

**Applied Economics Studies, Iran (AESI)**

P. ISSN:2322-2530 & E. ISSN: 2322-472X

Journal Homepage: <https://aes.basu.ac.ir/>

Scientific Journal of Department of Economics, Faculty of Economic and Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

Publisher: Bu-Ali Sina University. All rights reserved.

Copyright©2022, The Authors. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons.



Estimating the Amount of Compensatory Payment as a Result of Changes in Energy Prices in the Field of Urban Drinking Water Consumers

Abbasmiri, S. S.¹, Mortazavi, S. A.², Vakilpoor, M. H.³, Najafi-Alamdarlo, H.⁴

Type of Article: Research

<https://dx.doi.org/10.22084/AES.2022.26104.3437>

Received: 2022.04.12; Accepted: 2022.09.12

Pp: 203-221

Abstract

The expansion of urbanization has created a variety of needs, the most important of which is the supply of drinking water. Therefore, it is important to know the amount of water demand and the factors affecting it. Meanwhile, the impact of reduced subsidies on drinking water is very sensitive. Because, increasing its price, will lead to changes the welfare of urban consumers. Rey city is one of the cities of Tehran province that the urban population in this city has increased significantly in recent years, and on the other hand, the only source of drinking water is groundwater in this city and since the level of groundwater aquifer in the Rey plain has decreased significantly, so it is important to study the function of water demand in this area and the factors affecting it. Due to the necessity of research, this paper estimates the water demand function of Rey city using the time series data of 2002-2019 and the Stone-Geary utility function. The amount of income that must be paid to the households of Rey city in order to stay at the initial welfare level is obtained with using the compensated variation index and the price elasticity of demand and the elasticity of income. The results show that water in the study area was a low elasticity and essential commodity and the amount of compensatory payment in the year of the implementation of the targeted subsidies law is equal to 179225/73 Rials and in 2019 is equal to 1541430/02 Rials. As a result, the increase in water prices has significantly reduced the welfare of urban consumers, and compensation for this purpose should be on the agenda.

Keywords: Stone Geary Demand Function, Compensatory Payment, Consumer Surplus, Rey City.

JEL Classification: H75, I38, Q25.

1. PhD student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

Email: samortazavi@modares.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

4. Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Citations: Abbasmiri, S. S.; Mortazavi, S. A.; Vakilpoor, H., & Najafi Alamdarlo, H., (2023). "Estimating the Amount of Compensatory Payment as a Result of Changes in Energy Prices in the Field of Urban Drinking Water Consumers". *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 12(45), 203-221. (doi: 10.22084/aes.2022.26104.3437).

Homepage of this Article: https://aes.basu.ac.ir/article_4757.html?lang=en

1. Introduction

Since the distant past, Iran has been faced with water shortage. More than one percent of the world's population belongs to Iran, but Iran's share of the world's fresh water resources is less than half a percent (Pajooyan and Hosseini, 2003). As a result, in recent years, demand management has gained special importance in the country. Therefore, it is necessary to know the amount of water demand and the factors influencing it, especially the effect of reducing the subsidies paid to drinking water. The population of Ray city has increased significantly in recent years, and on the other hand, the only source of drinking water in this city is groundwater, and since the level of groundwater aquifer in the Rey plain has decreased significantly, so it is important to study the function of water demand in this area and the factors affecting it. Because realizing the price brings changes in the welfare of consumers. As a result, it is very important to determine the amount of compensatory payment by the government to the households of Ray city.

Therefore, the purpose of this paper is to estimate the drinking demand function in Rey city and to examine welfare changes due to the reduction of water subsidies. In line with these goals, the drinking water demand function was estimated with the Stone-Geary utility function and then calculating the elasticities of the demand function. The welfare effects were calculated using the compensated variation index.

2. Materials and Methods

In order to extract the water demand function in the domestic sector, the theory of microeconomics and the method of maximizing the consumer's utility have been used with regard to the budget constraints. Because the consumption of water is necessary, and in other words, water as an essential commodity always has a minimum consumption. Therefore, Stone-Geary utility function, which is known as the utility function based on essential commodity, is the most suitable type of utility function for this purpose (Sajjadi Far and Khiyabani, 2011; Khoshakhlagh et al ., 2002).

The water demand function with the help of the Stone Gray utility function is defined as follows:

$$Q_A = \alpha_A \frac{I}{P_A} - \alpha_B S_B \frac{P_B}{P_A} + \alpha_B S_A + \alpha_B RW \quad (1)$$

$$\alpha_A + \alpha_B = 1$$

$$Q_A = (1 - \alpha_A)S_A + \alpha_A \frac{I}{P_A} - (1 - \alpha_A)S_B \frac{P_B}{P_A} + (1 - \alpha_A)RW \quad (2)$$

$$Q_A = \theta_0 + \theta_1 \frac{I}{P_A} + \theta_2 \frac{P_B}{P_A} + \theta_3 w \quad (3)$$

Where:

$$\theta_0 = S_A(1 - \alpha_A) \quad (4)$$

$$\theta_1 = \alpha_A \quad (5)$$

$$\theta_2 = -(1 - \alpha_A)S_B \quad (6)$$

$$\theta_3 = R(1 - \alpha_A) \quad (7)$$

According to relations (4) and (5), the minimum annual consumption of each household is as follows:

$$S_A = \frac{\theta_0}{(1 - \theta_1)} \quad (8)$$

Q_A , the amount of water demand; P_A , water price; P_B , price of other goods and services; I , the level of income or expenses; S_A , the minimum required amount of water consumption; R , coefficient of the weather factor variable; W is the weather factor variable. θ_0 , is the y- intercept; θ_1 , is the variable coefficient of the ratio of the per capita income of each household to the water price; θ_2 , is the variable coefficient of the ratio of price index of consumer goods and services to the water price. According to the relationship of the demand function (relation 3), the price elasticity of demand is calculated as follows:

$$\varepsilon_{Q_A, P_A} = \frac{dQ_A}{dp_A} \frac{p_A}{Q_A} = \left(-\frac{\theta_1 I}{P_A^2} - \frac{\theta_2 p_B}{P_A^2} \right) \frac{p_A}{Q_A} \quad (9)$$

According to the relationship of the demand function (relation 3), the income elasticity of demand is calculated as follows:

$$\varepsilon_{Q_A, I} = \frac{dQ_A}{dI} \frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{p_A} \frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{\frac{p_A \theta Q_A}{I}} = \frac{\theta_1}{\vartheta} \quad (10)$$

ϑ , is the share of water expenses in the consumer budget.

compensated variation index for price changes from p_0 to p_1 are equal to:

$$cv(p_1, p_0, I_0) = \left\{ (1 - \delta) \left[\frac{e^{z\gamma}}{1 + \alpha} (p_1^{1+\alpha} - p_0^{1+\alpha}) \right] + I_0^{1-\delta} \right\}^{1/1-\delta} - I_0 \quad (11)$$

$$= \left\{ \frac{(1 - \delta)}{(1 + \alpha) I_0^\delta} [p_1 x_1(p_1, I_0) - p_0 x_0(p_0, I_0)] + I_0^{(1-\delta)} \right\}^{1/1-\delta} - I_0$$

where δ is the income elasticity, α is the price elasticity of demand and I_0 is the initial income and z is the constant component.

3. Data

The data used to estimate the water demand function were obtained from Statistical Centre of Iran and Iran Water Resources Management. Also, the data related to the weather factor variable has been obtained from the Iran Meteorological Organization for the years 2011 to 2017.

4. Discussion

To make sure that the regression isn't spurious, the Generalized Dickey Fuller (ADF) test and the (KPSS) test based on Schwartz's criterion have been used to check the stationarity of variables. Considering that all the variables are static in the level, the demand function estimated with the ordinary least squares (OLS) method. The water demand function in the domestic sector was estimated with Eviews software. The relationships between the variables of the estimated water demand function indicate that there is a positive relationship between household income and water demand and a negative relationship between price index of consumer goods and services and precipitation with water demand. The minimum amount of consumption per household is 211.5 cubic meters per year in Ray city. The price elasticity of demand is less than zero and the income elasticity of demand is positive and less than one for all the years under review, which indicates the low elasticity and necessity of the water commodity. The amount of income that must be paid to the

households of Rey city in order to stay at the initial welfare level (before the implementation of the targeted subsidies law) has been calculated. Since in 2009 the targeted subsidies law was not yet implemented, as a result, the amount of compensatory payment is zero. Also, the amount of compensated variation that can be paid to the households of Ray city in order to stay at the initial welfare level in 2010 is 179,225.73 Rials and this amount is 1,541,430 Rials for 2019.

