Research Paper

Identifying and Explaining the Optimal Water Pricing Model

Mohsen Rashidi[1], Seyed Yaghoub Karimi[2*], Hosein Mahmodi[3] Vahid Moradi[4]

[1] Associate Prof. in accounting, Faculty of Management and Economic, Lorestan University, Iran.Email: rashidi.m@lu.ac.ir
[2] Associate Prof. in Water science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.Email: karimi.y@lu.ac.ir
[3] Associate Prof. in Law, Faculty of Literature and Humanities, Lorestan University, Iran.
Email: mahmoodi.h@lu.ac.ir
[4] Master of Science in Microbiology. Water and Wastewater Quality Control Department, Qorveh, KurdistanEmail: Vahid_4006@yahoo.com

10.22125/iwe.2025.506310.1862.

Received:
February 22, 2025
Accepted:
September 24, 2025
Available online:
December 25, 2025

Keywords:
Water pricing, statistical model, value added

Abstract

Water is one of the three important natural resources along with soil and air. This valuable resource is under severe threat from climate change and population growth in recent decades. Since it is an irreplaceable resource, its scarcity has been exacerbated by the high cost of accessing new water resources. Water is considered a public good that must be provided and distributed by governments to different consumer sectors. In fact, this issue causes further scarcity of water resources. In this study, in order to examine and analyze water pricing models, data related to water consumption for the period 1392 to 1402 were extracted and a mixed data regression model and coefficients of determination were compared using the Wong test approach. The results of the study indicate that water pricing is a function of various micro and macro components. Changes in each of these components, including labor, energy, capital, and water consumption volume, lead to changes in related costs. According to the adjusted coefficients of determination, the Cop-Douglas function has the highest explanatory power compared to other models. Finally, according to the Wong test, the difference in the adjusted coefficient of determination of the Cop-Douglas model in estimating water pricing compared to other models is significant.

* **Corresponding Author: Seyed Yaghoub Karimi**
Address: Associate Prof. in Water science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.
Email: Karimi.y@lu.ac.ir
Tel: Number

1. Introduction

Water is crucial for human and environmental well-being, yet resources are dwindling due to unsustainable consumption and pollution (Kılıç, 2020). The UN Development Program estimates that over 40% of the global population faces water scarcity, projected to reach 57% by 2050 due to climate change (Boretti, 2019). Various management strategies are being implemented worldwide, including managed aquifer recharge, green infrastructure, and greywater reuse (Moshfika, Biswas and Mondal, 2022). For instance, India's groundwater recharge strategy has significantly increased infiltration rates (Alam et al., 2020), and greywater recycling is gaining traction in water-stressed nations like Australia, Germany, the US, and China (Craddock et al., 2020). Some countries are also building urban water reservoirs to enhance groundwater infiltration (Cui, Dong, and Wilson, 2020; Shafique, Kim, 2018). However, cost, inaccessibility, and technical demands hinder the effectiveness and adoption of water-saving methods in developing countries (Juan, Chen, and Lin, 2016).

2. Materials and Methods

This study is a descriptive and correlational applied research, intended to inform decision-making for individuals and organizations. This study employed library research, gathering theoretical foundations from specialized Persian and Latin books and journals. Then, statistical information from the Program and Budget Organization, the Statistics Center, and other related Internet databases were used to collect data for the present study. In this study, the most optimal water pricing model in the agricultural sector is identified, which is based on cost recovery, cost-effectiveness of water use, and per capita water consumption. Considering cost-effectiveness for users along with the cost of excessive water use is a justice-based approach in pricing. Reflecting all economic costs improves water supply efficiency and makes consumers aware of their consumption costs (Dirwai, 2021; Rahi, 2021). The total economic cost encompasses extraction expenses and the cost of externalities linked to resource degradation. This externality cost, which includes expenses like canalization, increased electricity prices, and human resource allocation (Videira et al., 2011), forms the basis for compensating for ongoing environmental resource degradation.

3. Results

Table 4 shows that the independent variables explain approximately 45% of the variance in the dependent variable. The Cobb-Douglas production function explains 45% of the variation in value added. Labor, capital, energy, and water consumption all significantly affect value added.

Table 5 shows that the independent variables explain approximately 50% of the variance in the dependent variable, indicating a 50% explanatory power of the transcendental production function in this study. The results indicate a significant effect of the independent variables on value added. Table 6 shows that approximately 30% of the variance in the dependent variable is explained by the independent variables (adjusted R-squared). The Translog production function explains 30% of the variance in this study. Furthermore, independent variables significantly affect the value added.

Wong's test (Table 7) indicates that Model 2, employing a transcendental function, exhibits a significantly higher adjusted coefficient of determination and thus greater explanatory power for estimating the economic value added of water compared to the other models.

4. Discussion and Conclusion

U.S. energy and natural resource experts have introduced a successful model of water pricing legislation and its implementation as a smart way to manage carbon, water, and energy.

Rivers are drying up across the United States, with tens of thousands of kilometers now completely dry. The causes vary by state; in Montana alone, 7,000 kilometers of rivers are affected. Rivers once teeming with fish, animals, and aquatic plants served as vital ecosystems. Now, many, like Montana's Prickly Pear Creek flowing through East Helena into Lake Helena, are drying up. The river is home to red and brown trout and has suffered from water shortages almost every summer for over a decade, often drying up completely. These problems largely began in the late 19th century due to population growth, which increased water demand to concerning levels for local residents.

5. Six important references

1) Acharya, G.; Barbier, E.B. Valuating groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru wetland in northern Nigeria. Agric. Econ. **2000**, 22, 247–259.
2) Alam, M.F.; Pavelic, P.; Sharma, N.; Sikka, A. Managed aquifer recharge of monsoon runoff using village ponds: Performance assessment of a pilot trial in the Ramganga basin, India. Water **2020**, 12, 1028.
3) Baniasadi, M.; Meherjordi, M.R.Z.; Boshrabadi, H.M.; Mirzaei, H.R.; Estakhrooye, A.R. Evaluation of negative economicenvironmental externalities of overextraction of groundwater. Groundwater **2020**, 58, 560–570.
4) Baniasadi, M.; Meherjordi, M.R.Z.; Boshrabadi, H.M.; Mirzaei, H.R.; Estakhrooye, A.R. Assessing the enviromental externalities of excessive groundwater withdrawals using the choice experiment method—A case study of Kerman, Iran. Appl. Ecol. Environ. Res. **2016**, 14, 683–696.
5) Bayliss, K.; Tukai, R. Services and Supply Chains: The Role of the Domestic Private Sector in Water Service Delivery in Tanzania; UNDP: New York, NY, USA, 2011.
6) Beecher, J.A.; Kalmbach, J.A. Structure, regulation, and pricing of water in the United States: A study of the great lakes region.Util. Policy **2013**, 24, 32–47.

