Vol. 12, No. 45, Spring (2023)

مطالعات اقتصادی کاربردی ایران

Quarterly Journal of Applied Economics Studies, Iran (AESI)

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****.*

Bu-Ali Sin University

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:

$$\varepsilon_{Q_A.I} = \frac{dQ_A}{dI}\frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{p_A}\frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{\frac{p_A 0 Q_A}{I}} = \frac{\theta_1}{\vartheta} \quad (10)$$

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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مطالعات اقتصادی کاربردی ایران
Quarterly Journal of Applied Economics Studies, Iran (AESI)
سال دوازدهم، شمارهٔ ۴۵، بهار ۱۴۰۲

فصلنامهٔ علمی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران
شاپای چاپی: ۲۵۳۰-۲۳۲۲؛ شاپای الکترونیکی: ۴۷۲X-۲۳۲۲
وب‌سایت نشریه: https://aes.basu.ac.ir
نشریهٔ گروه اقتصاد، دانشکدهٔ علوم اقتصادی و علوم اجتماعی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

برآورد میزان پرداخت جبرانی در نتیجهٔ تغییر قیمت انرژی در حوزهٔ مصرف‌کنندگان آب شرب شهری

سیده سمانه عباس‌میری[۱]، سید ابوالقاسم مرتضوی[۲]، محمدحسن وکیل‌پور[۳]، حامد نجفی‌علمدارلو[۴]

نوع مقاله: پژوهشی
شناسهٔ دیجیتال: https://dx.doi.org/10.22084/AES.2022.26104.3437
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۱
صص: ۲۲۱-۲۰۳

چکیده

گسترش شهرنشینی، نیازهای متنوع و متعددی را به‌وجود آورده که تأمین آب آشامیدنی از مهم‌ترین آن‌ها است؛ بنابراین ضرورت شناخت مقدار تقاضای آب و عوامل تأثیرگذار بر آن اهمیت دارد. در این‌میان، 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 به‌عنوان 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 سفرهٔ 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 به‌منظور حفظ درسطح رفاه اولیه پرداخت شود به‌دست آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که آب در منطقهٔ مورد مطالعه کالای کم کشش و ضروری بوده و میزان پرداخت جبرانی آن در سال اجرای هدفمندی یارانهٔ ۱۳۸۹، معادل ۱۷۹۲۲۵/۷۳ ریال و در سال ۱۳۹۷ معادل ۱۵۴۱۴۳۰ ریال برای هر خانوار در شهرستان ری برآورد می‌شود. درنتیجهٔ افزایش قیمت آب موجب کاهش محسوس رفاه مصرف‌کنندگان شهری شده و پرداخت جبرانی برای این‌منظور بایستی در دستور کار قرار گیرد.

کلیدواژگان: تابع تقاضای استون‌گری، پرداخت جبرانی، مازاد مصرف‌کننده، شهرستان ری.
طبقه‌بندی JEL: H75, I38, Q25.

۱. دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
Email: s.abbasmiri2000@gmail.com
۲. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول).
Email: samortazavi@modares.ac.ir
۳. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
Email: vakilpoormh@modares.ac.ir
۴. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
Email: hamed184@gmail.com

ارجاع به مقاله: عباس‌میری، سیده سمانه؛ مرتضوی، سید ابوالقاسم؛ وکیل‌پور، محمدحسن؛ و نجفی‌علمدارلو، حامد، (۱۴۰۲). «برآورد میزان پرداخت جبرانی در نتیجهٔ تغییر قیمت انرژی در حوزهٔ مصرف‌کنندگان آب شرب شهری». مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۱۲(۴۵): ۲۰۳-۲۲۱. (doi: 10.22084/aes.2022.26104.3437)
صفحهٔ اصلی مقاله در سامانهٔ نشریه: https://aes.basu.ac.ir/article_4757.html

۱. مقدمه

به رغم این‌که 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 به‌صورت 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؛ سایتFAO).

