلكتروني لمنظمة البصمة المائية www.waterfootprint.org.

شكل رقم (٢) نوعية ومصدر مياه البصمة المائية للفرد المصري وفقا لمفهوم المياه الافتراضية.



المصدر : بيانات الجدول رقم (٣).

يوضح الجدول رقم (٤) تطور البصمة المائية (إجمالي الطلب المتوقع) لمصر بين عامي ٢٠١٥م و ٢٠٣٠م ، حيث زادت من نحو ٩٦ إلى ١٣١ مليار م٣ من المياه الافتراضية. ويشير ذات الجدول إلى أن مصادر المياه المحلية يجب أن تزيد مساهمتها في توفير الطلب على المياه الافتراضية السابقة من ٧٩ مليار م٣ من المياه عام ٢٠١٥م إلى نحو ٩٤ مليار م٣ عام ٢٠٣٠م في ظل ثبات البصمة المائية للفرد وفقا لعام الأساس ٢٠٠٥م. وتجدر الإشارة إلى أن الطلب على المياه المحلية للأغراض الزراعية الغذائية هو الأساس للطلب المتوقع على مصادر المياه المحلية حيث يتوقع أن يزيد من ٦٩ إلى ٨٢ مليار م٣ من المياه

الافتراضية بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٣٠م. و في المقابل تساهم التجارة الخارجية في توفير احتياجات قطاع الزراعة والغذاء بنحو ٣١ مليار م^3 عام ٢٠١٥م ، تزيد هذه المساهمة إلى ٣٦ مليار م^3 عام ٢٠٣٠م في ظل ثبات مكونات البصمة المائية للفرد في عام الأساس.

جدول رقم (٤) التوقع بالبصمة المائية الكلية (مليون م٣) لمصر للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠م.

مجال الطلب على المياه	المصدر/ السنة	٢٠٠٥	٢٠١٥	٢٠٢٠	٢٠٢٥	٢٠٣٠
نصيب استهلاك السلع الزراعية	محلي	٦٠٠٧٨	٦٩٥٦٤	٧٣٧٧٨	٧٧٩٩٢	٨٢٢٠٧
	خارجي	٢٦٩٨٩	٣١٢٥٠	٣٣١٤٣	٣٥٠٣٦	٣٦٩٢٩
نصيب استهلاك السلع الصناعية	محلي	٣٣٧٤	٣٩٠٦	٤١٤٣	٤٣٨٠	٤٦١٦
	خارجي	٤٣١	٤٩٩	٥٢٩	٥٥٩	٥٨٩
نصيب استهلاك الاستخدامات المنزلية	داخلي	٥٣٨٣	٦٢٣٣	٦٦١١	٦٩٨٩	٧٣٦٦
مجموع الاستهلاك المحلي	محلي	٦٨٨٣٥	٧٩٧٠٣	٨٤٥٣٢	٨٩٣٦١	٩٤١٨٩
مجموع الاستهلاك من مصادر خارجية	خارجي	٢٧٤١٩	٣١٧٤٨	٣٣٦٧٢	٣٥٥٩٥	٣٧٥١٩
إجمالي الاستهلاك (البصمة المائية)	الاجمالي	٩٦٢٥٤	١١١٤٥٢	١١٨٢٠٤	١٢٤٩٥٦	١٣١٧٠٨

المصدر: حسبت من بيانات الجدول رقم (١) ، (٢).

ثالثا: دور التجارة الخارجية في تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه الافتراضية:

تهدف الدراسة إلى بيان تطبيقات مفهوم المياه الافتراضية عند إدراج التجارة الخارجية كأحد أدوات إدارة الطلب على مورد المياه في جمهورية مصر العربية. وكما سبق الإشارة إلى أن الدراسة قد اعتمدت البصمة المائية لعام الأساس (٢٠٠٥م)، وفرض زيادة عدد السكان في مصر يصاحبه تناقص متوسط نصيب الفرد من المياه طالما كان المتاح محليا من المياه ذو ثبات نسبي، كما هو الحال عند ثبات حصة مصر من مياه نهر النيل ٥٥,٥ مليار م^3 سنويا، هذه الفرضية تعني زيادة الشح المائي الذي يشير إلى متوسط نصيب الفرد بما يقل عن ١٠٠٠م^3 سنويا من مصادر المياه المحلية. وقد أوضح الجدول رقم (٥) كيف أنخفض متوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة محليا من ٩٥٩م^3 عام ٢٠٠٥م إلى ٧٠١م^3 فقط عام ٢٠٣٠م. وهذا المؤشر الهام يوضح أهمية إعادة النظر في إدارة الطلب على المياه لمواجهة هذا النقص، لذلك كان تبني مفهوم المياه الافتراضية والبصمة المائية الذي سمح بمشاركة التجارة الخارجية للسلع الغذائية في إدارة الطلب على المياه كما يتضح من ذات الجدول.

