

Estimating the Residential Water Demand Functions of Anar City with an Emphasis on Indoor and Outdoor Consumptions

E. Vaseghi^{1*}, M.R. Zare Mehrjerdi², S. Mohseni³

1,2,3- PhD student, Associate Professor and PhD student in Department of Agricultural Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

*(Corresponding Author Email: evaseghi@yahoo.com)

Received: 30-04-2017

Accepted: 20-11-2017

برآورد توابع تقاضای آب خانگی شهر انار با تأکید بر مصارف داخلی و خارجی

الهه واثقی^{۱*}، محمدرضا زارع مهرجردی^۲، سیمین محسنی^۳

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: evaseghi@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۰

Abstract

Knowing the factors affecting water demand is essential for the management of demand, which will become better through analysis of consumer reactions to price and income changes. The purpose of this study is to determine the factors affecting water consumption and calculate the price and income elasticity of sample households in the Anar city located in Kerman province. To achieve this goal, 120 questionnaires were completed by sample households in 2015. According to the results of the estimated logarithmic models, variables such as price, income, age, education, and the number of bathrooms and toilettes were identified as the factors affecting indoor water consumptions. Also, variables including price, income, number of taps, number of cars, and the number of pots were identified as the factors affecting outdoor water consumptions. The estimated price and income elasticity are indicative of the low elasticity of water demand compared to current prices and household income. Moreover, results indicate that the price and income elasticity of indoor consumptions are less than price and income elasticity of outdoor consumptions.

Keywords: Residential water demand, Indoor and outdoor consumptions, Price elasticity, Income elasticity, City of Anar.

چکیده

برای مدیریت تقاضا، شناخت عوامل موثر بر تقاضای آب مصرفی، ضروری است و این امر با تجزیه و تحلیل عکس‌العمل مصرف‌کنندگان نسبت به تغییرات قیمت و درآمد کامل‌تر خواهد شد. از این رو هدف از این تحقیق، تعیین عوامل موثر بر مصارف آب و محاسبه کشش‌های قیمتی و درآمدی خانوارهای نمونه در شهر انار از توابع استان کرمان است. برای رسیدن به این هدف ۱۲۰ پرسش‌نامه از خانوارهای نمونه در سال ۱۳۹۴ تکمیل شد. طبق نتایج مدل‌های لگاریتمی برآورد شده، متغیرهای قیمت، درآمد، سن، سطح سواد و تعداد سرویس‌های بهداشتی از جمله عوامل موثر بر مصارف داخلی و همچنین متغیرهای قیمت، درآمد، سطح سواد، تعداد شیرآب، تعداد اتومبیل و تعداد گلدان‌های گل از جمله عوامل موثر بر تقاضای غیرداخلی شناخته شدند. کشش‌های قیمتی و درآمدی محاسبه شده نیز کم کشش بودن تقاضای آب را نسبت به قیمت‌های موجود و درآمد خانوارها نشان دادند. علاوه بر آن، نتایج نشان داد که کشش‌های قیمتی و درآمدی برای مصارف داخلی کمتر از مصارف خارجی برآورد شده است.

واژه‌های کلیدی: تقاضای آب خانگی، مصارف داخلی و خارجی، کشش قیمتی، کشش درآمدی، شهر انار.