5. Conclusion

The expansion of urbanization will create various and numerous needs, the most important of which is the supply of drinking water. Therefore, it is necessary to know the amount of water demand and the factors influencing it, especially the effect of reducing the subsidies paid to drinking water. Because realizing the price brings changes in the welfare of consumers. Due to the necessity of research, this paper estimates the water demand function of Rey city using the time series data of 2002-2019 and the Stone-Geary utility function. Finally, the amount of income that must be paid to the households of Rey city in order to stay at the initial welfare level is obtained. The results show that water in the study area was a low elasticity and essential commodity and the amount of compensatory payment in the year of the implementation of the targeted subsidies law is equal to 179225/73 Rials and in 2019 is equal to 1541430/02 Rials. As a result, the increase in water prices has significantly reduced the welfare of urban consumers and compensation for this purpose should be on the agenda.

Acknowledgment

The authors would like to thank the respected reviewers for their helpful comments.



فصلنامه علمی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران

شاپای چاپی: ۲۵۳۰-۲۳۲۲؛ شاپای الکترونیکی: ۴۷۲X-۲۳۲۲

وبسایت نشریه: <https://aes.basu.ac.ir>

نشریه گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران



برآورد میزان پرداخت جبرانی در نتیجه تغییر قیمت انرژی در حوزه مصرف‌کنندگان آب شرب شهری

سیده سمانه عباس میری^۱، سید ابوالقاسم مرتضوی^۲، محمدحسن وکیل پور^۳، حامد نجفی علمدارلو^۴

نوع مقاله: پژوهشی

شناسه دیجیتال: <https://dx.doi.org/10.22084/AES.2022.26104.3437>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۱

صص: ۲۲۱-۲۰۳

چکیده

گسترش شهرنشینی، نیازهای متنوع و متعددی را به وجود آورده که تأمین آب آشامیدنی از مهم‌ترین آن‌هاست؛ بنابراین ضرورت شناخت مقدار تقاضای آب و عوامل تأثیرگذار بر آن اهمیت دارد. در این میان، تأثیر کاهش یارانه‌های پرداختی به آب شرب از حساسیت‌های زیادی برخوردار است؛ چرا که افزایش قیمت آن، منجر به تغییرات رفاهی مصرف‌کنندگان شهری خواهد شد. جمعیت شهرستان ری به عنوان یکی از شهرستان‌های استان تهران در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است. تنها منبع تأمین آب شرب در شهرستان ری، آب زیرزمینی می‌باشد. از آنجا که سطح سفره آب زیرزمینی در دشت ری کاهش محسوسی داشته است، در نتیجه بررسی تابع تقاضای آب شرب شهری در این منطقه و عوامل اثرگذار بر آن اهمیت بالایی دارد؛ بنابراین در این پژوهش با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۹۷-۱۳۸۱ و تابع مطلوبیت استون‌گری تابع تقاضای آب شهری در شهرستان ری تخمین و کشش قیمتی تقاضا و کشش درآمدی محاسبه شده است؛ همچنین با کمک معیار تغییرات جبرانی، میزان درآمدی که باید به خانوارهای شهرستان ری به منظور حفظ در سطح رفاه اولیه پرداخت شود به دست آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که آب در منطقه مورد مطالعه کالای کم کشش و ضروری بوده و میزان پرداخت جبرانی آن در سال اجرای هدفمندی یارانه ۱۳۸۹، معادل ۱۷۹۲۲۵/۷۳ ریال و در سال ۱۳۹۷ معادل ۱۵۴۱۴۳۰ ریال برای هر خانوار در شهرستان ری برآورد می‌شود. در نتیجه افزایش قیمت آب موجب کاهش محسوس رفاه مصرف‌کنندگان شهری شده و پرداخت جبرانی برای این منظور بایستی در دستور کار قرار گیرد.

کلیدواژگان: تابع تقاضای استون‌گری، پرداخت جبرانی، مازاد مصرف‌کننده، شهرستان ری.

طبقه بندی JEL: H75, I38, Q25

۱. دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

Email: s.abbasmiri2000@gmail.com

۲. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

Email: samortazavi@modares.ac.ir

۳. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

Email: vakilpoormh@modares.ac.ir

۴. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

Email: hamed184@gmail.com

۱. مقدمه

به رغم این که بیشتر سطح زمین را آب پوشانده است تنها بخش ناچیزی از آن برای بشر قابل استفاده بوده است. از مجموع کل آب‌های جهان ۹۷/۵٪ آن را آب شور دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهد که در عمل قابل استفاده نیستند. ذخایر آب شیرین تنها ۲/۵٪ کل حجم ذخایر آب‌های سطح زمین را تشکیل می‌دهد و از این مقدار هم در حدود ۶۸/۶٪ به صورت یخ در قطب‌ها و یخچال‌های طبیعی است که قابل استفاده نمی‌باشند و مابقی آن به صورت آب‌های زیرزمینی (۳۰/۱٪) و آب‌های سطحی (۱/۳٪) وجود دارد که همان منابعی هستند که برای تأمین نیازهای اقتصادی و فعالیت‌های اکوسیستم طبیعی بهترین نوع هستند (پژویان و حسینی، ۱۳۸۲؛ سایت FAO).

کمبود آب از مسائل نگران‌کننده در کشورهای خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، به‌ویژه زمانی که منابع محدود آب به‌شدت مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (جودی، ۲۰۰۹). به سبب رشد جمعیت، شهرنشینی و تغییرات آب و هوایی شکاف میان عرضه و تقاضای آب افزایش یافته و منجر به تشدید مشکلات ناشی از کمبود آب می‌شود (الگال^۱، ۲۰۱۷). کشور ایران نیز، از گذشته‌های دور با کمبود آب و عدم توازن توزیع مکانی و زمانی آن روبه‌رو بوده است. به رغم این که بیش از یک درصد جمعیت جهان به ایران تعلق دارد، سهم کشور ما از منابع آب شیرین جهان کمتر از نیم‌درصد می‌باشد (پژویان و حسینی، ۱۳۸۲). در نتیجه، سال‌های اخیر در کشور، بحث مدیریت تقاضا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است؛ بنابراین ضرورت شناخت مقدار تقاضای آب و عوامل تأثیرگذار بر آن به‌خصوص تأثیر کاهش یارانه‌های پرداختی به آب شرب اهمیت و ضرورت زیادی دارد.

تقاضای آب بر حسب کاربردهای وسیع آن به چهار دسته: تقاضای آب برای مصارف شهری، کشاورزی، صنعتی و محیط‌زیست تقسیم می‌گردد. که در هر کدام از این گروه‌ها آب برای موارد متعددی به کار می‌رود. تقاضا برای آب برای بخش‌های کشاورزی و صنعتی تقاضای مشتق شده^۲ می‌باشد. تقاضای آب شهری تقاضای آب مصرفی است و به سه دسته مسکونی، عمومی و تجاری تقسیم می‌گردد. تقاضای آب مسکونی شامل استفاده آب توسط خانوارها در داخل یا خارج از واحد مسکونی است. استفاده عمومی آب دربرگیرنده آب عرضه شده به پارک‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و دیگر تسهیلات عمومی می‌باشد. در نهایت کاربرد تجاری آب شامل آب مصرفی در انبارها، فروشگاه‌ها، هتل‌ها و موارد مشابه می‌باشد (عبدلی و فرجی‌دیزجی، ۱۳۸۸).

تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه برآورد تابع تقاضای آب شهری در بخش خانگی انجام شده است و در این مطالعات از مدل و متغیرهای مختلفی برای برآورد تابع تقاضای آب خانگی بهره گرفته‌اند (پژویان و حسینی، ۱۳۸۲؛ عبدلی و فرجی‌دیزجی، ۱۳۸۸؛ سجادی فر و خیابانی، ۱۳۹۰؛ مارتینس و ناگس^۳، ۲۰۰۴؛ شلیچ و هیلن‌برند^۴، ۲۰۰۹؛ آربوئس^۵ و همکاران، ۲۰۱۰؛ دارمارانتا و هریس^۶، ۲۰۱۲؛ داگنیو^۷، ۲۰۱۲؛ پارکر و ویبی^۸، ۲۰۱۳؛ رومانو^۹ و همکاران،

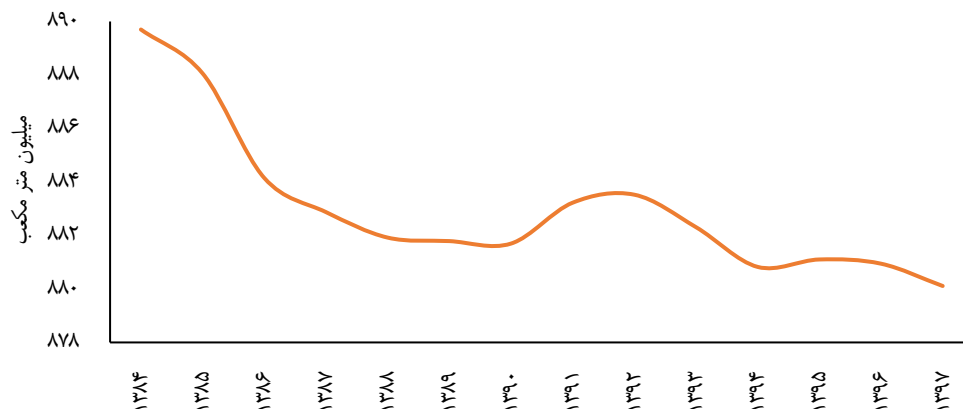
1. Elgallal
2. Derived Demand
3. Martínez and Nauges
4. Schleich and Hillenbrand
5. Arbués
6. Dharmaratna and Harris
7. Dagneu
8. Parker and Wilby
9. Romano

۲۰۱۴؛ ادیب پور و شیرآشتیانی، ۱۳۹۳؛ جبل عاملی و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۴؛ اسمعیل نیا بالاگتایی و همکاران، ۱۳۹۷؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهش‌های حسین (۱۳۸۲) از تابع مطلوبیت «استون‌گری»^۱ و الگوی آماری خود توضیح برداری هم‌انباشته به منظور برآورد تابع تقاضای خانگی شهر تهران استفاده کرده‌اند؛ طبق نتایج به دست آمده، کم‌کشش بودن تقاضای آب خانگی شهر تهران تأیید شد، هم‌چنین حداقل مصرف آب خانگی شهروندان تهرانی ۹۲ لیتر در روز برای هر شهروند محاسبه شده است. در مطالعه داگنیو (۲۰۱۲) برای منطقه‌ای در ایتالیایی تابع تقاضای شرب را برآورد کردند و به این نتیجه رسیدند که مالکیت منزل مسکونی، موقعیت تحصیلی سرپرست خانوار و هزینه‌های ماهیانه از عوامل اثرگذار بر روی میزان تقاضای آب می‌باشد. «عبدلی» و «فرجی‌دیزجی» (۱۳۸۸) تابع تقاضای آب شهری ارومیه را با کمک تابع مطلوبیت مطلوبیت استون‌گری و مدل خود توضیح برداری (VAR)^۲ و روش «یوهانسن» تخمین زده‌اند. در این تحقیق از متغیرهای متوسط مصرف سرانه هر مشترک در هر ماه، متوسط درآمد سرانه خانوار در هر ماه بر قیمت متوسط آب در آن ماه، نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده بر قیمت متوسط آب در آن ماه، متوسط درجه حرارت روزانه در هر ماه و میزان بارندگی در هر ماه استفاده شده است. «رومانو» و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از یک مدل ترکیبی و به روش بیشترین درست‌نمایی نشان دادند که تعرفه اثر معکوس بر روی میزان تقاضای آب خانگی دارد و درآمد سرانه با متغیر میزان تقاضای آب خانگی رابطه مستقیم دارد و بارش بر روی میزان تقاضای آب اثر گذار می‌باشد. «اسمعیل نیا بالاگتایی» و همکاران (۱۳۹۷) با کمک تابع مطلوبیت استون‌گری و روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، تابع تقاضای آب خانگی منطقه ورامین را برآورد کردند و در این زمینه از متغیرهای میانگین درآمد خانوار به شاخص قیمت آب، میانگین درجه حرارت، حجم مصرف سرانه آب و نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب بهره گرفته‌اند. «علیزاده» و همکاران (۱۳۹۸) با کمک تابع مطلوبیت استون‌گری، تابع تقاضای آب خانگی شهر مشهد استخراج شده و این تابع با کمک مدل رگرسیون خطی فازی تخمین زده شد. متغیرهای اثرگذار بر روی میزان تقاضای آب در این مطالعه، فاصله زمانی بین دو صورتحساب، ترکیب خانوار، درآمد مصرف‌کنندگان، قیمت آب، تقاضای فصلی، کشش تقاضای آب و متغیرهای جوی در نظر گرفته شده بود و مطابق با نتایج فاصله زمانی میان دو صورتحساب و ترکیب خانوار بیشترین اثر را روی تابع تقاضای آب خانگی شهر مشهد دارد.

شهرستان ری یکی از شهرستان‌های استان تهران می‌باشد که در جنوب استان تهران واقع شده است. این شهرستان از پنج بخش (فشاپویه، کهریزک، مرکزی، خاوران و قلعه نو)، سه شهر (حسن‌آباد، باقرشهر و کهریزک) و نه دهستان تشکیل شده است. طبق سرشماری نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵، در این شهرستان ۳۴۹۷۰۰ نفر ساکن می‌باشند که ۴۲٪ از این جمعیت (معادل ۱۴۶۸۳۷ نفر) در بخش شهری و ۵۸٪ (معادل ۲۰۲۸۶۰ نفر) در بخش روستایی ساکن هستند. هم‌چنین تعداد خانوارهای این شهرستان در سال ۱۳۹۵، معادل ۹۶۹۹۶ بوده است که ۴۱۸۱۹ خانوار در بخش شهری و ۵۵۱۷۴ خانوار در بخش روستایی ساکن هستند. نیاز شرب این شهرستان تنها از طریق آب زیرزمینی تأمین می‌شود و در سال ۱۳۹۷ در حدود ۳۰ میلیون متر مکعب آب از چاه‌ها در جهت شرب برای بخش شهری و روستایی شهرستان ری برداشت شده است (شرکت مدیریت منابع آب ایران).

1. Stone-Geary Utility Function
2. Vector Auto Regressio

نرخ رشد جمعیت شهری در شهرستان ری در حدود ۷/۹٪ می‌باشد و ازسوی دیگر از آنجا که منبع تأمین آب شرب، منابع آب زیرزمینی می‌باشد و طبق هیدروگراف سفره آب زیرزمینی دشت ری (براساس داده‌های اخذ شده از شرکت مدیریت منابع آب ایران)، سطح آب در آبخوان افت داشته است؛ به طوری که، مقدار ارتفاع آب از سطح دریا به طور متوسط در سال آبی ۱۳۸۴-۱۳۸۳، ۸۸۹ متر و در سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۶، ۸۸۰ متر می‌باشد؛ در واقع طی ۱۴ سال در حدود ۹ متر از ارتفاع آب در آبخوان کم شده است. در نتیجه بررسی تابع تقاضای شرب شهری در این منطقه و عوامل اثرگذار بر آن اهمیت بالایی دارد.



نمودار ۱. هیدروگراف سفره آب زیرزمینی دشت ری در طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۷ (منبع: یافته‌های تحقیق).

Diagram 1. Hydrograph of the underground water table of Ray plain during the years 1384-1397 (source: research findings).