ويتضح من الجدول رقم (٥) أن تثبيت متوسط نصيب الفرد عند مستوى عام الأساس، ١٣٤١م^3، قد أدى لزيادة الطلب المتوقع على مصادر المياه المحلية (محلي١) من حوالي ٨٠ إلى ٩٤ مليار م^3 بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٣٠م. و بفرض تثبيت متوسط الطلب على المياه محليا عند مستوى عام الأساس (محلي٢) ، ٦٩ مليار م^3، نجد أن هذا التثبيت سيصاحبه تناقص لمتوسط نصيب الفرد من مصادر المياه المحلية من ٨٢٨ م^3 عام ٢٠١٥م إلى ٧٠١م^3 عام ٢٠٣٠م. وهنا يأتي دور التجارة الخارجية للمياه الافتراضية في قطاع السلع الزراعية والغذائية ، حيث يمكن إدارة الطلب على المياه بما يسمح بعدم خفض متوسط نصيب الفرد من المياه عن مستوى عام الأساس ٢٠٠٥م، و يتطلب ذلك زيادة الاعتماد على نشاط التجارة الخارجية من (خارجي١) إلى (خارجي٢) ، كما بالجدول رقم (٥). ويوضح ذات الجدول أن تثبيت متوسط الطلب المحلي عند مستوى عام الأساس ٦٩ مليار م^3 يتطلب زيادة مساهمة التجارة الخارجية (خارجي١)، بينما إضافة شرط تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه عند مستوى عام الأساس يعني زيادة الطلب على مصادر المياه الخارجية (خارجي٢). ففي الحالة الأولى (خارجي١) يتوقع زيادة الطلب على المياه الافتراضية الخارجية من ٣١ إلى ٣٧ مليار م^3 بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٣٠م. زادت هذه المشاركة عند تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه، حيث زادت هذه المساهمة بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٣٠م من ٤٢ إلى ٦٢ مليار م^3.

أوضحت هذه النتائج الأهمية الكبيرة لتطبيقات مفهوم المياه الافتراضية في إدارة الطلب المتوقع على المياه في المستقبل و كيفية تحقيق رفاهية المواطن بالحفاظ على مستوى بصمته المائية في عام الأساس، رغم أن مساهمة الموارد المحلية في توفير مياه هذه البصمة تقل عن ١٠٠٠م^{٣}/سنة للفرد (كانت ٩٥٩م^{٣})، بمعنى أنها تستخدم نشاط التجارة الخارجة لمواجهة النقص المتوقع في نصيب الفرد نتيجة زيادة عدد السكان.

جدول رقم (٥) أثر تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه على مساهمة نشاط التجارة الخارجية (مليون م٣).

السنة	٢٠٠٥	٢٠١٥	٢٠٢٠	٢٠٢٥	٢٠٣٠
عدد السكان (ألف نسمة)	٧١٧٧٨	٨٣١١١	٨٨١٤٦	٩٣١٨١	٩٨٢١٦
محلي١ (دون تثبيت لمواجهة زيادة عدد السكان)	٦٨٨٣٥	٧٩٧٠٣	٨٤٥٣٢	٨٩٣٦١	٩٤١٨٩
محلي٢(عند التثبيت رغم زيادة عدد السكان)	٦٨٨٣٥	٦٨٨٣٥	٦٨٨٣٥	٦٨٨٣٥	٦٨٨٣٥
الفرق (توقع الزيادة في مساهمة التجارة الخارجية)	٠	١٠٨٦٨	١٥٦٩٧	٢٠٥٢٦	٢٥٣٥٤
متوسط نصيب الفرد (يتناقص بزيادة عدد السكان)	٩٥٩	٨٢٨	٧٨١	٧٣٩	٧٠١
خارجي١(مساهمة التجارة الخارجية قبل التثبيت)	٢٧٤١٩	٣١٧٤٨	٣٣٦٧٢	٣٥٥٩٥	٣٧٥١٩
خارجي٢(مساهمة التجارة الخارجية بعد التثبيت)	٢٧٤١٩	٤٢٦١٧	٤٩٣٦٩	٥٦١٢١	٦٢٨٧٣