.

نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران
سال شانزدهم. شماره شصت ویک.پاییز۱۴۰۴

شناسایی و تبیین الگوی بهینه قیمت‌گذاری آب کشاورزی

محسن رشیدی[۱]، سید یعقوب کریمی[۲]، حسین محمودی[۳]، وحید مرادی[٤]

تاریخ ارسال:۱۴۰۳/۱۲/۰۴
تاریخ پذیرش:۱۴۰۴/۰۷/۰۲

مقاله پژوهشی

چکیده

آب یکی از سه منبع طبیعی مهم در کنار خاک و هوا است. این منبع ارزشمند در معرض تهدید شدید تغییرات آب و هوایی و افزایش تقاضای ناشی از افزایش جمعیت در دهه‌های اخیر قرار دارد. از آنجایی که آب یک منبع غیرقابل جایگزین است، کمبود آن به دلیل هزینه بالای دسترسی به منابع آب جدید تشدید شده است. آب به عنوان یک کالا عمومی در نظر گرفته می‌شود که باید توسط دولت ها برای بخش های مختلف مصرف کننده تامین و توزیع شود. در واقع این موضوع باعث کمبود بیشتر منابع آب می شود. در این پژوهش به منظور بررسی و تحلیل مدل‌های قیمت‌گذاری آب، داده‌های مربوط به مصارف آب در بخش کشاورزی برای دوره زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ استخراج و از مدل رگرسیونی داده‌های ترکیبی و مقایسه ضرایب تعیین با رویکرد آزمون وونگ استفاده شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که قیمت‌گذاری آب تابعی از مولفه‌های مختلف خرد و کلان است. تغییر در هریک از این مولفه‌ها از جمله نیروی کار، انرژی، سرمایه و حجم آب مصرفی منجر به تغییر هزینه‌های مرتبط می‌گردد. با توجه به ضرایب تعیین تعدیل شده، تابع کاب داگلاس بالاترین قدرت توضیح‌دهندگی را نسبت به دیگر مدل‌ها دارد. در نهایت، مطابق با آزمون وونگ، اختلاف ضریب تعیین تعدیل شده مدل کاب داگلاس در برآورد قیمت‌گذاری آب نسبت به دیگر مدل‌ها معنادار است.

واژه‌های کلیدی: قیمت‌گذاری آب، مدل آماری، ارزش افزوده

[۱] دانشیار ، حسابداری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. ایمیل:rashidi.m@lu.ac.ir
[۲] .استادیار ، علوم آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. ایمیل:karimi.y@lu.ac.ir
[۳] .استادیار ، حقوق، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. ایمیل:mahmoodi.h@lu.ac.ir
[٤] . کارشناسی ارشد میکروبیولوژی.اداره کنترل کیفیت آب و فاضلاب، قروه، کردستان. ایمیل:Vahid_4006@yahoo.com

مقدمه

آب یکی از مهم‌ترین منابع برای تأمین انواع نیازهای انسانی و محیط زیست است. متأسفانه منابع آب با توجه افزایش منابع آلاینده، افزایش دوره‌های خشکسالی و مصرف بی‌رویه در حال کاهش است. چندین فعالیت انسانی، مانند مصرف بی‌رویه آب و آلودگی، عوامل زیربنایی برای کاهش سطح آب هستند (Kılıç, 2020). طبق برنامه توسعه سازمان ملل متحد، بیش از ۴۰ درصد از جمعیت جهان تحت تأثیر کمبود آب قرار دارند و پیش‌بینی می‌شود که این درصد تا سال ۲۰۵۰ به دلیل تغییرات آب و هوایی از نیمی از جمعیت (۵۷ درصد) فراتر رود (Boretti, 2019). برای مقابله با این کمبود، کشورهای مختلف راهبردهای مدیریتی مختلفی مانند تغذیه آبخوان مدیریت شده، زیرساخت سبز و استفاده مجدد از آب خاکستری را مطرح می‌کنند (Moshfika, Biswas and Mondal, 2022). هند برای تغذیه آب زیرزمینی راهبردی را آغاز کرده و به نرخ تغذیه مجدد دو تا نه برابر بیشتر از فرآیندهای نفوذ معمولی دست یافته است (Alam et al., 2020). علاوه بر این، مفهوم بازیافت و استفاده مجدد از آب خاکستری در بسیاری از کشورهای با منابع محدود آب از جمله استرالیا، آلمان، ایالات متحده آمریکا، برزیل، مالزی، خاورمیانه، ژاپن و چین در طول سال‌ها اهمیت پیدا کرده است (Craddock et al., 2020). در برخی از کشورها برای ساختن مخازن آب شهری سالم رویکردهایی اتخاذ شده است که در بهبود نفوذ آب به زمین موفق شده‌اند (Cui, Dong and Wilson, 2020; Shafique, Kim, 2018). با این حال، در کشورهای در حال توسعه، بیشتر روش‌های صرفه‌جویی آب در مقابله با بحران آب، به دلیل هزینه‌های مرتبط، غیرقابل دسترس بودن و الزامات دانش فنی، ناکارآمد باقی می‌مانند و پذیرش کمی دارند (Juan, Chen and Lin, 2016).