یکی از عوامل اثرگذار بر روی میزان تقاضای آب، قیمت آن می‌باشد. قیمت‌گذاری آب همانند سایر حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران به گونه‌ای است که همواره پایین‌تر از قیمت بهینه واقعی بوده است و قیمت انرژی متناسب با تورم افزایش نیافته است؛ به طوری که فاصله میان قیمت انرژی و بهای تمام‌شده آن مدام بیشتر می‌شود و این امر برای اقتصاد ایران سخت و پرهزینه می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از راهکارهایی که برای رفع این معضل در نظر گرفته شده است، قانون هدفمندی یارانه بوده است. هدفمندی یارانه‌ها به مفهوم واقعی شدن قیمت‌های نسبی، جهت بهبود تخصیص منابع و افزایش کارایی و بهره‌وری در بخش مصرف و تولید و جلوگیری از اتلاف منابع است. مطابق با قانون هدفمندی یارانه‌ها، ۱۶ قلم کالا و خدمات مشمول حذف یارانه گردیده است و این کالاها و خدمات با قیمت بازارهای خلیج فارس عرضه می‌شوند. طبق این قانون، باید نیمی از درآمد حاصل از اجرای این قانون را برای مقابله با تورم به صورت نقدی بین مردم توزیع شود. یکی از این کالاها و خدمات آب می‌باشد و طبق بند الف ماده سوم قانون هدفمندی یارانه‌ها، میانگین قیمت آب برای مصارف مختلف با توجه به کیفیت و نحوه استحصال آن در کشور باید به گونه‌ای تعیین شود که به تدریج تا پایان برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران معادل قیمت تمام‌شده آن باشد. در زمینه اثر هدفمندی یارانه‌ها بر روی تقاضای آب خانگی، مطالعات مختلفی انجام شده

است؛ «دی کاسمو»^۱ (۲۰۱۱)، «لوپز مایان»^۲ (۲۰۱۴)، «جیلی عاملی» و «فراهانی» (۱۳۹۲) و «سالم و مروت» (۱۳۹۶). دی کاسمو (۲۰۱۱) با تخمین تابع تقاضای آب خانگی با استفاده از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل برای خانوارهای ایتالیایی، کشش قیمتی و درآمدی را محاسبه کردند. لوپز مایان (۲۰۱۴) تغییر در تعرفه‌گذاری غیرخطی آب خانگی را بر مصرف خانوارها بررسی کردند، نتایج حاکی از آن بود که کاهش قیمت آب در طبقه اول مصرف به همراه افزایش قیمت در طبقه دوم مصرف، بر روی مصرف آب مؤثر نمی‌باشد. سالم و مروت (۱۳۹۶) برای بررسی اثر هدفمندی یارانه‌ها و عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر میزان تقاضای آب خانوارها، از سیستم معادلات تقاضای تقریباً ایده‌آل استفاده شده کرده‌اند، بر طبق نتایج قانون هدفمندسازی یارانه‌ها، اثر معنی‌داری بر تقاضا و مصرف آب خانگی نداشته است. در داخل مطالعات محدودی در زمینه بررسی اثرات رفاهی ناشی از اجرای هدفمندی یارانه‌ها و کاهش یارانه پرداختی به آب خانگی با استفاده از معیار تغییرات جبرانی انجام شده است.

با توجه به مطالب مطرح شده، جمعیت شهرستان ری در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته و از سوی دیگر سطح سفره آب زیرزمینی به‌عنوان تنها منبع تأمین آب شرب در شهرستان ری کاهش محسوسی داشته است؛ بنابراین ضرورت شناخت مقدار تقاضای آب و عوامل تأثیرگذار بر آن به‌خصوص تأثیر کاهش یارانه‌های پرداختی به آب شرب اهمیت و ضرورت زیادی دارد. چون واقعی کردن قیمت، تغییر در رفاه مصرف‌کنندگان را به همراه دارد. در نتیجه تعیین میزان پرداخت جبرانی از سوی دولت به خانوارهای شهرستان ری بسیار حائز اهمیت است؛ بنابراین هدف از این پژوهش، برآورد تابع تقاضای شرب در شهرستان ری و بررسی تغییرات رفاهی ناشی از افزایش قیمت آب خانگی و کاهش یارانه پرداختی به آب می‌باشد. در راستای این اهداف در ابتدا تابع تقاضای آب خانگی با کمک تابع مطلوبیت استون‌گری تخمین و پس از محاسبه کشش‌های تابع تقاضا، اثرات رفاهی با استفاده از معیار تغییرات جبرانی محاسبه شده است.

۲. مواد و روش‌ها

جهت استخراج تابع تقاضای آب شهری در بخش خانگی از نظریه اقتصاد خرد و با استفاده از روش حداکثر کردن مطلوبیت مصرف‌کننده، با توجه به قید بودجه وی استفاده شده است. در این خصوص، توابع مطلوبیت متعددی توسط متخصصین اقتصادی ارائه شده است؛ از جمله تابع مطلوبیت «اکانم»^۳، تابع مطلوبیت «کلاين- روبین»^۴ و چند تابع دیگر نظیر $AIDS^5$ (سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل). تابع اکانم بیشتر جهت برآورد ضرایب تابع تقاضای غیراساسی مناسب است، هرچند که در برآورد تابع تقاضای کالاهای اساسی در مواردی مورد استفاده قرار گرفته است. از آنجا که مصرف آب ضروری است و به‌عبارت دیگر آب به‌عنوان یک کالای ضروری همواره از حداقل مصرف برخوردار است؛ بنابراین تابع مطلوبیت استون‌گری که به تابع مطلوبیت پایه‌ریزی شده برای کالاهای ضروری مشهور است،

1. Di Cosmo
 2. Lopez-Mayan
 3. Acanem
 4. Cliein-Raubin
 5. Almost Ideal Demand System

سازگارترین نوع تابع مطلوبیت برای این منظور است؛ «صبوحی» و «نوبخت» (۱۳۸۷)، «سجادی فر» و «خیابانی» (۱۳۸۹) و «خوش اخلاق» و همکاران (۱۳۸۱).

چگونگی استحصال تابع تقاضای آب با کمک تابع مطلوبیت استون گری در ادامه آورده شده است:

$$U = \prod_{i=A,B} (Q_i - S_i)^{\beta_i} \quad (1)$$

به شرطی که:

$$Q_i - S_i > 0$$

$$\sum_{i=A,B} \beta_i = 1$$

$$0 < \beta_i < 1$$

$$i = A, B$$

در این تابع:

u : سطح مطلوبیت مصرف کننده؛ Q_i : مقدار مصرف کالای i ام؛ \prod اپراتور حاصل ضرب و پارامترهای این تابع، $S_i \cdot \beta_i$ می باشد. این پارامترها دارای تعابیر اقتصادی ساده‌ای هستند که به طور مختصر به آن‌ها اشاره می‌شود. S_i : مصرف ضروری کالای i ام تعبیر می‌شود. β_i سهم نسبی کالای i ام در مصرف (پس از تأمین و تدارک نیازهای ضروری) را نشان می‌دهد (Henderson & Quandt, 1971).

در برآورد آماری به جای u از $\ln u$ استفاده می‌شود. بدیهی است که این جایگزینی به هیچ عنوان تأثیری بر نتایج نخواهد داشت. حال چنانچه در تابع مطلوبیت آب به عنوان کالای A و سایر کالاها و خدمات مصرفی به عنوان کالای B در نظر گرفته شوند، خواهیم داشت:

$$U' = \ln u = \beta_A \ln(Q_A - S_A) + \beta_B \ln(Q_B - S_B) \quad (2)$$

با استفاده از تبدیل یکنواخت مثبت می‌توان نوشت:

$$U^* = \frac{U'}{\beta_A + \beta_B} \quad (3)$$

$$U^* = \frac{\beta_A}{\beta_A + \beta_B} \ln(Q_A - S_A) + \frac{\beta_B}{\beta_A + \beta_B} \ln(Q_B - S_B) \quad (4)$$

$$\alpha_A = \frac{\beta_A}{\beta_A + \beta_B} \quad \alpha_B = \frac{\beta_B}{\beta_A + \beta_B} \quad \alpha_A + \alpha_B = 1 \quad (5)$$

$$U^* = \alpha_A \ln(Q_A - S_A) + \alpha_B \ln(Q_B - S_B) \quad (6)$$

S_A به عنوان حداقل مقدار ضروری مصرف آب بدون در نظر گرفتن عوامل جوی می‌باشد، ولی متغیر عوامل جوی در تعیین حداقل مقدار ضروری آب نقش اساسی و غیر قابل انکاری را دارد؛ به عنوان نمونه گرم‌تر بودن هوا در فصل تابستان، باعث افزایش حداقل مقدار مصرف ضروری آب نسبت به سایر فصول می‌شود؛ بنابراین وارد کردن آن‌ها در تابع تقاضای آب باعث افزایش دقت تخمین‌ها می‌گردد. به همین جهت برای اعمال اثر متغیر عوامل جوی بر روی میزان حداقل مصرف آب، رابطه (۷) جایگزین S_A در رابطه (۶) خواهد شد.

$$S_A^* = S_A + R W \quad (7)$$

S_A^* حداقل مقدار ضروری مصرف آب با لحاظ نمودن اثرات عوامل جوی، R ضریب تأثیر عامل جوی بر حداقل مقدار مصرف آب، W متغیر عامل جوی می‌باشد.