المصدر: حسبت من بيانات الجدول رقم (١) ، (٢).

رابعا: دور التجارة الخارجية في تثبيت مستوى الاستهلاك المحلي من المياه الافتراضية:

تواجه جمهورية مصر العربية مشكلة زيادة الطلب على المياه بزيادة عدد السكان المتوقع، بفرض ثبات البصمة المائية للفرد عند مستوى عام الأساس، ويوضح الجدول رقم (٦) أن هناك زيادة متوقعة للطلب الكلي على المياه في مصر من ٧٩ إلى ٩٤ مليار م^{٣} من المياه الافتراضية بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٣٠م. ونظرا لثبات الموارد المحلية من المياه في مصر أصبح المطلوب بيان أثر تثبيت مساهمة الموارد المحلية للمياه بمصر وعلاقة ذلك بنشاط التجارة الخارجية. يشير الجدول إلى أن تثبيت الاستهلاك المحلي من المياه الافتراضية عند مستوى ٦٨,٨ مليار م^{٣} وعند استمرار الزيادة في عدد السكان فإن ذلك يعني زيادة مساهمة التجارة الخارجية للمياه الافتراضية من ١٠ إلى ٢٥ مليار م^{٣}، وهذه الزيادة المطلوبة لتثبيت مستوى الاستهلاك المحلي تعني تغير مساهمة نشاط التجارة الخارجية للمياه الافتراضية من (خارجي١) إلى (خارجي٢).

هذه النتائج توضح أهمية إعادة النظر في هيكل التجارة الخارجية للسلع الزراعية الغذائية لضمان تحقيق هدف تقليل الطلب على موارد المياه المحلية الثابتة نسبيا لمواجهة زيادة الطلب المتوقع على المياه الافتراضية نتيجة زيادة عدد السكان. و بالتالي يمكن استخدام مفهوم المياه الافتراضية والبصمة المائية كأدوات لإدارة الطلب على المياه في جمهورية مصر العربية.

جدول رقم (٦) أثر تثبيت الاستهلاك المحلي من المياه على نشاط التجارة الخارجية.

عام	مصدر مياه محلي١	مصدر مياه محلي٢	أثر التثبيت الطلب على المياه محليا	مصدر مياه خارجي ١	مصدر مياه خارجي٢
٢٠٠٥	٦٨٨٣٥	٦٨٨٣٥	٠	٢٧٤١٩	٢٧٤١٩
٢٠١٥	٧٩٧٠٣	٦٨٨٣٥	١٠٨٦٨	٣١٧٤٨	٤٢٦١٧
٢٠٢٠	٨٤٥٣٢	٦٨٨٣٥	١٥٦٩٧	٣٣٦٧٢	٤٩٣٦٩
٢٠٢٥	٨٩٣٦١	٦٨٨٣٥	٢٠٥٢٦	٣٥٥٩٥	٥٦١٢١
٢٠٣٠	٩٤١٨٩	٦٨٨٣٥	٢٥٣٥٤	٣٧٥١٩	٦٢٨٧٣

المصدر: حسبت من بيانات الجدول رقم (١) ، (٢).

خامسا :مواجهة آثار سد النهضة الأثيوبي.