مدیریت یکپارچه منابع آب چندین بار به عنوان یک پارادایم موثر برای مدیریت مسائل کمبود آب در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مطرح شده است (Radingoana, Dube and Mazvimavi, 2020). در این پارادایم، توسعه و مدیریت هماهنگ آب بر اساس سه اصل کارایی اقتصادی، برابری اجتماعی و پایداری محیطی بیان می‌گردد (Jaren and Mondal, 2021). این مفهوم اکنون به طور گسترده در اجرای سیاست‌ها و قوانین کلی آب شامل مدیریت کل حوضه، حقوق آب، قیمت‌گذاری آب و تصمیم‌گیری مشارکتی، استفاده می‌شود (Kumar, Batchelor and James, 2019; Mollinga, 2006). اصول مدیریت یکپارچه منابع آب الزام می‌کند که تعرفه آب باید به گونه ای طراحی شود که بازده اقتصادی، یکپارچگی زیست محیطی و برابری اجتماعی، هزینه‌های اجتماعی و زیست محیطی حفظ آب را بتوان به دست آورد تا بیشترین سود را با منابع محدود آب موجود فراهم آورد. مدیریت منابع، و تضمین دسترسی عادلانه به مقدار کافی آب برای گروه‌های استفاده‌کننده (Kasbohm et al., 2009) و بازیابی هزینه ها با بازتاب ارزش اقتصادی اولین پیش شرط برای اطمینان از کارایی اقتصادی در سیستم قیمت‌گذاری است (Gain, Mondal and Rahman, 2017; Postel, 1992; 2015). کارایی یک سیستم قیمت‌گذاری آب به نوع تعرفه و ارزش پولی آن بستگی دارد (Laila, 2008; Dinar & Pochat, 2015). ساختارهای تعرفه واقعی آب که توسط شرکت‌های آب متنوع اجرا شده است، حتی در شرایط جغرافیایی مشابه، دارای اختلاف می‌باشد. سازه‌ها را می توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد شامل، بخش ثابت (میزان آب مصرفی هیچ تاثیری در قبض ندارد) و بخش متغیر (قبض آب بستگی به استفاده دارد) (Mohayidin et al., 2009; Donoso, 2016). بر اساس تفاوت در فرمول هزینه، هزینه مصرف آب بیشتر به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شود که شامل هزینه حجمی یکنواخت، تعرفه افزایش نرخ، افزایش تعرفه بلوک و تعرفه بلوک کاهشی است (Rios et al., 2018; Beecher & Kalmbach, 2013). بنابراین، برای هر شرکت آب یا جامعه‌ای بسیار ضروری است که سیستم تعرفه‌ای را انتخاب کند که به خوبی با ویژگی‌های منطقه‌ای و اجتماعی-اقتصادی آن تناسب داشته باشد (Kanakoudis, Papadopoulou and Tsitsifli, 2014; Singh et al., 2013). اصل دوم مدیریت یکپارچه منابع آب، حفظ منابع آب کمیاب برای نسل حاضر و آینده را برجسته می‌کند. بنابراین، بازیابی هزینه کل نه تنها باید هزینه‌های ساخت و ساز، نگهداری و مدیریت زیرساخت را در بر گیرد، بلکه هزینه‌های زیست

محیطی را نیز شامل شود (Tsitsifli et al., 2017; Custodio, 2002; Baniasadi et al., 2020). استفاده گسترده و بیهوده از منابع منجر به اثرات منفی متعددی بر محیط زیست می‌شود (Pulido-Velazquez, Alvarez-Mendiola and Andreu, 2013; Molinos-Senante and Donoso, 2016) و منابع را به سمت انحطاط سوق می‌دهد که منجر به در نظر گرفتن اثرات خارجی محیطی در قیمت‌گذاری آب می‌شود (Shukla & Nayak, 2014; Boyer et al., 2012). این توجه می‌تواند از یک سو به بازیابی کامل هزینه کمک کند و از سوی دیگر مشوق‌های صرفه جویی در مصرف آب را فراهم کند.

علاوه بر استفاده کارآمد از منابع و یکپارچگی محیطی، چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب اهمیت جامعی را در تضمین دسترسی عادلانه برای گروه‌های اجتماعی نشان می‌دهد (Rahaman & Ahmed, 2016; Hossain & Bahauddin, 2013). با این حال، اغلب برآورده شدن یا نشدن نیازهای گروه‌های اجتماعی مختلف نادیده گرفته می‌شود (Haque, 2019; Meran, Siehlow and Hirschhausen, 2021). پیاده‌سازی سیستم قیمت‌گذاری آب مبتنی بر مدیریت یکپارچه منابع، اغلب به یک چالش تبدیل می‌شود. عامل اساسی این است که آخرین اصل چارچوب، یعنی برابری، با دو اصل دیگر در تضاد است (Bayliss & Tukai, 2011; Grafton, Chu and Wyrwoll, 2020). ارائه قیمت پایین یارانه‌ای از یک سو معیار بازیابی هزینه را برآورده نمی‌کند (Macian-Sorribes, Pulido-Velazquez and Tilmant, 2015; Das, Kashem and Hasan, 2021) و سوء استفاده از منابع ارزشمند زیست محیطی را تقویت می‌کند و از سوی دیگر منجر به تخریب آن می‌شود (Riegels et al., 2013; Acharya & Barbier, 2000). بنابراین، این موضوع متناقض، سیستم قیمت‌گذاری آب مبتنی بر استفاده را به سمت یکپارچه‌سازی هدایت می‌کند. تعرفه پایین، استفاده ناخودآگاه و بیش از حد از آب را تشویق می‌کند (Macian-Diwakara & Chandrakanth, 2007; Baniasadi etal., 2016). هاردین برای اولین بار به این دلیل اشاره کرد که هر گاه محصولی رایگان یا کم ارزش باشد، به جای کارآیی، استفاده نادرست را ترویج می‌کند (Hardin, 1968).

آب‌های زیرزمینی به دلیل قیمت پایین‌تر، تقریباً یک منبع رایج مصرف است که به نوبه خود منجر به کاهش شدید این منبع ارزشمند زیست‌محیطی شده است. از آنجایی که منابع نامحدود نیست، ناکارآمدی پویا باعث می‌شود یکی از با ارزش ترین منابع روز به روز کمیاب‌تر شود (Lavee et al., 2013). کاهش آب زیرزمینی پیامدهای منفی بر تامین آب آینده و همچنین محیط زیست دارد (Kenney et al., 2008). طیف وسیعی از عوامل خارجی، مانند افزایش هزینه‌های مالی برای استخراج آب‌های زیرزمینی، کاهش طول عمر چاه‌های عمیق و آسیب به آبخوان، به دلیل تخلیه و برداشت مازاد به وجود می‌آیند (Rogers, Silva and Bhatia, 2002) و این هزینه عوامل خارجی باید در قیمت آب لحاظ شود (Whittington, 2011; Van Koppen et al., 2016).