می‌تواند منجر به انتخاب صحیح استراتژی‌های قیمت‌گذاری شود. در واقع برآورد دقیق‌کشش‌ها به همراه انتخاب تعرفه مناسب، توسعه کمی و کیفی منابع کمیاب و کارایی آب، در صدر مسائل مرتبط به اقتصاد آب قرار دارد (صالح‌نیا و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعات و پژوهش‌های انجام گرفته بیانگر تأثیرگذاری طیف وسیعی از عوامل و متغیرهای مستقل بر میزان تقاضای آب خانوارها است. به عنوان مثال در مطالعات خارجی Panagopoulos (۲۰۱۳) عوامل اقتصادی مانند قیمت و درآمد و فاکتورهای اقلیمی مانند دما و بارندگی را بررسی نمود. Dagneu (۲۰۱۲) عواملی مانند درآمد خانوارها، موقعیت تحصیلی سرپرست خانوارها، اعضای خانوارها، جنسیت افراد، مالکیت منزل و آب‌بها و Bradley (۲۰۰۴) وضعیت اقتصاد، اشتغال، نوع مالکیت و بعد خانوار را به عنوان عوامل اثرگذار بر تقاضای آب معرفی نمودند. در مطالعات داخلی نیز موسوی و همکاران (۱۳۸۹) متغیرهای درآمد، قیمت آب شهری، اندازه خانوار، متوسط سواد خانوار، مساحت زیربنای منزل، مساحت حیاط و باغچه، تعداد سرویس‌های بهداشتی، تعداد کولر، تعداد ماشین لباسشویی، تعداد اتومبیل، تعداد طبقات و نوع مالکیت را بر تقاضای آب بررسی کردند. جبل عامل و گودرزی (۱۳۹۲) نیز یارانه‌های مربوط به آب و انصاری و صالح‌نیا (۱۳۹۳) متغیرهای زیادی از جمله متغیرهای مرتبط با عرصه و اعیان، وسایل و تجهیزات کم و پرمصرف، پارامترهای اقلیمی و خصوصیات سیستم توزیع را به عنوان عوامل موثر بر تقاضای آب شهری عنوان و مورد بررسی قرار دادند. در اکثر مطالعات مذکور برای محاسبه کشش‌های درآمدی و قیمتی از سه روش عمده؛ پولاک و الوس (صالح‌نیا و همکاران، ۱۳۸۸)، مطلوبیت استون‌گری (صبحی و نوبخت، ۱۳۸۸؛ آرمین و داویدیان رنجبر، ۱۳۹۱؛ خوش‌اخلاق و شهرکی، ۱۳۸۷؛ ادیب‌پور و شیرآشینی، ۱۳۹۳؛ Harris و Dharmaratna، ۲۰۱۰) و رگرسیون چند متغیره (Panagopoulos، ۲۰۱۳؛ wilby و Dagneu، ۲۰۱۲؛ موسوی و همکاران، ۱۳۸۹) استفاده شده است. به‌طور کلی مرور مطالعات تقاضای آب خانگی نشان داد در برآورد توابع تقاضا، مطالعات اندکی تقاضای داخلی و خارجی را از هم تفکیک نمودند که البته در این نوع از مطالعات مصارف تابستان به عنوان جانشین مصارف خارجی و مصارف زمستان به عنوان جانشین مصارف داخلی در نظر گرفته شده است (Boland و Carver، ۱۹۸۰؛ سجادی‌فر و خیابانی، ۱۳۹۰؛ صبحی و نوبخت، ۱۳۸۸). لذا تفکیک مقدار مصرف آب به دو نوع داخلی و خارجی رویکرد نوآورانه این پژوهش خواهد بود که برای این منظور با توجه به پرسشنامه‌ای دقیق مقادیر مصرف آب هر خانوار برای آشامیدن و پخت و پز (مصارف داخلی گروه اول)، بهداشت (مصارف داخلی گروه دوم) و مصارف خارجی محاسبه و عوامل موثر بر هر یک از آنها به روش تحلیل رگرسیونی مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت حساسیت خانوارها برای مصرف آب نسبت به ابزار قیمت و درآمد محاسبه و مقایسه شد. انتظار می‌رود نتایج تحقیق حاضر با توجه به عوامل تأثیرگذار بر مصرف آب برای اعمال مدیریت صحیح در بخش تقاضای آب مفید واقع شود.