کمبود آب از مسائل نگران‌کننده در کشورهای خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، به‌ویژه زمانی‌که 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 (الگالل[1]، ۲۰۱۷). کشور ایران نیز، از گذشته‌های دور با کمبود آب و عدم توازن توزیع مکانی و زمانی آن روبه‌رو بوده است. به رغم این‌که 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). درنتیجه، 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 هرکدام از این گروه‌ها آب برای موارد متعددی به‌کار می‌رود. تقاضا برای آب برای بخش‌های کشاورزی و صنعتی تقاضای مشتق‌شده[2] می‌باشد. تقاضای آب شهری تقاضای آب مصرفی است و به سه دستهٔ 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 دربرگیرندهٔ آب عرضه شده به پارک‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و دیگر تسهیلات عمومی می‌باشد. درنهایت کاربرد تجاری آب شامل آب مصرفی در انبارها، فروشگاه‌ها، هتل‌ها و موارد مشابه می‌باشد (عبدلی و فرجی‌دیزجی، ۱۳۸۸).

تاکنون مطالعات مختلفی در زمینهٔ 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؛ سجادی‌فر و خیابانی، ۱۳۹۰؛ مارتینس و ناگس[3]، ۲۰۰۴؛ شلیچ و هیلن‌برند[4]، ۲۰۰۹؛ آربوئس[5] و همکاران، ۲۰۱۰؛ دارمارانتا و هریس[6]، ۲۰۱۲؛ داگنیو[7]، ۲۰۱۲؛ پارکر و ویبی[8]، ۲۰۱۳؛ رومانو[9] و همکاران،

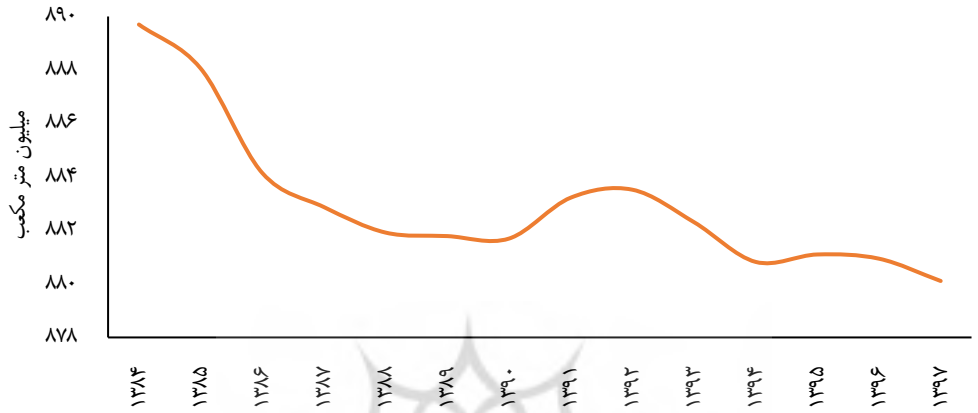
1. Elgallal
2. Derived Demand
3. Martínez and Nauges
4. Schleich and Hillenbrand
5. Arbués
6. Dharmaratna and Harris
7. Dagnew
8. Parker and Wilby
9. Romano