روش پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف، از نوع توصیفی و بر اساس ماهیت و روش از نوع همبستگی است. با توجه به اینکه این پژوهش می‌تواند در فرآیند تصمیم‌گیری افراد و سازمان‌ها مورد استفاده قرار گیرد، نوع پژوهش کاربردی محسوب می‌شود. در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها و اطلاعات، ابتدا از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است. در روش کتابخانه‌ای، مبانی نظری پژوهش، از کتب و مجلات تخصصی فارسی و لاتین گردآوری می‌شود. سپس، برای گردآوری داده‌های پژوهش حاضر از اطلاعات آماری سازمان برنامه و بودجه، مرکز آمار استفاده شده است.

در این مطالعه بهترین مدل قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی شناسایی می‌گردد که مبتنی بر بازیابی هزینه، مقرون به صرفه بودن استفاده از آب و میزان مصرف سرانه آب است. در نظر گرفتن مقرون به صرفه بودن برای کاربران همراه با هزینه استفاده بیش از حد از آب، رویکرد مبتنی بر عدالت در قیمت‌گذاری است. از سوی دیگر، انعکاس تمام هزینه های اقتصادی نه تنها منجر به افزایش بازده اقتصادی

تامین آب می‌گردد، بلکه مصرف‌کنندگان آب را از هزینه-های مصارف آنها آگاه می‌کند (Dirwai, 2021; Rahi, 2021). هزینه کامل اقتصادی را می توان به دو بخش عمده هزینه استخراج و هزینه اثرات خارجی تخریب منابع تقسیم کرد. هزینه عوامل خارجی مبنایی برای جبران تخریب مستمر منابع زیست محیطی است و خود شامل هزینه‌های ناشی از کانال‌کشی، هزینه برق بالاتر و منابع انسانی است (Videira et al., 2011).

این تحقیق به دنبال بررسی و شناسایی مدل بهینه قیمت‌گذاری آب است. بدین منظور از مدل‌های زیر برای بررسی مدل بهینه قیمت‌گذاری استفاده شده است:

مدل ۱) تابع تولید (کاب داگلاس)

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln E_{it} + \beta_4 \ln W_{it} + \varepsilon$$

$$Lny_{it} = \beta_0 + \beta_1 LnK_{it} + \beta_2 LnK_{it} + \beta_3 LnE_{it} + \beta_4 LnW_{it} + \varepsilon$$

$$\text{Lny_it} = \beta 0 + \beta 1\ )LnK(\ \text{_it} + \beta_2\ )LnL(\ _it + \beta 3\ )LnE(\ _it + \beta_4\ )LnW(\ _it + \varepsilon$$

مدل ۲) تابع تولید (ترانسندنتال)

در مدل‌های فوق y ارزش افزوده ایجاد شده، K موجودی سرمایه، L نیروی کار، E هزینه انرژی و W آب مصرفی است.

نتایج و بحث

جدول ۱، نتایج حاصل از برآورد تابع تولید کاب دگلاس را نشان می‌دهد.

جدول (۱): نتایج حاصل از برآورد مدل ۱

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال خطا
LnK_{it}	۰/۳۱۲۹	۴/۴۴۵۹	۰/۰۰۰۰
LnL_{it}	۰/۱۱۸۰	۲/۰۴۲۵	۰/۰۴۱۵
LnE_{it}	۰/۱۵۱۰	۶/۰۱۱۳	۰/۰۰۰۰
LnW_{it}	۰/۰۹۲۷	۱/۹۶۶۵	۰/۰۴۹۶
جزء ثابت	۰/۲۵۱۶	۲/۷۶۳۹	۰/۰۰۰۰
ضریب تعیین		۰/۵۱۰۶	
ضریب تعیین تعدیل شده		۰/۴۴۷۲	
احتمال آماره F		۰/۰۰۰۰	

بر اساس جدول (۱)، ضریب تعیین تعدیل شده نشان می‌دهد که تقریبا ۴۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. به عبارتی، تابع تولید کاپ داگلاس دارای قدرت توضیح دهندگی ۴۵ درصدی در مطالعه حاضر است. همچنین، نتایج بیانگر تاثیر معنادار متغیرهای نیروی کار، سرمایه، انرژی و آب مصرفی بر ارزش افزوده ایجاد شده است

جدول (۲): نتایج حاصل از برآورد مدل ۲ تحقیق

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
K_{it}	-۰/۱۵۳	-۲/۲۲۰	۰/۰۲۶
L_{it}	۰/۱۳۵	۳/۵۸۶	۰/۰۰۰
E_{it}	۰/۱۶۵۰	-۰/۹۷۹	۰/۰۰۳
W_{it}	۰/۹۷۸	۴/۰۱۱	۰/۰۰۰
LnK_{it}	۰/۱۱۶	۲/۱۶۰	۰/۰۳۰
LnL_{it}	۰/۱۵۱	۲/۰۳۹۸	۰/۰۴۱۲
LnE_{it}	۰/۹۷۷	۱۲/۹۶۰	۰/۰۰۰
LnW_{it}	۰/۱۴۳	۱/۹۵۸	۰/۰۵۰
جز ثابت	۰/۲۷۹	۲/۸۸۷	۰/۰۰۰۰
ضریب تعیین		۰/۵۴۱۳	
ضریب تعیین تعدیل شده		۰/۴۹۵۷	
احتمال آماره F		۰/۰۰۰۰	

بر اساس جدول (۲)، ضریب تعیین تعدیل شده نشان می‌دهد که تقریبا ۵۰ درصد از تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. به عبارتی، متغیرهای وارد شده در تابع تولید ترانسندنتال حدود ۵۰ درصدی از تغییرات ارزش افزوده را توضیح می‌دهند. همچنین، نتایج بیانگر تاثیر معنادار متغیرهای مستقل بر ارزش افزوده ایجاد شده است.