عند الأخذ في الاعتبار كميات المياه الواجب حجزها خلف سد النهضة، و المتوقع أن تصل إلى ٧٩ مليار م^{٣}، يتطلب ذلك خفض نصيب دولتي المصب، مصر والسودان، بالقدر الذي يتيح توفير هذه المياه في الفترة الزمنية المقررة. وفي هذه الحالة يلزم سد النهضة ٦ سنوات ليتم استكمال تخزين السد بمعدل ١٥

مليار م^3 سنويا، وحيث أن متوسط الإيراد السنوي من المياه ، حصة مصر تبلغ ٥٥,٥ مليار م^3، يعني خفض حصة مصر بمقدار ١٠ مليار م^3 سنويا، ليصبح المتوسط السنوي المتوقع لإيراد نهر النيل ٤٩,٥ مليار م^3 من المياه. ويؤدي ذلك لزيادة الطلب على الواردات من السلع الزراعية والغذائية لتعويض نقص الإنتاج الزراعي المحلي نتيجة نقص مياه الري المتاحة. ويتطلب ذلك زيادة الاعتماد على مورد المياه الجوفية بشكل تدريجي مع تعديل هيكل التجارة الخارجية بحيث يمكن مواجهة النقص المتوقع في موارد نهر النيل من المياه. وهناك عدد من الخيارات التي وضعتها الدراسة وتشمل محاولة تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه رغم الزيادة في عدد السكان، إضافة إلى محاولة تثبيت معدل الاستهلاك للمياه من موارد محلية على أن تتحمل التجارة الخارجية الفرق نتيجة زيادة الطلب على السلع الزراعية و الغذائية بزيادة عدد السكان .

عند إضافة خيار مواجهة النقص المتوقع في إيراد نهر النيل نتيجة إقامة سد النهضة الأثيوبي. و نظرا لقصور البنية الأساسية للاستفادة من المياه الجوفية، حيث تتراوح مشاركة هذا المصدر مابين ٢-٣ مليار م^3 سنويا، يلزم لذلك تعديل التركيب المحصولي بما يوفر ٣-٥ مليار م^3 من المياه. والتوزيع السابق يعني أن قطاع التجارة الخارجية يلزمه توفير نحو ٥ مليار م^3 من المياه الافتراضية ممثلا في زيادة واردات مصر من السلع الزراعية التي تتميز بكثافة استخدامها للمياه. كما يمكن التنسيق مع الحكومة الأثيوبية لكي تعتمد أسلوب الزيادة التدريجية عند تعبئة مياه بحيرة سد النهضة كأن تبدأ بمعدل ٥، ١٠، ١٥ مليار م^3 من المياه في السنوات الثلاث الأول مما يتيح لمصر إعداد البنية الأساسية لتطوير مصادر المياه الجوفية لمواجهة هذا النقص المتوقع في إيراد نهر النيل. وتتوقع الدراسة أنه بعد ٦سنوات، عند استكمال تخزين مياه سد النهضة، أن تعود حصة مصر من مياه نهر النيل إلى ٥٩,٥ مليار م^3، إلا أن ذلك سيصاحبه زيادة في عدد السكان.

يوضح الجدول رقم (٧) تقديرات الطلب المحلي المتوقع على مصادر المياه المحلية (المياه الزرقاء) نتيجة الزيادات المتوقعة في عدد السكان خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٥م. و يشمل الجدول أيضا التغيرات المتوقعة في حصة مصر من إيراد نهر النيل نتيجة إقامة سد النهضة الأثيوبية. و يشير ذات الجدول أن نشاط التجارة الخارجية للسلع الزراعية والغذائية يمكنه المساهمة في تعويض خفض حصة مصر من مياه نهر النيل (تجارة خارجية ١). أيضا هناك بالجدول إشارة إلى زيادة مساهمة المياه الجوفية المتوقع أن تصل إلى نحو ٥ مليار م^3 من المياه العذبة (المياه الزرقاء، ويعني ذلك تقليل الاعتماد على نشاط التجارة الخارجية، (تجارة خارجية ٢)، في مواجهة آثار سد النهضة الأثيوبي

جدول رقم (٧) الطلب على المياه الزرقاء المحلية وفقا لبصمة عام الأساس(٧٠٥م٣/فرد/سنة)