۲۰۱۴؛ ادیب‌پور و شیرآشتیانی، ۱۳۹۳؛ جبل‌عاملی و گودرزی‌فراهانی، ۱۳۹۴؛ اسمعیل‌نیا بالاگتابی و همکاران، ۱۳۹۷؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۹۸). پژویان و حسینی (۱۳۸۲) از تابع مطلوبیت «استون‌گری»[1] و الگوی آماری خود توضیح برداری هم‌انباشته به‌منظور برآورد تابع تقاضای خانگی شهر تهران استفاده کرده‌اند؛ طبق نتایج به‌دست آمده، کم کشش 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 مطالعهٔ داگنیو (۲۰۱۲) برای منطقه‌ای در اتیوپی 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 برروی 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)[2] و روش «یوهانسن» تخمین زده‌اند. در این تحقیق از متغیرهای متوسط مصرف سرانهٔ هر مشترک در هر ماه، متوسط درآمد سرانهٔ خانوار در هر ماه بر قیمت متوسط آب در آن ماه، نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده بر قیمت متوسط آب در آن ماه، متوسط درجهٔ 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 بـه روش بیشترین درستنمایی نشان‌دادند که تعرفهٔ اثر معکوس برروی میزان تقاضای آب خانگی دارد و درآمد سرانه با متغیر میزان تقاضای آب خانگی رابطهٔ مستقیم دارد و بارش برروی میزان تقاضای آب اثر گذار می‌باشد. «اسمعیل‌نیا بالاگتابی» و همکاران (۱۳۹۷) با کمک تابع مطلوبیت استون‌گری و روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، تابع تقاضای آب خانگی منطقهٔ ورامین را برآورد کردند و در این‌زمینه از متغیرهای میانگین درآمد خانوار به شاخص قیمت آب، میانگین درجهٔ حرارت، حجم مصرف سرانهٔ 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، فاصلهٔ زمانی بین دو صورتحساب، ترکیب خانوار، درآمد مصرف‌کنندگان، قیمت آب، تقاضای فصلی، کشش تقاضای آب و متغیرهای جوی درنظر گرفته شده بود و مطابق با نتایج فاصلهٔ 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 نُه 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 ازطریق 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 سفرهٔ آب زیرزمینی دشت ری (براساس داده‌های اخذ شده از شرکت مدیریت منابع آب ایران)، سطح آب در آبخوان افت داشته است؛ به‌طوری‌که، مقدار ارتفاع آب از سطح دریا به‌طور متوسط در سال آبی ۱۳۸۴- ۱۳۸۳، ۸۸۹ متر و در سال آبی ۱۳۹۷- ۱۳۹۶، ۸۸۰ متر می‌باشد؛ درواقع 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 ۱۳۹۷-۱۳۸۴ (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 برروی میزان تقاضای آب، قیمت آن می‌باشد. قیمت‌گذاری آب همانند سایر حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران به‌گونه‌ای است که همواره پایین‌تر از قیمت بهینهٔ واقعی بوده است و قیمت انرژی متناسب با تورم افزایش نیافته است؛ به‌طوری‌که فاصلهٔ میان قیمت انرژی و بهای تمام‌شدهٔ 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 درنظر گرفته شده است، قانون هدفمندی یارانه بوده است. هدفمندی یارانه‌ها به مفهوم واقعی‌شدن 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 هدفمند کردن یارانه‌ها، ۱۶ قلم کالا و خدمات مشمول حذف یارانه گردیده است و این کالاها و خدمات با قیمت بازارهای خلیج‌فارس عرضه می‌شوند. طبق این قانون، باید نیمی از درآمد حاصل از اجرای این قانون را برای مقابله با تورم به‌صورت نقدی بین مردم توزیع شود. یکی از این کالاها و خدمات آب می‌باشد و طبق بند الف مادهٔ سوم قانون هدفمند کردن یارانه‌ها، میانگین قیمت آب برای مصارف مختلف با توجه به کیفیت و نحوهٔ استحصال آن در کشور باید به‌گونه‌ای تعیین شود که به‌تدریج تا پایان برنامهٔ پنج‌سالهٔ پنجم توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران معادل قیمت تمام‌شدهٔ آن باشد. در زمینهٔ اثر هدفمندی یارانه‌ها برروی تقاضای آب خانگی، مطالعات مختلفی انجام شده

است؛ «دی‌کاسمو»[1] (۲۰۱۱)، «لوپز مایان»[2] (۲۰۱۴)، «جبلی‌عاملی» و «فراهانی» (۱۳۹۲) و «سالم و مروت» (۱۳۹۶). دی‌کاسمو (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 طبقهٔ اول مصرف به همراه افزایش قیمت در طبقهٔ دوم مصرف، برروی 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 زمینهٔ بررسی اثرات رفاهی ناشی از اجرای هدفمندی یارانه‌ها و کاهش یارانهٔ 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 ازسوی دیگر سطح سفرهٔ 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. درنتیجه تعیین میزان پرداخت جبرانی ازسوی 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 یارانهٔ پرداختی به آب می‌باشد. در راستای این اهداف در ابتدا تابع تقاضای آب خانگی با کمک تابع مطلوبیت استون‌گری تخمین و پس از محاسبهٔ 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 نظریهٔ اقتصاد خُرد و با استفاده از روش حداکثر کردن مطلوبیت مصرف‌کننده، با توجه به قید بودجهٔ وی استفاده شده است. در این‌خصوص، توابع مطلوبیت متعددی توسط متخصصین اقتصادی ارائه شده است؛ ازجمله تابع مطلوبیت «اکانم»[3]، تابع مطلوبیت «کلاین- روبین»[4] 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 مورداستفاده 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. Clien-Raubin
5. Almost Ideal Demand System

سازگارترین نوع تابع مطلوبیت برای این‌منظور است؛ «صبوحی» و «نوبخت» (۱۳۸۷)، «سجادی‌فر» و «خیابانی» (۱۳۸۹) و «خوش‌اخلاق» و همکاران (۱۳۸۱).