آب به عنوان یک ماده حیاتی در اغلب مصارف خانگی به عنوان محصول نهایی، نیازهای اساسی خانوار را برآورده می‌کند. استفاده از آب توسط خانوارها به دو شکل مصارف داخلی و خارجی^۲ ساختمان مسکونی تفکیک می‌شود. مصارف داخلی شامل دو گروه اصلی است که گروه اول را آشامیدن و پخت و پز شامل می‌شود و گروه دوم شامل بهداشت فردی (حمام، توالت، شستن لباس و ظروف) است. مصارف خارجی نیز شامل شستن اتومبیل، حیاط، پارکینگ و آبیاری گل‌ها و باغچه داخل حیاط است. شاید بتوان تفاوت این دو نوع مصرف را در درجه ضرورت و اهمیت آن‌ها دانست؛ زیرا در تعیین الگوی مصرف، غالباً مصارف داخلی آب از اهمیت بیشتری برخوردارند. باید توجه داشت با اینکه آب به عنوان کالای اقتصادی و اجتماعی یکی از منابع تجدیدشونده با عرضه منطقه‌ای و بازاری انحصاری محسوب می‌شود، ولی مقدار آن محدود است (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸). از این رو از جمله راهکارهای مناسب در این زمینه مدیریت تقاضا و از آن مهم‌تر فرهنگ‌سازی در جهت استفاده مطلوب از آب است.

ایران در یک منطقه نیمه‌خشک است و استان کرمان نیز نهایت خشکی را دارد. بیشتر شهرهای این استان با بحران کم‌آبی مواجه هستند. از لحاظ تقسیمات کشوری شهر انار یکی از شهرستان‌های تابعه استان کرمان است. این شهرستان از شمال و شمال غربی به استان یزد و از شرق و جنوب شرقی به شهرستان رفسنجان و از مغرب و جنوب غربی به شهرستان شهرابک محدود شده است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ شهرستان انار با جمعیت ۳۵۲۹۲ نفر، دارای ۹۵۷۷ خانوار است که از این تعداد ۴۸۸۰ خانوار شامل ۱۷۶۴۴ نفر در نقاط شهری ساکن هستند بر اساس تجزیه و تحلیل داده‌های آماری اداره هواشناسی انار، اقلیم این شهر از نوع بیابانی خشک است. با توجه به کاهش بارندگی در سال‌های اخیر، برای استفاده مناسب از منابع آب لازم است برنامه‌ریزی‌های دقیقی در امر عرضه و تقاضا در این شهر و شهرستان‌های مشابه انجام شود. در این راستا تخمین تابع تقاضای آب خانوارهای شهری این امکان را فراهم می‌سازد تا عوامل موثر بر مصرف آب خانگی شناخته شود و با استفاده از حساسیت تقاضا نسبت به متغیرهای تأثیرگذار برای نیازهای شهروندان برنامه‌ریزی شود. البته با توجه به تنوع مصارف آب، بررسی عوامل اثرگذار بر انواع مصارف آب خانگی و برآورد کشش‌های تقاضا با توجه به نوع مصرف، ارزیابی حساسیت مصرف‌کنندگان به تغییرات قیمت و درآمد را با دقت بیشتری امکان‌پذیر می‌کند. از این رو در این مقاله با توجه به تنوع بسیار زیاد عوامل تأثیرگذار بر مصرف آب شرب خانگی، تابع تقاضای آب شرب شهر انار برای مصارف داخلی (در دو گروه مجزا) و مصارف خارجی برآورد شده است.

تعیین کشش قیمتی و درآمدی به عنوان ابزاری برای تعیین چگونگی تأثیر متغیرهای کنترل‌کننده تقاضای آب، بهینه‌ترین رویکردی است که