جدول (۳): نتایج حاصل از برآورد مدل ۳ تحقیق

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
K_{it}	۰/۶۰۰	۵/۳۸۷	۰/۰۰۰۰
L_{it}	۰/۲۹۰	۲/۰۳۳	۰/۰۳۲۱
E_{it}	۰/۵۵۶	۲/۷۵۶	۰/۰۰۶۰
W_{it}	۰/۳۲۹	۳/۸۵۴	۰/۰۰۰
LnK_{it}	۰/۳۵۷	۳/۹۱۶۶	۰/۰۰۰۰
LnL_{it}	۰/۰۸۱	۲/۵۵۳۹	۰/۰۱۰۸
LnE_{it}	۰/۴۱۲	۲/۲۲۱	۰/۰۲۸۹
LnW_{it}	۰/۰۴۱	۲/۰۶۷	۰/۰۳۹۰
$W_{it}*K_{it}$	۰/۰۲۵	۱/۹۰۵	۰/۰۵۶۷
$W_{it}*L_{it}$	۰/۱۵۲	۲/۳۵۹	۰/۰۰۰۸
$W_{it}*E_{it}$	۰/۲۵۳	۲/۵۹۲	۰/۰۰۴۱
$L_{it}*E_{it}$	۰/۳۵۵	۳/۳۶۹	۰/۰۰۰۰
$L_{it}*K_{it}$	۰/۷۵۶	۴/۳۶۶	۰/۰۰۰۰
$K_{it}*E_{it}$	۰/۰۷۱	۱/۹۸۹	۰/۰۴۶۸
جز ثابت	۰/۰۴۸	۵/۷۶۳	۰/۰۰۰۰
ضریب تعیین		۰/۳۴۳۷	
ضریب تعیین تعدیل شده		۰/۳۰۱۹	
احتمال آماره F		۰/۰۰۰۰	

بر اساس جدول (۳)، ضریب تعیین تعدیل شده نشان می‌دهد که تقریبا ۳۰ درصد از تغییرات متغیر وابسته، توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. به عبارتی، تابع تولید ترنسلوگ دارای قدرت توضیح دهندگی ۳۰ درصدی در مطالعه حاضر است. همچنین، نتایج بیانگر تاثیر معنادار متغیرهای مستقل بر ارزش افزوده ایجاد شده است

.

جدول (۴): نتایج حاصل از برآورد آزمون وونگ

شرح	آماره z	احتمال
مقایسه مدل ۲ و ۱	-۳/۶۲۰۳	۰/۰۰۰
مقایسه مدل ۲ و ۳	-۲/۴۳۰	۰/۰۱۶۵

بر اساس جدول ۴، آزمون وونگ نشان می‌دهد که اختلاف معناداری بین قدرت توضیح‌دهندگی (ضریب تعیین تعدیل شده) مدل ۲ با سایر مدل‌ها وجود دارد. بنابراین، می‌توان ابراز داشت که مدل ۲ (تابع ترنسندنتال) قدرت توضیح دهندگی بالاتری برای برآورد ارزش افزوده اقتصادی آب دارد.

الگوی بهینه قیمت‌گذاری آب راه حلی کاربردی جهت مدیریت جامع منابع آب

متخصصان انرژی و منابع طبیعی امریکا که در جهت کشف راه های هوشمند برای مدیریت کربن، آب و انرژی تلاش می کنند، یک الگوی موفق از قانون گذای بر مبنای قیمت‌گذاری آب و اعمال درست آن را معرفی کرده‌اند.

در سراسر ایالات متحده رودخانه‌ها یکی پس از دیگری در حال خشک شدن هستند. اکنون ده‌ها هزار کیلومتر رودخانه در این کشور بطور کامل خشک شده‌اند. علت این مشکلات از ایالتی به ایالت دیگر فرق می‌کند. تنها در ایالت مونتانا هفت هزار کیلومتر رود خشکیده وجود دارد. رودخانه‌هایی که زمانی در آن انواع ماهی، حیوانات و گیاهان آبزی زندگی می‌کردند. این رودخانه‌ها شاهرگ‌های اکوسیستم مناطق اطراف خود بوده‌اند. شاهرگ‌هایی که اکنون بدون آب هستند. یک مثال کوچک از این واقعیت بزرگ، رود پریکلی پیرکریک[1]است که از منطقه پرجمعیت هلنای شرقی در ایالت مونتانا عبور می‌کند و به دریاچه هلنا می‌ریزد. در این رودخانه قزل آلای خال قرمز و قهوه‌ای زندگی می‌کند. این رودخانه بیش از ۱۰ سال است که تقریباً هرسال در تابستان دچار کم آبی شده تا اینکه به کلی خشک گردید. غالب این مشکلات از اواخر قرن نوزدهم با افزایش جمعیت منطقه شروع شد. با افزایش جمعیت تقاضای آب افزایش یافته تا جایی که موجبات نگرانی بومیان منطقه فراهم شد. در سال ۱۸۶۵ مونتانا اولین قانون مربوط به آب را تصویب کرد. براساس این قانون، ساکنان اطراف رودخانه، جهت زندگی روزمره و کشاورزی سهم مشخصی از آب را به عنوان حقابه دریافت می‌کنند. با اجرایی شدن این قانون، بلافاصله افراد زیادی پیدا شدند که روی آب رودخانه ادعا پیدا کردند. با افزایش نگرانی بومیان، دادخواست‌هایی در رابطه با شیوه تقسیم حق‌آبه به دادگاه ایالتی رسید. در سال ۱۹۲۱ دیوان عالی مونتانا در پرونده‌های مربوط به این رودخانه حکمی صادر کرد که بر اساس آن افرادی که زودتر ساکن شده بودند از لحاظ حق‌آبه اولویت داشتند که این اولویت بسیار ارزشمند بود. مشکل اساسی این است که براساس وحدت رویه احکام حقوقی، همین رای تا امروز در غرب آمریکا اجرا می‌شود، به گونه‌ای که در بعضی از رودخانه‌ها ۵۰ یا ۱۰۰برابر بیشتر از آب موجود تقاضا وجود دارد، زیرا حجم آب بسیار کم‌تر از میزان حق‌آبه است. دارندگان اولویت حق‌آبه، به این نتیجه رسیده‌اند که اگر بدون انگیزه صرفه جویی از حق خود استفاده کنند بیم آن می‌رود، این حقی که دارای ارزش اقتصادی است را از دست بدهند و از طرفی انگیزه‌ای برای صرفه جویی وجود ندارد. به این صورت مسئله کم آبی در این مناطق فقط مربوط به جمعیت نیست، بلکه بعد از ده‌ها سال برهم کنش‌های حقوقی و ۱۴۰ سال