السنة	عدد السكان ١٠٠٠نسمة	الطلب ١٠٠٠م٣	حصة نهر النيل ١٠٠٠م٣	المياه الجوفية ١٠٠٠م٣	التجارة الخارجية١ ١٠٠٠م٣	التجارة الخارجية٢ ١٠٠٠م٣
٢٠١٥	٨٣١١١	٥٨٥٩٣	٥٠٠٠٠	٢٠٠٠	٨٥٩٣	٦٥٩٣
٢٠١٦	٨٤١١٨	٥٩٣٠٣	٤٥٥٠٠	٣٠٠٠	١٣٨٠٣	١٠٨٠٣
٢٠١٧	٨٥١٢٥	٦٠٠١٣	٤٥٥٠٠	٣٠٠٠	١٤٥١٣	١١٥١٣
٢٠١٨	٨٦١٣٢	٦٠٧٢٣	٤٥٥٠٠	٤٠٠٠	١٥٢٢٣	١١٢٢٣
٢٠١٩	٨٧١٣٩	٦١٤٣٣	٤٥٥٠٠	٤٠٠٠	١٥٩٣٣	١١٩٣٣
٢٠٢٠	٨٨١٤٦	٦٢١٤٣	٤٥٥٠٠	٤٠٠٠	١٦٦٤٣	١٢٦٤٣
٢٠٢١	٨٩١٥٣	٦٢٨٥٣	٥٥٥٠٠	٥٠٠٠	٧٣٥٣	٢٣٥٣
٢٠٢٢	٩٠١٦٠	٦٣٥٦٣	٥٥٥٠٠	٥٠٠٠	٨٠٦٣	٣٠٦٣
٢٠٢٣	٩١١٦٧	٦٤٢٧٣	٥٥٥٠٠	٥٠٠٠	٨٧٧٣	٣٧٧٣
٢٠٢٤	٩٢١٧٤	٦٤٩٨٣	٥٥٥٠٠	٥٠٠٠	٩٤٨٣	٤٤٨٣
٢٠٢٥	٩٣١٨١	٦٥٦٩٣	٥٥٥٠٠	٥٠٠٠	١٠١٩٣	٥١٩٣

المصدر: نتائج تحليل بيانات الدراسة.

وتجدر الإشارة أيضا إلى أهمية الاستعانة بمخزون بحيرة ناصر من المياه كمصدر إضافي لتعويض نقص الإيراد السنوي لمياه نهر النيل خلال فترة تخزين بحيرة سد النهضة الأثيوبي، والمتوقع لها أن تستمر

في الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠م. ولكن يمكن الاستعانة بهذا المصدر للظروف الطارئة، حيث يتميز بسرعة الاستجابة للتغير في الطلب المحلي، وهي ميزة لا تتوفر في المصادر الأخرى.

توصيات الدراسة :

١- توصي الدراسة بتطبيق مفاهيم المياه الافتراضية و البصمة المائية عند إدارة الطلب على المياه و ذلك بهدف التحول من مفهوم الميزان المائي المغلق إلى الميزان المائي المفتوح، الذي يسمح بإدراج نشاط التجارة الخارجية للسلع الزراعية، عند وضع استراتيجيات إدارة الطلب على المياه في المستقبل.

٢- توصي الدراسة بتثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه الافتراضية، عند ١٣٤١م^{٣}/فرد/عام، على الرغم من زيادة عدد السكان وثبات نصيب مصر من مورد مياه النيل. و يتطلب ذلك زيادة مساهمة التجارة الخارجية من ٢٧ مليار م^{٣} عام ٢٠١٥م إلى ٦٢ مليار م^{٣} من المياه الافتراضية عام ٢٠٣٠م.

٣- وفقا لتوقعات الدراسة بزيادة مساهمة مصادر المياه الافتراضية المحلية من ٧٩ إلى ٩٤ مليار م^{٣}، خلال فترة الدراسة لمواجهة زيادة عدد السكان. توصي الدراسة بالاهتمام بترشيد الطلب على المياه الافتراضية بقطاع الزراعة، حيث قدرت الزيادة في الطلب على المياه للنشاط الزراعي من ٦٩ الى ٨٢ مليار م^{٣} في ذات الفترة.

٤- توصي الدراسة بتثبيت مساهمة موارد المياه الافتراضية المحلية عند مستوى عام الأساس ٢٠٠٥م، ٦٨,٨ مليار م^{٣}، رغم زيادة عدد السكان المتوقع ، ويتطلب ذلك زيادة مساهمة التجارة الخارجية للمياه الافتراضية من ٢٧ إلى ٥٦ مليار م^{٣} خلال فترة الدراسة ٢٠١٥-٢٠٣٠م .