در متون اقتصادی تقاضا، مقدار کالا یا خدمتی تعریف می‌شود که فرد در قیمت‌های معین مایل و قادر به خریداری آن باشد. تقاضای آب شهری شامل انواع تقاضای آب برای کاربردهای خانگی، عمومی و تجاری است. تقاضای عمومی آب، شامل آب عرضه شده به پارک‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و دیگر مکان‌های عمومی است و تقاضای تجاری آب، شامل آب مصرفی انبارها، فروشگاه‌ها، رستوران‌ها، هتل‌ها و دیگر موارد مشابه می‌شود. تقاضای خانگی نیز شامل مصارف اعضای خانوار در داخل (آشامیدن و پخت و پز، بهداشت فردی) یا خارج از محدوده مسکونی (حیاط، پارکینگ و آبیاری فضای سبز موجود در باغچه) می‌شود. لذا در این مقاله سعی شده تا با استفاده از اطلاعات میدانی در شهر انار واقع در استان کرمان در ابتدا مقادیر مصرف آب به تفکیک مصارف داخلی و خارجی محاسبه شود و با استفاده از رگرسیون ساده ولی دقیق و عملیاتی، بعد از برآورد عوامل موثر بر تقاضا، کشش قیمتی و درآمدی تقاضای آب خانگی در مدل‌های مورد نظر محاسبه و مقایسه شود. بر این اساس در سال ۱۳۹۴ با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، ۱۲۰ پرسشنامه توسط خانوارهای ساکن در شهر انار تکمیل گردید و اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزارهای Eviews 8 و Stata 12 تجزیه و تحلیل شد. البته لازم به توضیح است که برای برآورد مقادیر مصرف آب، غیر از پرسشنامه اصلی که بصورت حضوری تکمیل گردید، پرسشنامه‌ای به هر خانوار تحویل داده شد تا الگوی مصرف خود را طی یک هفته بر اساس روزهای هفته تکمیل نمایند و همچنین از آنها خواسته شده که چهار نسخه قبض آب را در فصول مختلف آماده کنند. پس از موعد مقرر دوباره به منازل مربوطه مراجعه گردید و پرسشنامه‌های الگوی مصرف درب منزل بررسی گردید و همراه با اطلاعات قبوض آب تحویل گرفته شد. در نهایت مقدار مصارف آب در هر دو گروه پرسشنامه و متوسط مصرف ماهیانه برآورد شده از قبوض آب، باهم تطبیق داده شد و سهم و مقدار آب مصرفی در هر گروه مصرفی محاسبه شد. لذا از آنجا که حجم آب مصرفی بر حسب ماهیت اسکان یا ترکیب خانوار، قیمت آب، شغل و سواد ساکنان و ابزار و تجهیزات استحصال آب تغییر می‌کند، داده‌های مورد استفاده در این پژوهش برای برآورد تقاضای آب خانگی شهر انار عبارتند از:

Q_1 : متوسط مقدار مصرف آب آشامیدن و پخت و پز هر خانوار. مقدار مصرف ماهیانه آب آشامیدنی در ماه با توجه به تعداد اعضای خانوار و متوسط مصرف آب آشامیدن هر فرد در روز، برآورد گردید. همچنین با توجه به پرسشنامه الگوی مصرف خانوار، برای هر خانوار مقدار مصرف آب برای پخت و پز (صبحانه، نهار، شام) بصورت روزانه و در نهایت مصرف آب پخت و پز به صورت ماهیانه برآورد گردید.

Q_2 : متوسط مقدار مصارف آب به منظور بهداشت فردی (حمام، توالت، شستن لباس و ظروف) هر خانوار.

برای برآورد مصارف بهداشتی از هر خانوار، اطلاعاتی مانند تعداد حمام هر فرد در ماه، مدت زمان هر حمام، مدت زمان باز بودن دوش آب، مصرف متوسط آب در هر بار استفاده از حمام (با توجه به پرسشنامه الگوی مصرف تمام اعضای خانوار)، دفعات استفاده هر فرد از توالت، مقدار مصرف در هر بار، نوع شستن لباس و ظروف (دستی، ماشینی)، مقدار مصرف آب در هر بار شستن با توجه به نوع شست‌وشو و ... پرسش شده و با توجه به الگوی مصرفی آن‌ها، سهم مصارف بهداشتی از کل مصرف برآورد گردید.

Q_3 : متوسط مقدار مصارف خارجی (شستن اتومبیل، حیاط، پارکینگ و آبیاری گل‌های آپارتمانی داخل منزل و باغچه داخل حیاط) هر خانوار

برای برآورد Q_3 نیز مانند دو مورد قبل از دو سری پرسش‌نامه استفاده شد و اطلاعاتی مانند تعداد دفعات شستن، تعداد دفعات آبیاری، مقدار مصرف آب در هر بار شستن ماشین، نوع آبیاری باغچه و گل‌های گلدانی، مدت زمان آبیاری باغچه در هر بار آبیاری و ... پرسیده شد و مقدار مصرف آب به‌طور متوسط برآورد گردید.