[1] Prickly pear creek river

تجربه، این خود سیستم است که انگیزه صرفه‌جویی و مصرف بهینه را از بین برده است. زیرا این امکان هست که در صورت مصرف نکردن حق‌آبه، حق استفاده از آن از بین برود. در شرایط فعلی امکان استفاده از روش های جدید و جایگزین بر مبنای قیمت گذاری اقتصادی آب مسئله ای ضروری است. به دلیل اهمیتی که جامعه برای محیط زیست قائل است؛ شرکت‌ها در صورتی که حتی آب مورد نیاز صنعتشان تامین شود باز هم نگران مقبولیت اجتماعی خود هستند و تلاش می‌کنند آب موردنیازشان را بهینه کنند. این مسئله در وجهه برند آن‌ها در بین مصرف کنندگان اثرگذار است. کارخانه‌های تولید نوشیدنی مونتانا تا حالا تلاش زیادی کرده‌اند تا مصرف آب را کاهش دهند. با این حال هنوز میلیون‌ها لیتر با مصرف بهینه فاصله دارند. سایر صنایع نیز مانند کارخانه‌های چای و صنایع الکترونیک می‌خواهند بدانند برای جبران مصرف آبی که تأثیرات جدی روی اکوسیستم منطقه دارد چه کاری می‌توانند انجام دهند؟ سرنوشت این اکوسیستم‌ها مسئله‌ای مهم برای کارخانه‌های مونتانا و مشتریان آن‌ها به حساب می‌آید و به منظور رفع این مشکل راه‌حل‌های مختلفی را در نظر گرفته‌اند.

جدی‌ترین مسئله این است که چگونه می‌توان الگوی درستی برای مصرف آب ارائه داد؟ هر نوع سیاستی که در رودخانه پریکلی پیرکریک در سال‌های گذشته در نظر گرفته شده است؛ صرفا محدود به دقت در اندازه‌گیری بوده است اما در شرایط فعلی جلوگیری از مصرف بی‌رویه به عنوان یک عامل اثرگذار در حال اجرایی شدن است. مهمترین بخش در این نوع سیاست ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی است؛ به شکلی که در صورت صرفه‌جویی در حق‌آبه، حق آن برای ذی نفع محفوظ خواهد بود. ایجاد تعامل سازنده بین صنایع و کشاورزانی که دارای حق‌آبه مازاد هستند روشی مؤثر است که بازیگران مختلف را که دارای منافع گوناگون هستند در یک تعامل سازنده اقتصادی مبتنی بر مصرف بهینه آب در کنار هم قرار می‌دهد. قوانین فعلی تا حدی توسعه یافته‌اند که به کشاورز دارای حق مصرف اجازه می‌دهد که حق‌آبه او در رودخانه بماند و در عین حال از حق او محافظت می‌شود. در ادامه با همکاری اتحادیه‌های محلی، انگیزه‌های خلق شد تا صاحبان حق‌آبه، با دریافت مبلغی معادل اجازه دهند آب در رودخانه بماند و آن را بیهوده مصرف نکنند. این اتفاق به مرور زمان در حال نهادینه شدن است. در چنین شرایطی حق‌آبه فرد از دست نمی‌رود، بلکه تصمیم می‌گیرد بخشی از حقش را از رودخانه برداشت نکند و به جای آن پول دریافت کند.

روش کار به این شکل است که متصدیانی مانند میرآب‌های قدیمی حق‌آبه مازاد بر مصرف هر کشاورز را بعد از هر دوره بهره‌برداری کشاورزان اندازه گیری کرده و به ازاء هر مترمکعب یک گواهینامه به کشاورز می‌دهند. سپس کارخانه‌هایی مانند چای خشک‌کنی و تولید نوشیدنی این گواهینامه‌ها را می‌خرند و آب را به اکوسیستم‌های در حال افول برمی‌گردانند. در این روش کارخانه‌داران با پرداخت این نوع هزینه آب را در اکوسیستم نگهداری می‌کنند و از طرفی مقدار آبی را که کارخانه‌دار قبل از این تفاهم‌نامه باید به محیط زیست برمی‌گرداند؛ می‌تواند به مصارف مورد نیاز خود کارخانه برسد، بدون اینکه سازمان محیط زیست جریمه‌ای برای آن در نظر بگیرد. این راهی ساده، ارزان و قابل اندازه‌گیری برای بازگرداندن آب به اکوسیستم است. این راه به کشاورز یک گزینه اقتصادی هم ارائه می‌کند و برای کسب وکارهایی که دغدغه‌ی الگوی مصرف آب را دارند، هم راه آسانی برای جبران کسری آب ارائه می‌کند(www.ted.com; Dashtiyan et al., 2014).

نتیجه‌گیری

قیمت‌گذاری آب به دلیل کشش قیمت-تقاضا به طور فزاینده‌ای به یکی از ابزارهای مهم سیاست‌گذاری برای مدیریت کارآمدتر منابع کمیاب تبدیل می‌شود. اهداف متعددی در ساختار قیمت‌گذاری بهینه آب از جمله کارایی اقتصادی، برابری و پایداری زیست‌محیطی و مالی مورد توجه قرار می‌گیرند.

نتایج نشان می‌دهد که تابع تولید کاپ داگلاس دارای قدرت توضیح دهندگی ۴۵ درصدی در مطالعه حاضر است. همچنین بر اساس این تابع، ضریب تعیین تعدیل شده نشان می‌دهد که تقریبا ۴۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته،

توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود که این نتایج بیانگر تاثیر معنادار متغیرهای نیروی کار، سرمایه، انرژی و آب مصرفی بر ارزش افزوده ایجاد شده است. از طرفی متغیرهای وارد شده در تابع تولید ترانسندنتال حدود ۵۰ درصدی از تغییرات ارزش افزوده را توضیح می‌دهند. این نتایج بیانگر تاثیر معنادار متغیرهای مستقل بر ارزش افزوده ایجاد شده است و در ادامه تابع تولید ترنسلوگ دارای قدرت توضیح دهندگی ۳۰ درصدی در مطالعه حاضر است که این نتایج بیانگر تاثیر معنادار متغیرهای مستقل بر ارزش افزوده ایجاد شده است. آزمون وونگ هم نشان می‌دهد که اختلاف معناداری بین قدرت توضیح‌دهندگی (ضریب تعیین تعدیل شده) مدل ۲ با سایر مدل‌ها وجود دارد. بنابراین، می‌توان ابراز داشت که مدل ۲ (تابع ترنسندنتال) قدرت توضیح دهندگی بالاتری برای برآورد ارزش افزوده اقتصادی آب دارد.