ملخص الدراسة:

استخدام مفهوم المياه الافتراضية والبصمة المائية أتاح الفرصة لإدراج نشاط التجارة الخارجية للسلع الزراعية والغذائية ضمن أدوات إدارة الطلب على الموارد المائية. كما أمكن الانتقال من مفهوم الميزان المائي المغلق إلى مفهوم الميزان المائي المفتوح، وهو ما يجب أخذه في الاعتبار عند وضع خطط التنمية الاقتصادية. ولتحقيق هدف الدراسة في بيان أثر التجارة الخارجية للسلع الزراعية في إدارة الطلب على المياه في مصر، تم استخدام البصمة المائية للفرد في عام الأساس ٢٠٠٥م، حيث بلغت ١٣٤١م^{٣}/فرد/سنة، كما تم التوقع بعدد سكان مصر للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠م لتقدير البصمة المائية الكلية المتوقعة حيث زادت من ٩٦ إلى ١٣١ مليار م^{٣} من المياه الافتراضية خلال فترة الدراسة.

وتوقعت الدراسة زيادة مساهمة مصادر المياه الافتراضية المحلية من ٧٩ إلى ٩٤ مليار م^{٣}، منها ما هو مخصص للنشاط الزراعي المتوقع زيادته من ٦٩ الى ٨٢ مليار م^{٣} في ذات الفترة. ولبيان دور نشاط التجارة الخارجية في تثبيت متوسط نصيب الفرد من المياه عند ١٣٤١م^{٣}/فرد، رغم زيادة عدد السكان، تطلب ذلك زيادة مساهمة التجارة الخارجية من ٢٧ مليار م^{٣} عام ٢٠١٥م إلى ٦٢ مليار م^{٣} من المياه الافتراضية عام ٢٠٣٠م. وتفترض الدراسة تثبيت مساهمة موارد المياه المحلية عند مستوى عام الأساس، ٦٨,٨ مليار م^{٣}، رغم أن زيادة عدد السكان المتوقع يزيد من الطلب على موارد المياه المحلية، يتطلب ذلك زيادة مساهمة التجارة الخارجية للمياه الافتراضية من ٢٧ إلى ٥٦ مليار م^{٣} خلال فترة الدراسة.

كما تناولت الدراسة مشكلة سد النهضة الأثيوبي وأثره في تقليص حصة مصر من مياه نهر النيل سنويا بنحو ١٥ مليار م^{٣} من المياه الافتراضية الزرقاء، وقدمت الدراسة خيارات تجمع مابين مساهمة التجارة الخارجية للسلع الزراعية، إضافة إلى المياه الجوفية والسحب من مخزون المياه ببحيرة ناصر خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠م، فترة استكمال تخزين المياه خلف سد النهضة.

المراجع :

مراجع باللغة العربية :

١- حاسيان، كفاح محمد (٢٠٠٨). استخدام مفهوم المياه الافتراضية لتحليل مشكلة ندرة المياه في العالم العربي. رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.

٢- حاسيان، كفاح محمد (٢٠١٢). تقييم الوضع المائي في سوريا من خلال تطبيق مبدأ المياه الافتراضية في القطاع الزراعي. مجلة دمشق للعلوم الهندسية ٢٨ (١): ٦٩-٨٤.

٣- حسانين، هديل طاهر محمد (٢٠١٤م).تجارة المياه الافتراضية : تحليل الآثار الاقتصادية على الصادرات الزراعية المصرية. رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي ، جامعة الزقازيق، جمهورية مصر العربية.

٤- عبد الله، جابر عبد العاطي (٢٠٠٩م). تحليل اقتصادي لسياسة المياه الافتراضية وعلاقتها بندرة الموارد المائية و الأمن الغذائي في جمهورية مصر العربية. رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي ، جامعة الإسكندرية بدمنهور، جمهورية مصر العربية.