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

$$U = \prod_{i=A.B} (Q_i - S_i)^{\beta_i} \qquad (۱)$$

به‌شرطی که:

$$Q_i - S_i > 0 \qquad \sum_{i=A.B} \beta_i = 1$$

$$0 < \beta_i < 1 \qquad i = A.B$$

در این تابع:

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

در برآورد آماری به‌جای 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 به‌عنوان کالای A و سایر کالاها و خدمات مصرفی به‌عنوان کالای B درنظر گرفته شوند، خواهیم داشت:

$$U` = \ln u = \beta_A \ln(Q_A - S_A) + \beta_B \ln(Q_B - S_B) \qquad (۲)$$

با استفاده از تبدیل یکنواخت مثبت می‌توان نوشت:

$$U^* = \frac{U`}{\beta_A + \beta_B} \qquad (۳)$$

$$U^* = \frac{\beta_A}{\beta_A + \beta_B} \ln(Q_A - S_A) + \frac{\beta_B}{\beta_A + \beta_B} \ln(Q_B - S_B) \qquad (۴)$$

$$\alpha_A = \frac{\beta_A}{\beta_A + \beta_B} \qquad \alpha_B = \frac{\beta_B}{\beta_A + \beta_B} \qquad \alpha_A + \alpha_B = 1 \qquad (۵)$$

$$U^* = \alpha_A \ln(Q_A - S_A) + \alpha_B \ln(Q_B - S_B) \qquad (۶)$$

S_A به‌عنوان حداقل مقدار ضروری مصرف آب بدون درنظر گرفتن عوامل جوی می‌باشد، ولی متغیر عوامل جوی در تعیین حداقل مقدار ضروری آب نقش اساسی و غیر قابل انکاری را دارد؛ به‌عنوان 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. به‌همین جهت برای اعمال اثر متغیر عوامل جوی برروی میزان حداقل مصرف آب، رابطهٔ (۷) جایگزین S_A در رابطهٔ (۶) خواهد شد.

$$S_A^* = S_A + R\,w \qquad (۷)$$

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 درنظر 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 ، به‌ترتیب سطح قیمت و مقدار کالای i ام می‌باشد، تابع مطلوبیت خانوار را با استفاده از روش بهینه‌یابی مقید (تابع لاگرانژ) می‌توان حداکثر نمود. از این‌طریق توابع تقاضای کالاهای موردنظر استخراج می‌گردند.

$$L = \alpha_A \ln(Q_A - S_A^*) + \alpha_B \ln(Q_B - S_B) + \lambda(I - P_A Q_A - P_B Q_B) \qquad (۸)$$

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

$$Q_A = \alpha_A \frac{I}{P_A} - \alpha_B S_B \frac{P_B}{P_A} + \alpha_B S_A + \alpha_B RW \qquad (۹)$$

با توجه به این‌که :

$$\alpha_A + \alpha_B = 1$$

$$Q_A = (1 - \alpha_A) S_A + \alpha_A \frac{I}{P_A} - (1 - \alpha_A) S_B \frac{P_B}{P_A} + (1 - \alpha_A) RW \qquad (۱۰)$$

$$Q_A = \theta_0 + \theta_1 \frac{I}{P_A} + \theta_2 \frac{P_B}{P_A} + \theta_3 w \qquad (۱۱)$$

که در آن:

$$\theta_0 = S_A(1 - \alpha_A) \qquad (۱۲)$$

$$\theta_1 = \alpha_A \qquad (۱۳)$$

$$\theta_2 = -(1 - \alpha_A) S_B \qquad (۱۴)$$

$$\theta_3 = R(1 - \alpha_A) \qquad (۱۵)$$

از خصوصیات تابع تقاضای حاصل از تابع مطلوبیت استون‌گری برآورد حداقل مصرف با کمک تابع تقاضا می‌باشد. این مسأله درمورد کالاهای ضروری هم‌چون آب بسیار حائز اهمیت است. با توجه به روابط (۱۲) و (۱۳) میزان حداقل مصرف سالانهٔ هر خانوار به‌صورت زیر می‌باشد:

$$S_A = \frac{\theta_0}{(1 - \theta_1)} \qquad (۱۶)$$

که θ_0 همان عرض از مبدأ می‌باشد و θ_1 ضریب متغیر نسبت درآمد سرانهٔ هر خانوار به قیمت آب می‌باشد.