با در نظر گرفتن قید بودجه $I = \sum_{i=1}^n P_i Q_i$ که در آن، I ، سطح درآمد و یا مخارج؛ P_i و Q_i ، به ترتیب سطح قیمت و مقدار کالای i ام می باشد، تابع مطلوبیت خانوار را با استفاده از روش بهینه یابی مقید (تابع لاگرانژ) می توان حداکثر نمود. از این طریق توابع تقاضای کالاهای مورد نظر استخراج می گردند.

$$L = \alpha_A \ln(Q_A - S_A^*) + \alpha_B \ln(Q_B - S_B) + \lambda(I - P_A Q_A - P_B Q_B) \quad (8)$$

برای حداکثر شدن تابع لاگرانژ و استخراج تابع تقاضای آب لازم است مشتقات جزئی این تابع نسبت به مطلوبیت نهایی درآمد، Q_A ؛ (λ) و Q_B برابر با صفر قرار گیرد، در نهایت تابع تقاضای آب به صورت زیر تعریف می شود:

$$Q_A = \alpha_A \frac{I}{P_A} - \alpha_B S_B \frac{P_B}{P_A} + \alpha_B S_A + \alpha_B RW \quad (9)$$

$$\alpha_A + \alpha_B = 1 \quad \text{با توجه به این که :}$$

$$Q_A = (1 - \alpha_A)S_A + \alpha_A \frac{I}{P_A} - (1 - \alpha_A)S_B \frac{P_B}{P_A} + (1 - \alpha_A)RW \quad (10)$$

$$Q_A = \theta_0 + \theta_1 \frac{I}{P_A} + \theta_2 \frac{P_B}{P_A} + \theta_3 W \quad (11)$$

که در آن:

$$\theta_0 = S_A(1 - \alpha_A) \quad (12)$$

$$\theta_1 = \alpha_A \quad (13)$$

$$\theta_2 = -(1 - \alpha_A)S_B \quad (14)$$

$$\theta_3 = R(1 - \alpha_A) \quad (15)$$

از خصوصیات تابع تقاضای حاصل از تابع مطلوبیت استون گری برآورد حداقل مصرف با کمک تابع تقاضا می باشد. این مسأله در مورد کالاهای ضروری هم چون آب بسیار حائز اهمیت است. با توجه به روابط (۱۲) و (۱۳) میزان حداقل مصرف سالانه هر خانوار به صورت زیر می باشد:

$$S_A = \frac{\theta_0}{(1 - \theta_1)} \quad (16)$$

که θ_0 همان عرض از مبدأ می باشد و θ_1 ضریب متغیر نسبت درآمد سرانه هر خانوار به قیمت آب می باشد. در جهت برآورد تابع تقاضای آب خانگی، نخست متغیرهای مستقل و وابسته تعیین و سپس با استفاده از مبانی نظری اشاره شده و داده های مورد نظر مدل ها ساخته خواهند شد.

داده های به کار گرفته شده در این پژوهش برای تخمین تابع تقاضای آب خانگی، برگرفته از اطلاعات مرکز آمار ایران، شرکت مدیریت منابع آب ایران بوده است. همچنین داده های مربوط به متغیر عامل جوی از سازمان هواشناسی کشور اخذ شده است. دوره زمانی مورد بررسی حداقل سال های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ است. با توجه به پیشینه تجربی در این زمینه، متغیرهایی که بر روی تقاضای آب خانگی مؤثر هستند و در این تحقیق به کار گرفته شده است، شامل: قیمت آب، قیمت سایر کالاهای مصرفی (از شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی به عنوان جانشینی برای قیمت سایر کالاها و خدمات استفاده شده است)، درآمد خانوار و متغیرهای جوی (میزان بارش) می باشد.

در نتیجه تابع تقاضای آب برای شهرستان ری در بخش خانگی به صورت زیر فرموله می‌شود:

$$Q_A = \theta_0 + \theta_1 \frac{I}{P_W} + \theta_2 \frac{CPI}{P_W} + \theta_3 W \quad (17)$$

که در آن:

Q_A ، میزان تقاضای آب در بخش خانگی در شهرستان ری؛ $\frac{I}{P_W}$ ، نسبت متوسط درآمد سرانه هر خانوار در هر سال به متوسط قیمت آب در آن سال؛ $\frac{CPI}{P_W}$ ، نسبت شاخص قیمت کالا و خدمات مصرفی (که به عنوان جانشینی برای قیمت سایر کالاها به غیر از آب استفاده شده است) به متوسط قیمت آب در آن سال؛ W ، میزان بارش سالیانه و $\theta_0, \theta_1, \theta_2, \theta_3$ پارامترهای مدل هستند.

با توجه به تابع تقاضای برآوردی می‌توان کشش درآمدی و کشش قیمتی تقاضا را محاسبه نمود. حساسیت تقاضای آب در مقابل تغییرات قیمت کالا از طریق کشش قیمتی تقاضا تعیین می‌شود. با توجه رابطه تابع تقاضا (رابطه ۱۱) کشش قیمتی تقاضا به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{Q_A, P_A} = \frac{dQ_A}{dp_A} \frac{p_A}{Q_A} = \left(-\frac{\theta_1 I}{P_A^2} - \frac{\theta_2 p_B}{P_A^2} \right) \frac{p_A}{Q_A} \quad (18)$$

میزان حساسیت تقاضای یک کالا در واکنش به تغییر در درآمد مصرف‌کننده از طریق کشش درآمدی تقاضا توضیح داده می‌شود. با توجه به رابطه تقاضا (رابطه ۱۱) خواهیم داشت:

$$\varepsilon_{Q_A, I} = \frac{dQ_A}{dI} \frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{p_A} \frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{\frac{p_A Q_A}{I}} = \frac{\theta_1}{\vartheta} \quad (19)$$

ϑ سهم مخارج آب در بودجه مصرف‌کننده می‌باشد.

۳. مازاد مصرف‌کننده

مازاد مصرف‌کننده به این معنی است که خریداران تمایل دارند برای هر مقدار از کالا مبلغی را بپردازند، درحالی که اگر مبلغی که واقعاً می‌پردازند کمتر از آن مقداری باشد که تمایل به پرداخت دارند؛ بدین ترتیب منافع برای مصرف‌کننده از هر واحد کالا حاصل می‌شود که همان مازاد مصرف‌کننده است. روش‌های مختلفی برای محاسبه مازاد مصرف‌کننده وجود دارد؛ مهم‌ترین این روش‌ها محاسبه مازاد مصرف‌کننده با استفاده از تقاضای جبرانی و مازاد مصرف‌کننده دقیق (تقاضای هیکسی یا جبرانی) می‌باشد. به اعتقاد «هیکس» (۱۹۴۳) مازاد مصرف‌کننده‌ای که با استفاده از تابع تقاضای مارشالی محاسبه می‌شود، دقیق نیست؛ زیرا با کاهش قیمت، درآمد واقعی فرد افزایش پیدا می‌کند و فرد به منحنی بی‌تفاوتی و رفاه بالاتر جابه‌جا می‌شود (هیکس^۱، ۱۹۵۶؛ عبدلی و ورهرامی، ۱۳۹۰). اگر قیمت‌ها تغییر یابد ولی سطح مطلوبیت ثابت نگه‌داشته شود، مازاد مصرف‌کننده مارشالی گمراه‌کننده است؛ بنابراین مازاد مصرف‌کننده واقعی که در آن مطلوبیت ثابت نگه‌داشته می‌شود، تقاضای جبرانی یا همان تقاضای هیکس است و رفاه مصرف‌کننده باید با این تقاضا اندازه‌گیری شود. در واقع ناحیه هندسی مناسب جهت اندازه‌گیری

تغییرات رفاهی ناشی از تغییرات قیمت، سطح زیر منحنی تقاضای جبرانی است که طی آن مطلوبیت ثابت فرض می‌شود.

