

بناء نماذج محاكاة لتحقيق الكفاءة الاقتصادية المثلى من استخدام المياه الجوفية - دراسة تطبيقية على القطاع الزراعي بالمملكة العربية السعودية

إعداد

عبدالعزیز محمد القرعوي

إشراف

د. محمد إبراهيم السعود

أ.د. جلال محمد باصهي

أ.د. أحمد سامي قميص

المستخلص

على الرغم من كون المملكة العربية السعودية غنية بالطاقة إلا أنها تتميز بندرة مواردها المائية، حيث تقع في منطقة قاحلة لا يزيد المتوسط السنوي لهطول الأمطار فيها عن 100 ملم. شهدت المملكة خلال الأربعة عقود الماضية تنمية شاملة في كافة القطاعات الأمر الذي ألقى بظلاله على زيادة استهلاك المياه في القطاعات الزراعية والحضرية بشكل غير مسبوق مما شكل تحدياً في ظل شح المياه العذبة في المملكة. يُقدر إجمالي استهلاك المياه في المملكة بحوالي 24 بليون متر مكعب سنوياً. يُشكل استهلاك القطاع الحضري نسبة 17% من إجمالي الطلب على المياه فيما يستحوذ القطاع الزراعي على 83%. ويعتمد الاستهلاك المائي للقطاع الزراعي على المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة دون قيود تؤدي لتحقيق كفاءة استخدام المياه.

تم بناء نموذج نظام ديناميكي مائي اقتصادي زراعي لتحقيق الكفاءة الاقتصادية المثلى من استخدام المياه الجوفية في وادي الدواسر بالمملكة العربية السعودية باستخدام برنامج (Stella). وهذا البرنامج هو عبارة عن منصة تستخدم لبناء نماذج المحاكاة بحيث يقوم المستخدم بإنشاء العلاقات بين المدخلات باستخدام أدوات البرنامج. وقد تم اقتراح سبعة سيناريوهات للفترة (2017-2030م) بهدف دراسة الآثار المتوقعة من قرار الحكومة بإيقاف زراعة الأعلاف الخضراء في منطقة الدراسة في مطلع العام 2019.

تم الحصول على البيانات من خلال إجراء مسح ميداني لتسعة وثلاثين مزرعة في منطقة الدراسة، شملت مزارع البرسيم والأعلاف الأخرى والتمور والخضروات والقمح. تم أخذ العينات بطريقة عشوائية طبقية تتناسب مع مساحات كل محصول في منطقة الدراسة. كذلك من منشورات وزارة البيئة والمياه والزراعة والكتاب الإحصائي السنوي وغيرها من المنشورات الرسمية.

أظهرت النتائج أن تطبيق قرار إيقاف زراعة الأعلاف سيوفر 21 مليار متر مكعب من المياه الجوفية غير المتجددة للفترة (2017-2030م). كما أظهرت النتائج أن استبدال زراعة الأعلاف بزراعة محصول واحد من الخضروات لكل سنة هو السيناريو الأمثل لتحقيق الكفاءة الاقتصادية الأعلى من استخدام المياه الجوفية في منطقة الدراسة. أظهرت نتائج التحليل الوصفي للبيانات أن ما يدفعه المزارعون حالياً للحصول على المياه الجوفية يتراوح ما بين 0.13 إلى 0.41 ريال/م³ فيما تصل تكلفة الفرصة البديلة للمياه الجوفية إلى 6 ريال/م³ (والتي تُمثل سعر التعرف الأعلى للمياه المقدمة للقطاع الحضري). توصلت الدراسة إلى أن رفع الدعم عن الديزل سيكون كافياً لإيقاف زراعة القمح، والرودس والذرة كما سيؤثر بشكل كبير على استمرار زراعة البرسيم (هذه المحاصيل تشكل 85% من المساحة الزراعية الحالية في منطقة الدراسة وتستهلك كميات كبيرة من المياه). كما أظهرت النتائج أن محاصيل الخضروات والتمور ستكون أقل تأثراً نتيجة لارتفاع أرباح المزارعين والوسطاء بالنسبة لتكلفة الإنتاج.