از آنجایی که الگوهای بهینه قیمت گذاری آب راه حلی کاربردی جهت مدیریت جامع منابع آب به شمار می روند اعمال الگوهایی بر اساس قانون گذای و بر مبنای قیمت-گذاری آب همچنین اعمال درست در برخی ایالات های امریکا بیانگر آن است که این الگوها راه حلی ساده، ارزان و قابل اندازه‌گیری برای بازگرداندن آب به اکوسیستم هستند. اینگونه راه حل‌ها علاوه بر اینکه برای کشاورزان یک گزینه اقتصادی هم فراهم می‌کنند؛ برای کسب وکارهایی که دغدغه‌ی الگوی مصرف آب را دارند، هم راه آسانی برای جبران کسری آب ارائه می‌دهند. بدون تردید با منطقه‌ای سازی اینگونه سیاست‌ها در بخش آب و همکاری و هماهنگی بیشتر مدیران بخش آب و قانون‌گذارن جامعه، علاوه بر مدیریت بهینه مصرف می‌توان رضایت اجتماعی بیشتری را در بخش‌های ذی‌نفع مشاهده کرد.

منابع

Acharya, G.; Barbier, E.B. Valuating groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru wetland in northern Nigeria. Agric. Econ. **2000**, 22, 247–259.

Alam, M.F.; Pavelic, P.; Sharma, N.; Sikka, A. Managed aquifer recharge of monsoon runoff using village ponds: Performance assessment of a pilot trial in the Ramganga basin, India. Water **2020**, 12, 1028.

Baniasadi, M.; Meherjordi, M.R.Z.; Boshrabadi, H.M.; Mirzaei, H.R.; Estakhrooye, A.R. Evaluation of negative economicenvironmental externalities of overextraction of groundwater. Groundwater **2020**, 58, 560–570.

Baniasadi, M.; Meherjordi, M.R.Z.; Boshrabadi, H.M.; Mirzaei, H.R.; Estakhrooye, A.R. Assessing the enviromental externalities of excessive groundwater withdrawals using the choice experiment method—A case study of Kerman, Iran. Appl. Ecol. Environ. Res. **2016**, 14, 683–696.

Bayliss, K.; Tukai, R. Services and Supply Chains: The Role of the Domestic Private Sector in Water Service Delivery in Tanzania; UNDP: New York, NY, USA, 2011.

Beecher, J.A.; Kalmbach, J.A. Structure, regulation, and pricing of water in the United States: A study of the great lakes region.Util. Policy **2013**, 24, 32–47.

Bielsa, J.; Cazcarro, I. Implementing integrated water resources management in the Ebro river basin: From theory to facts. Sustainability **2015**, 7, 441–464.

Boretti, A.; Rosa, L. Reassessing the projections of the world water development report. NPJ Clean Water **2019**, 2, 15.

Boyer, C.; Adams, D.; Borisova, T.; Clark, C. Factors driving water utility rate structure choice: Evidence from four southern U.S. States. Water Resour. Manag. **2012**, 26, 2747–2760.

Craddock, H.A.; Panthi, S.; Rjoub, Y.; Lipchin, C.; Sapkota, A.; Sapkota, A.R. Antibiotic and herbicide concentrations in household greywater reuse systems and pond water used for food crop irrigation: West Bank, Palestinian territories. Sci. Total Environ. **2020**, 699, 134205.

Cui, S.; Dong, H.; Wilson, J. Grey water footprint evaluation and driving force analysis of eight economic regions in China. Environ. Sci. Pollut. Res. **2020**, 27, 20380–20391.

Custodio, E. Aquifer overexploitation: What does it mean? Hydrogeol. J. **2002**, 10, 254–277.

Das, A.; Kashem, S.; Hasan, M. Using market mechanism to stimulate sustainable use of the non-renewable environmental resource (groundwater) in Barind Tract of Bangladesh. HKIE Trans. **2021**, 28, 39–48.

Dinar, A.; Pochat, V.; Albiac-Murillo, J. Introduction. In Water Pricing Experiences and Innovations; Dinar, A., Pochat, V., Albiac-Murillo, J., Eds.; Global Issues inWater Policy; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2015; Volume 9, pp. 1–12.

Dirwai, T.L.; Kanda, E.K.; Senzanje, A.; Busari, T.I. Water resource management: IWRM strategies for improved water management, a systematic review of case studies of East, West and Southern Africa. PLoS ONE **2021**, 16, e0236903.

Diwakara, H.; Chandrakanth, M. Beating Negative externality through groundwater recharge in India: A resource economic analysis. Environ. Dev. Econ. **2007**, 12, 271–296.

Donoso, G. Urban water pricing in Chile: Cost recovery, affordability, and water conservation. WIREs Water **2016**, 4, e1194.

Gain, A.K.; Mondal, M.S.; Rahman, R. From flood control to water management: A journey of Bangladesh towards integrated water resources management. Water **2017**, 9, 55.

Grafton, R.Q.; Chu, L.; Wyrwoll, P. The paradox of water pricing: Dichotomies, dilemmas, and decisions. Oxf. Rev. Econ. Policy **2020**, 36, 86–107.

Haque, M. Urban water governance: Pricing of water for the slum dwellers of Dhaka metropolis. In Urban Drought: Emerging Water Challenges in Asia; Springer: Singapore, 2019; pp. 385–397.

Hardin, G. The tragedy of the commons. Science **1968**, 162, 1243–1248.

Hossain, N.; Bahauddin, K.M. Integrated water resource management for mega city: A case study of Dhaka City, Bangladesh. J. Water Land Dev. **2013**, 19, 39–45.

Jaren, L.S.; Mondal, M.S. Assessing water poverty of livelihood groups in peri-urban areas around Dhaka under a changing environment. Water **2021**, 13, 2674.

Juan, Y.K.; Chen, Y.; Lin, J.M. Greywater reuse system design and economic analysis for residential buildings in Taiwan. Water **2016**, 8, 546.

Kanakoudis, V.; Papadopoulou, A.; Tsitsifli, S. Domestic water pricing in Greece: Mean net consumption cost versus mean payable amount. Fresenius Environ. Bull. **2014**, 23, 2742–2749.