اگر دولت تصمیم داشته باشد که یارانه پرداختی به یک کالا را حذف نماید در نتیجه قیمت آن کالا افزایش و مطلوبیت مصرف‌کنندگان و به تبع آن رفاه کاهش می‌یابد. برای جبران آثار منفی ناشی از افزایش قیمت، دولت نیاز به معیاری دارد تا بتواند تغییرات رفاهی ناشی از تغییر قیمت کالا را اندازه‌گیری کند. معیار تغییرات جبرانی بیانگر میزان درآمدی است که جهت ثبات سطح مطلوبیت مصرف‌کننده در اثر تغییر قیمت باید به وی پرداخت نموده و یا از او دریافت شود.

بر اساس رویکرد دوگانه (حداکثر سازی مطلوبیت با محدودیت بودجه، حداقل سازی هزینه برای سطح مشخص مطلوبیت)، رفتار متعارف مصرف‌کننده برای n کالا، $x = (x_1, \dots, x_n)$ و درآمد محدود I ، تقاضای جبرانی «هیكسی»^۱ برای هر کالا به صورت زیر خواهد بود.

$$\max u(x) \quad \text{رویکرد حداکثر سازی} \quad (20)$$

s.t:

$$\sum_{i=1}^n p_i x_i = p \cdot x \leq I$$

$$e(p, \bar{u}) \equiv p \cdot x \quad \text{رویکرد حداقل سازی} \quad (21)$$

s.t:

$$u(x) \geq \bar{u}$$

$$\frac{\partial e(p, \bar{u})}{\partial p_j} = h_j(p, \bar{u}) \quad \text{تقاضای جبرانی} \quad (22)$$

از طرف دیگر، تابع مطلوبیت غیرمستقیم برای مسأله بیشینه‌سازی به صورت زیر می‌باشد:

$$v(p, I) \equiv \max [u(x) : p \cdot x \leq I] \quad (23)$$

تا زمانی که تابع تقاضا حداکثرکننده مطلوبیت باشد، با حل تساوی روی^۲ به‌عنوان دیفرانسیل جزئی می‌توان به تابع مطلوبیت غیرمستقیم و تابع مخارج دست‌یافت.

$$\frac{\partial v(p, I) / \delta p_j}{\partial v(p, I) / \delta I} = -x_j(p, I) \quad (24)$$

تفاوت میان معادله ۲۲ برای منحنی تقاضای جبرانی و معادله ۲۴ برای منحنی تقاضای غیرجبرانی می‌باشد که تفاوت بین مازاد مصرف‌کننده مارشالی و مازاد مصرف‌کننده جبرانی (زمانی که یک قیمت تغییر می‌کند) را نشان می‌دهد. «هاسن» تابع تقاضا را در حالت خطی و لگاریتمی خطی نشان داده و بیان نموده است، وقتی قیمت از p_0 به p_1 تغییر می‌کند از آنجا که معادله ۲۰ نشان‌دهنده تابع تقاضای جبرانی می‌باشد در نتیجه با ادغام آن بین دو سطح قیمت معادله ۲۳ که بیانگر معیار CV بر حسب تابع مخارج است، به صورت زیر می‌باشد:

$$cv(p_1, p_0, I_0) = E(p_1, u_0) - E(p_0, u_0) \quad (25)$$

1. Hicksian
 2. Rene Roys

تابع تقاضای مورد استفاده در حالت دو کالایی معمولاً به صورت نمایی است و از آنجا که توان مربوط به متغیر قیمت در تابع تقاضا نمایی همان کشش تقاضا (یا عرضه) می باشد؛ در نتیجه در صورتی که توان مربوط به متغیر قیمت ثابت و مثبت باشد کشش عرضه و تقاضا ثابت می باشد و تابع تقاضا به صورت زیر می باشد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۲):

$$x_1 = e^{z\gamma} p_1^\alpha I^\delta \quad (26)$$

بنابراین تغییرات جبرانی برای تغییرات قیمت از p_0 به p_1 برابر است با:

$$cv(p_1 \cdot p_0 \cdot I_0) = \left\{ (1 - \delta) \left[\frac{e^{z\gamma}}{1 + \alpha} (p_1^{1+\alpha} - p_0^{1+\alpha}) \right] + I_0^{1-\delta} \right\}^{1/1-\delta} - I_0 \quad (27)$$

$$= \left\{ \frac{(1 - \delta)}{(1 + \alpha) I_0^\delta} [p_1 x_1(p_1 \cdot I_0) - p_0 x_0(p_0 \cdot I_0)] + I_0^{(1-\delta)} \right\}^{1/1-\delta} - I_0$$

که در آن δ کشش درآمدی، α کشش قیمتی تقاضا و I_0 درآمد اولیه و Z جزء ثابت می باشد.

۴. نتایج و بحث

برای اطمینان از عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی باید آزمون های مانایی برای تمامی متغیرهای مورد استفاده در مدل انجام شود. آزمون ریشه واحد جهت اطمینان از این که تمامی متغیرهای مدل مانا هستند، به کار می رود. در این تحقیق از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) و آزمون (KPSS) بر اساس معیار شوآرتز به بررسی ایستایی متغیرها پرداخته شده است.

جدول ۱. نتیجه آزمون پایایی متغیرهای نهایی مورد استفاده در تابع تقاضا

Table 1. The result of the reliability test of the final variables used in the demand function

متغیرها	آزمون ADF	نتیجه آزمون بر اساس آماره مک کینان*	آزمون KPSS	نتیجه آزمون بر اساس آماره **LM
Q	-۳/۳۸۰	I(0)	-۰/۱۷۸	I(0)
$\frac{I}{PW}$	-۲/۹۵۴	I(0)	-۰/۱۰۱	I(0)
$\frac{CPI}{PW}$	-۲/۹۹۶	I(0)	-۰/۱۰۹	I(0)
R	-۳/۶۱۵	I(0)	-۰/۳۰۴	I(0)

* نتایج آزمون در سطح ۱۰٪، در حالت با عرض از مبدأ و روند و یا حالت تنها با وجود عرض از مبدأ می باشد؛ همچنین $I(0)$ نشانگر این است که متغیر در سطح ایستا است.

** نتایج آزمون در سطح ۱۰٪ و ۵٪، در حالت با عرض از مبدأ و روند و یا حالت تنها با وجود عرض از مبدأ می باشد.

بر اساس آزمون ریشه واحد انجام شده، تمامی متغیرها بر اساس هر دو آزمون، در سطح ایستا هستند. با توجه به این که تمامی متغیرها در سطح ایستا می باشند، در نتیجه تخمین تابع تقاضا بر اساس روش حداقل مربعات معمولی OLS، بلا مانع می باشد.

نتایج تخمین تابع تقاضای آب خانوار در بخش خانگی با کمک نرم افزار ایویوز، به صورت زیر می باشد:

جدول ۲. نتایج برآورد تابع تقاضای آب خانوار در شهرستان ری

Table 2. Estimation results of household water demand function in Ray city

نام متغیر	عرض از مبدأ	$\frac{I}{PW}$	$\frac{CPI}{PW}$	R
مقدار ضریب	۲۱۱/۲۸*** (۱۴/۶۷)	۰/۰۰۰۹۵*** (۳/۰۷)	-۲۵۶۹/۱۲*** (-۲/۸۸)	-۰/۰۷۴ (-۱/۷۸)

منبع: یافته‌های تحقیق.

***، ** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

اعداد داخل پرانتز، مقادیر آماره t استیودنت می باشد.