٥- عصفور، مها حاتم (٢٠١٠م). تجارة المياه الافتراضية كأداة لإدارة موارد المياه في مصر. رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

٦- عرفة، محمود عبد التواب (٢٠١٢م). دراسة تحليلية اقتصادية للاستخدام الأمثل للموارد المائية في ظل تجارة المياه الافتراضية في مصر. رسالة دكتوراه، قسم الاقتصاد الزراعي، جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.

مراجع باللغة الانجليزية :

1- Dennis Wichelns ,(2001).The role of `virtual water in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt, Agricultural Water Management, vol. 49, issue 2,University of Rhode Island, Kingston, USA.

2- Eqbal Fares' Alaa El-Sadek and Waleed Al-Zubari, (2013). Virtual Water Trade in the State of Kuwait: Prospects and Challenges. *AGJSR* 31 (4) 2013: 238-245

3- Hoekstra, A.Y. (2003). Virtual water trade Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, Value of Water Research Report Series No. 12,Delft, The Netherlands.

4- Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. (2006). The Water Footprints Of Morocco And The Netherlands. Value Of Water Research Report Series, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, the Netherlands, 21(1):49-65.

5- Hong Yang, Lei Wang, and Alexander Zehnder, (2007).Water scarcity and food trade in the Southern and Eastern Mediterranean countries. Food Policy 32 (2007) 585–605.

6- Larson, D.E., (2013). Introducing water to an analysis of alternative food security policies in the Middle East and North Africa.World Water Week, 26-31 August, 2012, Stockhols Sweden

7- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010). A Global and High- Resolution assessment of the Green, Blue and Grey Footprint of Wheat. Value of Water Research Report Series, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands, 42(3):15-28.
8- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011).National water footprint account: the green, blue, and grey water footprint of production and consumption. Value of Water Research Report Series No. 50. UNESCO-IHE, Delft. The Netherlands.
9- Schyns J.F., and Hoekstra A.Y., (2014). The Added Value of Water Footprint Assessment for National Water Policy: A Case Study for Morocco. PLoS ONE 9(6):
10- Wichelns ., (2001). The role of virtual water in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt.Agricultural water management 49: 131-151
11- Yang .H , Wang .L, Abbaspour .K. C, and Zehnder A. J. B (2006). Virtual water trade: an assessment of water use efficiency in the international food trade" Hydrology and Earth System Sciences", Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology, Zurich , Switzerland.

An Economic Study of Foreign Trade impact on the Water Demand Management in Egypt: Based on the Concept of Virtual Water

Dr. Eman T.H.EL Ropy **Dr. Alaa A. A. Kotb**
Agric., Econ., Research Institute – Agricultural Research Center
Prof. Dr. Ahmed M. Elhendy
College of Agriculture and Food Sciences – king Saud University.

Summary

The use of virtual water and water footprint concepts gave a chance to explore the impact of food foreign trade on the local demand for water resources. These concepts help in converting the closed water balance to open water balance, which will improve policies of water resource use in future economic planning plans for Egypt. To achieve that goal, the study have used the water footprint per capita in Egypt, 1341m3, and the expected population number to estimate the expected total water footprint of Egypt over the period 2015-2030. The Egypt water footprint will increase from 96 to 131 billion m3 of virtual water over the study period. As Population increase, the local sources of virtual water suppose to increase from 79 to

94 billion m3, and the share of agriculture sector, in local water resources, will increase from 96 to 83 billion m3 of virtual water.

The Impact of foreign trade in agriculture and food commodities in virtual water trade would support the policies of fixing the per capita water footprint at 1341m3/year over the study period. Such policy required foreign trade of virtual water to increase from 27 to 62 billions m3. So, the problem of decreasing individual water footprint, as population increased, can be solved by reconstructing the foreign trade.

To save local resources of water in Egypt, the base year, 2005, use of local water resources would be fixed at that year, 68.8 billion m3, and use the foreign trade virtual water to subsidize the expected increase in local water demand as population increased over the study period. Such policies require an increase of foreign virtual water trade from only 27 billion m3 in 1915 to 56 billion m3 in 2030.

The problem of decreasing Egypt yearly water of river Nile by 10 billion m3 of water as a result of establishing Ethiopian Dam, would be solved by using and developing other sources of local water such as underground water and water stock at Nasser Lake, in addition to the foreign trade in virtual water. The study introduced a scenario for different shares of each resource over a period of 10 years.