P : متوسط هزینه پرداختی برای مصارف آب (ریال) که با توجه به قبوض مصرف آب به‌طور متوسط برآورد شد.

M : متوسط درآمد ماهیانه خانوار (ریال)

X_1 : متوسط سن خانوار (سال)

X_2 : متوسط سطح سواد خانوار (سال‌های تحصیل تمام افراد خانوار متناسب با مقطع تحصیلی آن‌ها پرسیده شد و میانگین آن به عنوان متوسط سطح سواد خانوار در نظر گرفته شد)

X_3 : تعداد شیرآلات موجود در منزل

X_4 : تعداد حمام و توالت موجود در هر واحد مسکونی

X_5 : مساحت حیاط و پارکینگ (مترمربع)

X_6 : تعداد اتومبیل شخصی هر خانوار

X_7 : تعداد گلدان‌های گل موجود در خانه

با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده، سه تابع تقاضای زیر به فرم لگاریتمی برآورد شد و با استفاده از روابط (۴) و (۵) کشش درآمدی و قیمتی محاسبه شد.

$$\ln Q_1 = \beta_{11} + \beta_{12} \ln M + \beta_{13} \ln P + \beta_{14} \ln X_1 + \beta_{15} \ln X_2 \quad (1)$$

$$\ln Q_2 = \beta_{21} + \beta_{22} \ln M + \beta_{23} \ln P + \beta_{24} \ln X_1 + \beta_{25} \ln X_2 + \beta_{26} \ln X_3 + \beta_{27} \ln X_4 \quad (2)$$

$$\ln Q_3 = \beta_{31} + \beta_{32} \ln M + \beta_{33} \ln P + \beta_{34} \ln X_1 + \beta_{35} \ln X_2 + \beta_{36} \ln X_3 + \beta_{37} \ln X_5 + \beta_{38} \ln X_6 + \beta_{39} \ln X_7 \quad (3)$$

$$\beta_2 = \% \Delta Q / \% \Delta M = d \ln Q / d \ln M \quad (4)$$

$$\beta_3 = \% \Delta Q / \% \Delta P = d \ln Q / d \ln P \quad (5)$$

در روابط (۱)، (۲) و (۳) کشش درآمدی تقاضاهای مذکور معادل با β_{12} ، β_{22} ، β_{32} و کشش قیمتی توابع معادل با β_{13} ، β_{23} ، β_{33} می‌باشد. به‌طوریکه کشش قیمتی تقاضا چگونگی واکنش مصرف‌کنندگان را به تغییرات قیمت آب نشان می‌دهد (رابطه ۴) و کشش درآمدی تقاضا، چگونگی تغییرات مصرف آب را به ازای تغییرات درآمد مصرف‌کنندگان

(رابطه ۵) نشان می‌دهد. مهمترین نکته که از مطالعات انجام گرفته در مورد کشش قیمتی تقاضای آب بر می‌آید آن است که این کشش به‌طور معنی‌داری منفی است؛ یعنی مصرف‌کنندگان با افزایش قیمت، تمایل به مصرف کمتری را نشان می‌دهند. از طرف دیگر در اکثر مطالعات، تقاضای آب نسبت به قیمت و درآمد بی‌کشش بدست آمده است. به‌طور معمول انتظار می‌رود با افزایش درآمد مصرف‌کننده، تقاضا برای آب افزایش یابد، اما به دلیل اینکه آب از کالاهای ضروری محسوب می‌شود، کشش درآمدی کمتر از یک بدست می‌آید. لذا در این مطالعه ضمن برآورد توابع تقاضا، هر دو فرض در مورد کشش قیمتی و کشش درآمدی در توابع تقاضای آب