روابط بین متغیرهای تابع تقاضای آب برآوردی حاکی از آن است که رابطه مثبت بین درآمد خانوار با تقاضای مصرفی آب و رابطه منفی میان شاخص قیمت کالا و خدمات مصرفی و بارش با تقاضای مصرفی آب وجود دارد. با توجه به رابطه ۶ در بخش مواد و روش‌ها، میزان حداقل مصرف هر خانوار در شهرستان ری ۲۱۱/۵ مترمکعب در هر سال می باشد. در این مطالعه، بعد خانوار ۴ در نظر گرفته شده است؛ در نتیجه حداقل مصرف آب برای هر شهروند در شهرستان ری در سال ۵۲/۹ مترمکعب می باشد؛ بنابراین حداقل مصرف آب یک خانوار در شهرستان ری براساس برآورد مدل در حدود ۵۷۹ لیتر در روز می باشد. حداقل مصرف در مطالعه «ادیب پور» و «شیر آشتیانی» (۱۳۹۳) برای هر مشترک در استان گلستان در حدود ۶۸۷ لیتر محاسبه شده است. در مطالعه «اسمعیل نیا بالاگتایی» و همکاران (۱۳۹۶) حداقل مصرف آب برای هر شهروند ورامینی ۵۵/۶۲ متر مکعب در سال محاسبه شده است. طبق رابطه ۷، میزان کشش قیمتی تقاضا برای تمام سال‌های مورد بررسی کوچکتر از صفر و میزان کشش درآمدی تقاضا طبق رابطه ۸، مثبت و کوچکتر از یک می باشد که نشان دهنده کم کشش بودن و ضروری بودن کالای آب می باشد که با نتایج سایر مطالعات مطابقت دارد؛ «شرزه‌ای» و «کلاهی» (۱۳۷۵)، «هادیان» (۱۳۷۹)، «پژویان» و «حسینی» (۱۳۸۲)، «خوش اخلاق» و «شهرکی» (۱۳۸۶)، «سجادی فر» و «خیابانی» (۱۳۸۹)، «ادیب پور» و «شیر آشتیانی» (۱۳۹۳) و «علیزاده» و همکاران (۱۳۹۷).

با توجه به این که هرگونه تعدیل قیمت یک مبدأ اولیه قبل از اجرای سیاست و یک نقطه ثانویه پس از اجرای سیاست دارد، مبدأ اولیه وضعیت متغیرها در سال ۱۳۸۸ در نظر گرفته شده است. بدیهی است که در صورت افزایش قیمت آب، رفاه مصرف کنندگان کاهش یافته و برای این که بتوانیم آن‌ها را در سطح رفاه قبلی حفظ کنیم باید درآمد آن‌ها جبران شود. با توجه به رابطه ۱۶، میزان درآمدی که به هر خانوار در شهرستان ری باید داده شود تا خانوارها در سطح رفاه قبلی (قبل از اجرای قانون هدمندی یارانه‌ها) باقی بماند، محاسبه شده است (جدول ۳).

جدول ۳. میزان کشش و تغییرات جبرانی (ریال) برای سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۷

Table 3. The amount of stretching and compensatory changes (Rials) for the years 1388-1397

سال	کشش قیمتی تقاضا	کشش درآمدی تقاضا	تغییرات جبرانی به ازای هر خانواده
۱۳۸۸	-۰/۱۶	-۰/۵۲	۰
۱۳۸۹	-۰/۱	-۰/۳۴	۱۷۹۲۲۵/۷۳
۱۳۹۰	-۰/۰۵	-۰/۱۸	۷۴۶۰۰۸/۷۳
۱۳۹۱	-۰/۰۹	-۰/۲۵	۷۹۲۶۰۶/۱۱
۱۳۹۲	-۰/۱	-۰/۲۹	۸۴۴۷۹۹/۶۳
۱۳۹۳	-۰/۱	-۰/۲۹	۱۰۴۳۶۱۳/۰۵
۱۳۹۴	-۰/۱	-۰/۳	۱۱۸۱۵۶۴
۱۳۹۵	-۱/۲	-۰/۳	۱۳۸۰۰۷۷/۳۹
۱۳۹۶	-۰/۱۶	-۰/۳۶	۱۴۸۵۷۲۸/۵۹
۱۳۹۷	-۰/۱۷	-۰/۴۲	۱۵۴۱۴۳۰/۰۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

طبق جدول ۳، از آنجا که در سال ۱۳۸۸ هنوز قانون هدفمندی یارانه‌ها اجرا نشده بود، در نتیجه میزان پرداخت جبرانی صفر می‌باشد؛ هم‌چنین، میزان تغییرات جبرانی قابل پرداخت به خانوارهای شهرستان ری به‌منظور ماندن در سطح رفاه اولیه در سال ۱۳۸۹ که اولین سال اجرای قانون هدفمندی یارانه بود به‌میزان ۱۷۹۲۲۵/۷۳ ریال می‌باشد و این میزان برای سال ۱۳۹۷، ۱۵۴۱۴۳۰ ریال می‌باشد. طبق نتایج مطالعه «سایه میری» (۱۳۸۴) در صورت افزایش ۱۰ و ۲۰٪ در قیمت آب شرب به‌ترتیب میزان مبلغی که به خانوارهای استان ایلام باید پرداخت شود تا مشترکین در سطح رفاه اولیه (سال ۱۳۸۳ سال مبدأ در نظر گرفته شده است) باقی‌مانند، ۴۵۴۷۶۸۰ ریال و ۹۲۸۶۴۹۶ ریال محاسبه شده است.

۵. نتیجه‌گیری

گسترش شهرنشینی، نیازهای متنوع و متعددی را به‌وجود خواهد آورد که تأمین آب آشامیدنی از مهم‌ترین آن‌ها است؛ بنابراین ضرورت شناخت مقدار تقاضای آب و عوامل تأثیرگذار بر آن، به‌خصوص تأثیر کاهش یارانه‌های پرداختی به آب شرب اهمیت و ضرورت زیادی دارد. چون واقعی کردن قیمت (افزایش قیمت)، کاهش رفاه مصرف‌کنندگان در سطح جامعه را به‌همراه دارد؛ در نتیجه این پژوهش با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۹۷-۱۳۸۱ و تابع مطلوبیت استون‌گری تابع تقاضای آب را تخمین زده است و بعد از محاسبه کشش‌های قیمتی تقاضا و کشش درآمدی با کمک معیار تغییرات جبرانی، میزان درآمدی که باید به خانوارهای شهرستان ری به‌منظور ماندن در سطح رفاه اولیه پرداخت شود، برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ مورد محاسبه قرار داده است. طبق نتایج، متغیرهای درآمد خانوار، بارش و شاخص قیمت مصرف‌کننده بر روی تقاضای آب خانگی مؤثر هستند؛ به‌طوری‌که رابطه مثبت بین درآمد خانوار با تقاضای مصرفی آب و رابطه منفی میان شاخص قیمت مصرف‌کننده و بارش با تقاضای مصرفی آب وجود دارد.

با توجه به میزان کشش‌های قیمتی و درآمدی به دست آمده، آب در شهرستان ری یک کالای کم کشش و ضروری می‌باشد و علاوه بر آن، در سال ۱۳۸۹ که اولین سال اجرای قانون هدفمندی یارانه بوده است، میزان تغییرات جبرانی معادل ۱۷۹۲۲۵/۷۳ ریال می‌باشد و این میزان برای سال ۱۳۹۷، ۱۵۴۱۴۳۰ ریال می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل شده می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه نمود:

۱- از آنجا که کشش قیمتی تقاضا صفر نیست، در نتیجه افزایش تعرفه‌ها می‌تواند به عنوان راهکاری در کاهش مصرف آب به کار گرفته شود.

۲- کشش قیمتی کوچک‌تر از یک است؛ در واقع افزایش قیمت آب علاوه بر آن که باعث کاهش در مصرف آب می‌شود منجر به افزایش درآمد شرکت آب و فاضلاب می‌گردد و افزایش درآمد، منابع سرمایه‌گذاری‌های لازم را فراهم می‌سازد.

۳- با توجه به نتایج حاصله، افزایش قیمت آب موجب کاهش محسوس رفاه مصرف‌کنندگان بخش خانوار شهرستان ری می‌شود و برای این که خانوار در همان سطح مطلوبیت قبلی بماند، باید کاهش درآمد وی توسط دولت جبران گردد.

۴- این مطالعه را می‌توان در سایر شهرستان‌های کشور که با مسأله کمبود آب مواجه هستند به کار برد و با مقایسه نتایج سیاست‌های مناسب را اتخاذ کرد.