Kasbohm, J.; Grothe, S.; Steingrube, W.; Lai, L.; Hong, N.; Oanh, L.; Huong, N. Integrated water resources management (IWRM)—An introduction. J. Geol. Ser. B **2009**, 33, 3–14.

Kenney, D.S.; Goemans, C.; Klein, R.; Lowrey, J.; Reidy, K. Residential water demand management: Lessons from Aurora, Colorado. J. Am. Water Resour. Assoc. **2008**, 44, 192–207.

Kılıç, Z. The importance of water and conscious use of water. Int. J. Hydrol. **2020**, 4, 239–241.

Kumar, M.D.; Batchelor, C.; James, A.J. Operationalizing IWRM concepts at the basin level: From theory to practice. In Current Directions in Water Scarcity Research; Kumar, M.D., Reddy, V.R., James, A.J.,

Eds.; From Catchment Management to Managing River Basins; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; Volume 1, pp. 299–329.

Laila, S.N. An Investigation of Urban Water Economics and the Role of Pricing in Demand Management and Cost Recovery: Dhaka city, Bangladesh. Master' Thesis, Asian Institute of Technology, School of Engineering and Technology, Bangkok, Thailand, 2008.

Lavee, D.; Danieli, Y.; Beniad, G.; Shvartzman, T.; Ash, T. Examining the effectiveness of residential water demand-side management policies in Israel. Water Policy **2013**, 15, 585.

Macian-Sorribes, H.; Pulido-Velazquez, M.; Tilmant, A. Definition of efficient scarcity-based water pricing policies through stochastic programming. Hydrol. Earth Syst. Sci. **2015**, 19, 3925–3935.

Meran, G.; Siehlow, M.; von Hirschhausen, C. Integrated water resource management: Principles and applications. In The Economics of Water: Rules and Institutions; Meran, G., Siehlow, M., von Hirschhausen, C., Eds.; Springer Water; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2021; pp. 23–121.

Mohayidin, G.; Attari, J.; Sadeghi, A.; Hussein, A. Review of water pricing theories and related models. Afr. J. Agric. Res. **2009**, 4, 1536–1544.

Molinos-Senante, M.; Donoso, G. Water scarcity and affordability in urban water pricing: A case study of Chile. Util. Policy **2016**, 43, 107–116.

Mollinga, P.P. IWRM in South Asia: A concept looking for a constituency. In Integrated Water Resources Management: Global Theory, Emerging Practice and Local Needs; Mollinga, P.P., Dixit, A., Athukorala, K., Eds.; SAGE Publications: New Delhi, India, 2006; pp. 21–37.

Moshfika, M.; Biswas, S.; Mondal, M.S. Assessing groundwater level declination in Dhaka city and identifying adaptation options for sustainable water supply. Sustainability **2022**, 14, 1518.

Nolde, E. Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings–over ten years' experience in Berlin. Urban Water **2000**, 1, 275–284.

Postel, S. Last Oasis: Facing Water Scarcity, 1st ed.; W. W. Norton & Company Ltd: New York, NY, USA, 1992.

Pulido-Velazquez, M.; Alvarez-Mendiola, E.; Andreu, J. Design of efficient water pricing policies integrating basinwide resource opportunity costs. J. Water Resour. Plan. Manag. **2013**, 139, 583–592.

Radingoana, M.P.; Dube, T.; Mazvimavi, D. Progress in greywater reuse for home gardening: Opportunities, perceptions and challenges. Phys. Chem. Earth Parts ABC **2020**, 116, 102853.

Rahaman, M.; Ahmed, T. Affordable water pricing for slums dwellers in Dhaka metropolitan area: The case of three slums. J. Water Resour. Eng. Manag. **2016**, 3, 15–33.

Rahi, H.J.E. Integrated water resources management: A tool for sustainable development. Future Eng. J. **2021**, 2, 1.

Riegels, N.; Pulido-Velazquez, M.; Doulgeris, C.; Sturm, V.; Jensen, R.; Møller, F.; Bauer, G. A systems analysis approach to the design of efficient water pricing policies under the EU water framework directive. J. Water Resour. Plan. Manag. **2013**, 139, 574–582.84.

Rios, P.S.; Deen, T.; Nagabhatla, N.; Ayala, G. Explaining water pricing through a water security lens. Water **2018**, 10, 1173.

Rogers, P.; de Silva, R.; Bhatia, R. Water is an economic good: How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability. Water Policy **2002**, 4, 1–17.

Shafique, M.; Kim, R. Recent progress in low-impact development in South Korea: Water-management policies, challenges and opportunities. Water **2018**, 10, 435.

Shukla, R.; Nayak, S. Urban water in India: Pricing and challenges. Rev. Dev. Change **2014**, 19, 93–108.

Singh, G.; Kumar, V.; Sharma, K.R.; Singh, A.; Buttar, T.S.; Gupta, R.K.; Mir, G.; Kumar, A. Participatory rural appraisal (PRA) approach for watershed management in India: A review. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. **2017**, 6, 1924–1940.

Singh, M.R.; Upadhyay, V.; Mittal, A.K. Urban water tariff structure and cost recovery opportunities in India. Water Sci. Technol. **2005**, 52, 43–51.

Tsitsifli, S.; Gonelas, K.; Papadopoulou, A.; Kanakoudis, V.; Kouziakis, C.; Lappos, S. Socially fair drinking water pricing considering the full water cost recovery principle and the non-revenue water related cost allocation to the end users. Desalination Water Treat. **2017**, 99, 72–82.

United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development; Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development Goals: New York, NY, USA, 2015.

Van Koppen, B.; Tarimo, A.K.P.R.; Van Eeden, A.; Manzungu, E.; Sumuni, P.M. Winners and losers in IWRM in Tanzania. Water Altern. **2016**, 9, 588–607.

Videira, N.; van den Belt, M.; Antunes, R.; Santos, R.; Boumans, R. Integrated modeling of coastal and estuarine ecosystem services. In Treatise on Estuarine and Coastal Science; Wolanski, E., McLusky, D., Eds.; Academic Press: Waltham, MA, USA, 2011; pp. 79–108.

Whittington, D. Pricing water and sanitation services. In Treatise on Water Science; Wilderer, P., Ed.; Elsevier: Oxford, UK, 2011; pp. 79–95.