در جهت برآورد تابع تقاضای آب خانگی، نخست متغیرهای مستقل و وابسته تعیین و سپس با استفاده از مبانی نظری اشاره شده و داده‌های موردنظر مدل‌ها ساخته خواهند شد.

داده‌های به‌کار 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 داده‌های مربوط به متغیر عامل جوی از سازمان هواشناسی کشور اخذ شده است. دورهٔ زمانی مورد بررسی حدفاصل سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ است. با توجه به پیشینهٔ تجربی در این‌زمینه، متغیرهایی که برروی تقاضای آب خانگی مؤثر هستند و در این تحقیق به‌کار گرفته شده است، شامل: قیمت آب، قیمت سایر کالاهای مصرفی (از شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی به‌عنوان جانشینی برای قیمت سایر کالاها و خدمات استفاده شده است)، درآمد خانوار و متغیرهای جوی (میزان بارش) می‌باشد.

درنتیجه تابع تقاضای آب برای شهرستان ری در بخش خانگی به‌صورت زیر فرموله می‌شود:

$$Q_A = \theta_0 + \theta_1 \frac{I}{P_W} + \theta_2 \frac{CPI}{P_W} + \theta_3 w \qquad (۱۷)$$

که در آن:

Q_A، میزان تقاضای آب در بخش خانگی در شهرستان ری؛ $\frac{I}{PW}$، نسبت متوسط درآمد سرانهٔ هر خانوار در هر سال به متوسط قیمت آب در آن سال؛ $\frac{CPI}{PW}$، نسبت شاخص قیمت کالا و خدمات مصرفی (که به‌عنوان جانشینی برای قیمت سایر کالاها به غیر از آب استفاده شده است) به متوسط قیمت آب در آن سال؛ W، میزان بارش سالیانه و θ_0،θ_1،θ_2،θ_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 تغیرات قیمت کالا از طریق کشش قیمتی تقاضا تعیین می‌شود. با توجه رابطهٔ تابع تقاضا (رابطهٔ ۱۱) کشش قیمتی تقاضا به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{Q_A.P_A} = \frac{dQ_A}{dp_A}\frac{p_A}{Q_A} = \left(-\frac{\theta_1 I}{P_A^2} - \frac{\theta_2 p_B}{P_A^2}\right)\frac{p_A}{Q_A} \qquad (۱۸)$$

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

$$\varepsilon_{Q_A.I} = \frac{dQ_A}{dI}\frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{p_A}\frac{I}{Q_A} = \frac{\theta_1}{\frac{p_A 0 Q_A}{I}} = \frac{\theta_1}{\vartheta} \qquad (۱۹)$$

ϑ سهم مخارج آب در بودجهٔ مصرف‌کننده می‌باشد.

۳. مازاد مصرف‌کننده

مازاد مصرف‌کننده به این معنی است که خریداران تمایل دارند برای هر مقدار از کالا مبلغی را بپردازند، درحالی‌که اگر مبلغی که واقعاً می‌پردازند کمتر از آن مقداری باشد که تمایل به پرداخت دارند؛ بدین‌ترتیب منافعی برای مصرف‌کننده از هر واحد کالا حاصل می‌شود که همان مازاد مصرف‌کننده است. روش های مختلفی برای محاسبهٔ مازاد مصرف‌کننده وجود دارد؛ مهم‌ترین این روش‌ها محاسبهٔ مازاد مصرف‌کننده با استفاده از تقاضای جبرانی و مازاد مصرف‌کنندهٔ 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[1]، ۱۹۵۶؛ عبدلی و ورهرامی، ۱۳۹۰). اگر قیمت‌ها تغییر یابد ولی سطح مطلوبیت ثابت نگه‌داشته شود، مازاد مصرف‌کنندهٔ مارشالی گمراه کننده است؛ بنابراین مازاد مصرف‌کنندهٔ واقعی که در آن مطلوبیت ثابت نگه‌داشته می‌شود، تقاضای جبرانی یا همان تقاضای هیکس است و رفاه مصرف‌کننده باید با این تقاضا اندازه‌گیری شود. درواقع ناحیهٔ هندسی مناسب جهت اندازه‌گیری