کتابنامه

- احمدی، سید مهدی؛ پژوهان، جمشید؛ و غلامی، الهام. (۱۳۹۳). «هدفمند کردن قیمت حامل‌های انرژی و رفتار مصرفی خانوارهای شهری». *مدلسازی اقتصادی*، (۳): ۸-۱۵-۱.
- ادیب‌پور، مهدی؛ و شیرآشتیانی، رحیمه. (۱۳۹۳). «برآورد تابع تقاضای آب خانگی استان گلستان». *مدلسازی اقتصادی*، (۲): ۸-۱۰۶-۹۱.
- اسماعیل نیا بالاگتایی، فاطمه؛ سرلک، احمد؛ و غفاری، هادی. (۱۳۹۷). «بررسی و تحلیل تقاضای آب شرب با استفاده از تابع مطلوبیت استون‌گری: مطالعه موردی: منطقه ورامین». *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، (۳): ۱۵۰-۱۳۱.
- پژوهان، جمشید؛ و حسینی، سید شمس‌الدین. (۱۳۸۲). «برآورد تابع تقاضای آب خانگی مطالعه موردی: شهر تهران». *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، (۱۶): ۶۷-۴۷.
- خوش‌اخلاق، رحمان؛ صمدی، سعید؛ عمادزاده، مصطفی؛ و هادی‌زاده‌خیرخواه، حسین. (۱۳۸۱). «برآورد تابع تقاضای آب شرب شهر تهران». *پژوهش‌های اقتصادی*، (۴): ۱۰۹-۱۳۰.
- خوش‌اخلاق، رحمان؛ و شهرکی، جواد. (۱۳۸۶). «برآورد تابع تقاضای آب خانگی در شهر زاهدان». رساله دکتری، دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه اصفهان.
- جبل‌عاملی، فرخنده؛ و گودرزی فراهانی، یزدان. (۱۳۹۴). «بررسی تأثیر یارانه بر تقاضای آب خانگی شهر قم». *جغرافیا و توسعه*، (۳۹): ۱۳-۴۸-۲۹.
- سالم، علی‌اصغر؛ و مروت، حبیب؛ (۱۳۹۶). «تجزیه و تحلیل اثر هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب خانگی در مناطق شهری کشور (رهیافت سیستم معادلات تقاضا)». *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، (۴): ۱۸-۱۶۱-۱۸۵.

- سجادی فر، سید حسین؛ و خیابانی، ناصر، (۱۳۹۰). «مدل سازی تقاضای آب خانگی با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی، مطالعه موردی: شهر اراک». آب و فاضلاب، (۷۹): ۲۲-۶۸-۵۹.
- شرزهای، غلامرضا؛ و کلاهی، رضا، (۱۳۷۵). «برآورد تابع تقاضای آب شهری شیراز». آب و توسعه (فصلنامه امور آب وزارت نیرو)، (۳): ۴-۶۳-۵۶.
- عبدلی، قهرمان؛ و ورهرامی، ویدا؛ (۱۳۹۰). «محاسبه مازاد مصرف کننده IT در ایران». پژوهشنامه علوم اقتصادی، (۱۲): ۶-۴۱-۶۲.
- علیزاده، امین؛ فروزش، مجید؛ و انصاری، حسین، (۱۳۹۷). «مدلسازی تقاضای آب خانگی شهر مشهد بر اساس مدل رگرسیون فازی». آبیاری و زهکشی ایران، (۲): ۱۳-۲۷۰-۲۵۹.
- مرتضوی، ابوالقاسم؛ پیروز، رزا؛ و محمود گردی، رحیم، (۱۳۹۴). «تأثیر افزایش قیمت شیر بر خالص رفاه گروه‌های مختلف درآمدی شهری در ایران». پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، (۳): ۱۵-۳۷-۲۳.
- هادیان، محمد، (۱۳۷۹). تخمین تابع تقاضای آب برای شرکت‌های آب و فاضلاب کشور. حوزه معاونت برنامه‌ریزی و بهبود مدیریت شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.

- Abdoli, GH. & Varahrami, V., (2011). "Calculation of IT consumer surplus in Iran". *Journal of Economic Sciences*, 12(6): 41-62 (In Persian).

- Adibpour, M. & Shirashiani, R., (2014). "Estimation of Water Demand Function in Golestan Province Household Sector". *Economics modelling*, 26(2): 91-106 (In Persian).

- Ahmadi, S. M.; Pajooyan, J. & Gholami, E., (2014). "Targeting the price of energy carriers and consumption behavior of urban households in IRAN". *Economics modelling*, 8(3): 1-15 (In Persian).

- Alizadeh, A.; Forouzes, M. & Ansari, H., (2018). "Modeling the Urban Water Demand in Mashhad Based on Fuzzy Regression Model". *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 13(2): 259-270 (In Persian).

- Al-Juaidi, A. E., (2009). *Water allocation for agricultural use considering treated wastewater, public health risk, and economic Issues*. Utah State University.

- Arbués, F.; Garcia-Valiñas, M. Á. & Martinez-Espiñeira, R., (2003). "Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review". *The Journal of Socio-Economics*, 32 (1): 81-102.

- Dagnew, D. C., (2012). "Factors determining residential water demand in north western Ethiopia". The case of Merawi (Doctoral dissertation, Cornell University).

- Dharmaratna, D. & Harris, E., (2012). "Estimating residential water demand using the Stone-Geary functional form: the case of Sri Lanka". *Water resources management*, 26 (8): 2283-2299.

- Di Cosmo, V., (2011). "Are the consumers always ready to pay? A quasi-almost ideal demand system for the Italian water sector". *Water resources management*, 25 (2): 465-481.

- Elgallal, M. M., (2017). *Development of an approach for the evaluation of wastewater reuse options for arid and semi-arid area* (Doctoral dissertation, University of Leeds).

- Esmaelnia Balagatabi, F.; Sarlak, A. & Ghffari, H., (2018). "Investigation and analysis of demand for drinking water using the Geary-Stone utility function: a case study of Varamin area". *Journal of Agricultural Economics Research*, 10(3): 131-150 (In Persian).
- Hadian, M., (2000). *Estimation of water demand function for National water and wastewater companies* (In Persian).
- Henderson, J. M. & Quandt, R. E., (1971). *Microeconomic theory: A mathematical approach*.
- Hicks, J. R., (1956). *A Revision of Demand Theory*. London.
- Jabalameli, F. & Gudarzi Farahani, Y., (2015). "Study the Effect of Subsidy on the Household Demand of Water in Qom". *Journal of Geography and Development*, 39(13): 29- 48 (In Persian).
- Khoshakhlaq, R.; Samadi, S.; Emadzadeh, M. & Hadizadeh Khairkhah, H., (2002). "Estimation of drinking water demand function of Tehran city". *Economic Research Quarterly*, 4: 109-130 (In Persian).
- Khosh Akhlaq, R. & Shahraki, J., (2006). "Estimation of domestic water demand function in Zahedan city". doctoral dissertation, Faculty of Administrative and Economic Sciences, University of Isfahan (In Persian).
- Lopez-Mayan, C., (2014). "Microeconometric analysis of residential water demand". *Environmental and Resource Economics*, 59 (1): 137-166.
- Martínez-Españeira, R. & Nauges, C., (2004). "Is all domestic water consumption sensitive to price control?". *Applied economics*, 36 (15): 1697-1703.
- Mortazavi, S. A.; Pirooz, R. & Mahmoodgordi, R., (2015). "The Effect of Increasing Milk Prices on the Net Welfare of Income Deciles of Urban Groups in Iran". *QJER*, 15 (3): 23-37 (In Persian).
- Parker, J. M. & Wilby, R. L., (2013). "Quantifying household water demand: a review of theory and practice in the UK". *Water Resources Management*, 27 (4): 981-1011.
- Pazhooyan, J. & Hosseini, S. SH., (2003). "Estimating the residential water demand function". *Iranian Economic Research*, 16(5): 47-67 (In Persian).
- Romano, G.; Salvati, N. & Guerrini, A., (2014). "Estimating the determinants of residential water demand in Italy". *Water*, 6 (10): 2929-2945.
- Sajjadifar, C. H. & KHiabani, N., (2011). "Modeling the City's Household Water Demand Using a Randomized Factor Model Model Case Study: Arak". *Journal of Water and Sewage*, 22(3): 59- 68. (In Persian).
- Salem, A. A. & Morovat, H., (2018). "Analyzing Impacts of Targeted Subsidies Plan on Demand for Residential Water of the Iranian Urban Households using Demand System Equations Approach". *QJER*, 18 (4): 161-185 (In Persian).
- Schleich, J. & Hillenbrand, T., (2009). "Determinants of residential water demand in Germany". *Ecological economics*, 68 (6): 1756-1769.
- Sharzei, GH. R. & Kolahi, R., (1996). "Estimation of Urban Water Demand Function for Shiraz". *Journal of Economic Sciences*, 4(3): 56- 63 (In Persian).