توصي الدراسة بأن تقوم الجهات المعنية بالتنسيق بين المزارعين من خلال إنشاء جمعية زراعية بهدف توزيع الحصص الزراعية وتنظيم عملية الاستيراد والتصدير للمنتجات الزراعية لتحقيق توازن العرض والطلب لمنع الهدر المائي وبالتالي تحقيق الجدوى الاقتصادية الأعلى من استخدام المياه الجوفية.

الكلمات الدالة: النظام الديناميكي، الطلب على المياه، القطاع الزراعي، المحاكاة، وادي الدواسر، مياه الري، المياه الجوفية، إدارة موارد المياه، قيمة المياه، المملكة العربية السعودية.

Building Simulation Models to Achieve Optimal Economic Efficiency of the Use of Groundwater- A Case Study on the Agricultural Sector in Saudi Arabia

By

Abdulaziz Mohammad Alqarawy

Supervised By

Prof. Ahmed Kamis

Prof. Jalal BaSahi

Dr. Mohammed AL Saud

Abstract

Although the Kingdom of Saudi Arabia is an energy resources rich country, it is considered as poor in regard of water resources, whereas the Kingdom is located in an arid region with an average annual rainfall of less than 100 mm. Over the past four decades, Saudi Arabia has witnessed a comprehensive development in all sectors. This has created an unprecedented increase of water consumption, both in the agricultural and urban sectors causing a challenge represented in the scarcity of fresh water in the Kingdom. The total water consumption in Saudi Arabia is estimated at 24 billion cubic meters per year. Urban consumption (municipal and industrial) sector accounts for 17% of total demand while the agricultural sector accounts for 83% of the total water demand in Saudi Arabia. The water consumption of the agricultural sector depends on renewable and non-renewable groundwater without restrictions governing efficient use of water. An agricultural hydro-economic System Dynamics model is built to study optimal solutions for economic efficiency of groundwater use and to achieve water and food sustainability in Wadi Al Dawasir using Stella software. Stella is a platform that enable user to create simulation model by relating the input data through the software tools. Seven scenarios are proposed for the period (2017-2030). These scenarios are designed to study the anticipated effects of the government's decision to stop growing fodder crops by 2019. A field survey is conducted covering 39 farms in Wadi al-Dawasir area, including Alfalfa farms, other fodders farms, dates farms, vegetables and wheat farms. A random stratified sampling method is used to collect the data. As well, data were collected from the Ministry of environment, water and agriculture publications, the annual statistical book and other official publications. The results showed that the implementation of the government's decision to stop growing fodder crops would reduce the cumulative depletion of water by 21 billion m³ for the period (2017-2030). In addition, the transfer from fodder to vegetable farming is the least water consuming and offers higher value agricultural products than other scenarios. The results showed that farmer pays for groundwater between 0.13 to 0.41 SR/M³. This cost is very low and is negligible if we compare it to alternative opportunity cost of water desalination by the National Water Company for the residential sector, which is up to 6 SR/ M³ (for the upper range of tariff of water bills). The study concluded that lifting the governmental subsidies on diesel will stop the cultivation of wheat and Rhodes and will affect the cultivation of Alfalfa. However, vegetable and date crops will be less affected due to their high profit. The study recommends that the competent authorities of water management through the establishment of farmers' cooperative association to coordinate between the farmers and the authorities responsible for import and export in order to achieve balance of supply and demand to prevent the water wasting resulting from the cultivation of crops that exceed the need of the markets.

Keywords: System dynamic, water demand, agriculture sector, simulation, Wadi Al Dawasir, irrigation water, groundwater, water resource management, water value, Saudi Arabia.