1. Hicks

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 یارانهٔ پرداختی به یک کالا را حذف نماید در نتیجه قیمت آن کالا افزایش و مطلوبیت مصرف‌کنندگان و به‌تبع 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، حداقل‌سازی هزینه برای سطح مشخص مطلوبیت)، رفتار متعارف مصرف‌کنندهٔ برای n کالا، $x=(x1,..,xn)$ و درآمد محدود I، تقاضای جبرانی «هیکسی»[1] برای هر کالا به‌صورت زیر خواهد بود.

رویکرد حداکثرسازی (۲۰)

$$max\ u(x)$$
s.t:
$$\sum_{i=1}^{n} p_i x_i = p.x \leq I$$

رویکرد حداقل‌سازی (۲۱)

$$e(p.\overline{u}) \equiv p.x$$
s.t:
$$u(x) \geq \bar{u}$$

تقاضای جبرانی (۲۲)

$$\frac{\partial e(p.\overline{u})}{\partial p_j} = h_j(p.\overline{u})$$

ازطرف دیگر، تابع مطلوبیت غیرمستقیم برای مسأله بیشینه‌سازی به‌صورت زیر می‌باشد:

$$v(p.I) \equiv max[\,u(x): p.x \leq I] \quad (۲۳)$$

تا زمانی‌که تابع تقاضا حداکثرکنندهٔ مطلوبیت باشد، با حل تساوی روی[2] به‌عنوان دیفرانسیل جزئی می‌توان به تابع مطلوبیت غیرمستقیم و تابع مخارج دست‌یافت.

$$\frac{\partial v(p.I)/\delta p_j}{\partial v(p.I)/\delta I} = -x_j(p.I) \quad (۲۴)$$

تفاوت میان معادلهٔ ۲۲ برای منحنی تقاضای جبرانی و معادلهٔ ۲۴ برای منحنی تقاضای غیرجبرانی می‌باشد که تفاوت بین مازاد مصرف‌کنندهٔ مارشالی و مازاد مصرف‌کنندهٔ جبرانی (زمانی‌که یک قیمت تغییر می‌کند) را نشان می‌دهد. «هاسمن» 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 معادلهٔ ۲۰ نشان‌دهندهٔ تابع تقاضای جبرانی می‌باشد در نتیجه با ادغام آن بین دو سطح قیمت معادلهٔ ۲۳ که بیانگر معیار CV بر حسب تابع مخارج است، به‌صورت زیر می‌باشد:

$$cv(p_1.p_0.I_0) = E(p_1.u_0) - E(p_0.u_0) \quad (۲۵)$$

1. Hicksian
2. Rene Roys

تابع تقاضای مورداستفاده 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) می‌باشد؛ درنتیجه در صورتی‌که توان مربوط به متغیر قیمت ثابت و مثبت باشد کشش عرضه و تقاضا ثابت می‌باشد و تابع تقاضا به‌صورت زیر می‌باشد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۲):

$$x_1 = e^{z\gamma} p_1^{\alpha} I^{\delta} \qquad (۲۶)$$

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

$$cv(p_1.p_0.I_0) = \left\{(1-\delta)\left[\frac{e^{z\gamma}}{1+\alpha}(p_1^{1+\alpha} - p_0^{1+\alpha})\right] + {I_0}^{1-\delta}\right\}^{1/1-\delta} - I_0 \qquad (۲۷)$$

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

که در آن δ کشش درآمدی، α کشش قیمتی تقاضا و I_0 درآمد اولیه و z جزء ثابت می‌باشد.

۴. نتایج و بحث

برای اطمینان از عدم کاذب بودن رگرسیون برآوردی باید آزمون‌های مانایی برای تمامی متغیرهای مورداستفاده در مدل انجام شود. آزمون ریشهٔ واحد جهت اطمینان از این‌که تمامی متغیرهای مدل مانا هستند، به‌کار می‌رود. در این تحقیق از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته (ADF) و آزمون (KPSS) براساس معیار شوآرتز به بررسی ایستایی متغیرها پرداخته شده است.

جدول ۱. نتیجهٔ آزمون پایایی متغیرهای نهایی مورداستفاده 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 آمارهٔ مک کینان*	آزمون KPSS	نتیجهٔ آزمون براساس 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 باوجود عرض از مبدأ می‌باشد؛ 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 می‌باشد.

براساس آزمون ریشهٔ واحد انجام شده، تمامی متغیرها براساس هر دو آزمون، در سطح ایستا هستند.

با توجه به این‌که تمامی متغیرها در سطح ایستا می‌باشند، درنتیجه تخمین تابع تقاضا براساس روش حداقل مربعات معمولی ols، بلامانع می‌باشد.

نتایج تخمین تابع تقاضای آب خانوار در بخش خانگی با کمک نرم‌افزار ایویوز، به‌صورت زیر می‌باشد:

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***	۰/۰۰۰۹۵***	-۲۵۶۹/۱۲***	-۰/۰۷۴
	(۱۴/۶۷)	(۳/۰۷)	(-۲/۸۸)	(-۱/۷۸)

منبع: یافته‌های تحقیق.

*، ** و *** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

اعداد داخل پرانتز، مقادیر آمارهٔ t استیودنت می‌باشد.

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

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

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

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	-/۱۲	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، درنتیجه میزان پرداخت جبرانی صفر می‌باشد؛ هم‌چنین، میزان تغییرات جبرانی قابل پرداخت به خانوارهای شهرستان ری به‌منظور ماندن درسطح رفاه اولیه در سال ۱۳۸۹ که اولین سال اجرای قانون هدفمندی یارانه بود به‌میزان ۱۷۹۲۲۵/۷۳ریال می‌باشد و این میزان برای سال ۱۳۹۷، ۱۵۴۱۴۳۰ریال می‌باشد. طبق نتایج مطالعهٔ «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) باقی‌بمانند، 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؛ درنتیجه این پژوهش با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۹۷-۱۳۸۱ و تابع مطلوبیت استون‌گری تابع تقاضای آب را تخمین زده است و بعد از محاسبهٔ کشش‌های قیمتی تقاضا و کشش درآمدی با کمک معیار تغییرات جبرانی، میزان درآمدی که باید به خانوارهای شهرستان ری به‌منظور ماندن درسطح رفاه اولیه پرداخت شود، برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷مورد محاسبه قرار داده است.

طبق نتایج، متغیرهای درآمد خانوار، بارش و شاخص قیمت مصرف‌کننده برروی تقاضای آب خانگی مؤثر هستند؛ به‌طوری‌که رابطهٔ مثبت بین درآمد خانوار با تقاضای مصرفی آب و رابطهٔ منفی میان شاخص قیمت مصرف‌کننده و بارش با تقاضای مصرفی آب وجود دارد.

با توجه به‌میزان کشش‌های قیمتی و درآمدی به‌دست آمده، آب در شهرستان ری یک کالای کم کشش و ضروری می‌باشد و علاوه‌بر 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 حاصل‌شده می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه نمود:

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

۲- کشش قیمتی کوچک‌تر از یک است؛ درواقع افزایش قیمت آب علاوه‌بر آن‌که 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 این‌که 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 به‌کار برد و با مقایسهٔ نتایج سیاست‌های مناسب را اتخاذ کرد.

کتابنامه

- احمدی، سید مهدی؛ پژویان، جمشید؛ و غلامی، الهام. (۱۳۹۳). «هدفمندکردن 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.

- اسماعیل‌نیا بالاگتابی، 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*، ۱۰(۳): ۱۵۰- ۱۳۱.

- پژویان، جمشید؛ و حسینی، سید شمس الدین، (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 درمناطق شهری کشور (رهیافت سیستم معادلات تقاضا)». *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، (۴) ۱۸: ۱۸۵-۱۶۱.

– 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 مصرف‌کننده IT در ایران». *پژوهشنامه علوم اقتصادی*، (۱۲) ۶: ۶۲–۴۱.

– 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.; Forouzesh, 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.; Garcıa-Valiñas, M. Á. & Martınez-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. & and 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-Espiñeira, 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).