نتایج و بحث

نظرسنجی جمع‌آوری شده از خانوارهای نمونه در شهر انار نشان داد که ۷۸ درصد از خانوارها معتقد به استفاده بی‌رویه از آب تصفیه شده در منازل مسکونی هستند. از این تعداد ۳۱ درصد استحمام کردن و ۵۴ درصد شستن حیاط، پارکینگ و آبیاری غرقابی باغچه‌ها و ۱۵ درصد مابقی نیز شستن ظروف و لباس مخصوصاً در ماشین‌های ظرفشویی و لباسشویی را عامل اصلی هدر رفت آب در منازل مسکونی اعلام کرده‌اند. البته محاسبه انواع مصارف خانوارها به تفکیک درونی و بیرونی با استفاده از اطلاعات پایه پرسشنامه‌ها و الگوی مصرف خانوارها و همچنین قبوض آب تاکیدی بر این ادعا بود. به گونه‌ای که مصارف سالیانه پخت و پز و آشامیدن هر خانوار تنها ۵ درصد از مصارف سالیانه را به خود اختصاص داده است و مصرف سالیانه بهداشت اعم از حمام کردن، توالی، شستن لباس‌ها و شستن ظروف در حدود ۲۹ درصد و مصارف بیرونی مشمول بر شستن ماشین، حیاط و پارکینگ و همچنین آبیاری باغچه‌ها ۶۶ درصد مصارف سالیانه آب تصفیه شده را در نمونه مورد بررسی به خود اختصاص داده است. لذا با توجه به این نتایج و توضیحات ارائه شده در بخش مواد و روش‌ها، در این بخش عوامل موثر بر انواع مصارف آب در شهر انار بررسی و نتایج آن در جدول (۱) ارائه گردید.

همانطور که در روش تحقیق نیز اشاره شد به علت اینکه داده‌های مورد مطالعه از نوع مقطعی است، مشکل اصلی این داده‌ها وجود واریانس ناهمسانی است، لذا برای بررسی این موضوع از آزمون وایت استفاده شد. مقادیر آماره F برای این آزمون در هر سه تابع به ترتیب ۲/۶۴، ۴/۳۲۶ و ۶/۴۳۹ بدست آمد و با توجه به معنی‌داری هر سه آماره، فرضیه H_0 مبتنی بر همسانی واریانس برای هر سه تابع رد گردید (جدول ۱). به همین دلیل با امکانات موجود در نرم‌افزار Eviews این مشکل برطرف شد و مدل‌های تقاضا با استفاده از روش‌های حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) برآورد گردید.

طبق جدول (۱)، متغیرهای توضیحی می‌توانند به ترتیب ۵۶ درصد، ۶۲ درصد و ۶۰ درصد از تغییرات مصارف آب Q_1 ، Q_2 و Q_3 را توجیه

خانگی در شهر انار آزمون می‌شود و نه تنها در مصارف مختلف، بلکه با نتایج مطالعات گذشته نیز مقایسه خواهد شد.

لازم به توضیح است که برای برآورد هر سه تابع از تکنیک‌های اقتصادسنجی بهره گرفته شده است، به گونه‌ای که با توجه به فروض کلاسیک، آزمون‌های مربوطه نیز انجام خواهد شد. به عنوان مثال با توجه به اینکه داده‌های این مطالعه از نوع مقطعی است، وجود ناهمسانی واریانس موجب می‌شود تخمین زنده‌های OLS^۲، کارا نباشند، یعنی حداقل واریانس را نخواهند داشت. لذا آزمون وایت^۳ برای تست واریانس ناهمسانی انجام خواهد شد و در صورت وجود ناهمسانی، از روش GLS^۴ استفاده می‌شود (سوری، ۱۳۹۴).

نمایند. با توجه به آزمون معنی‌دار بودن پارامترها، متغیرهای درآمد، قیمت و سطح سواد معنی‌دار محاسبه شده‌اند و از عوامل موثر بر تقاضای داخلی از نوع آشامیدن و پخت و پز شناخته شده‌اند. در مورد تقاضای داخلی از نوع بهداشت نیز غیر از درآمد، قیمت و سواد متغیرهای متوسط سن افراد خانوار و تعداد شیرآلات موجود در واحد مسکونی نیز از عوامل موثر بر میزان تقاضا شناخته شد و در تابع تقاضای خارجی نیز غیر از درآمد، قیمت و سواد متغیرهای تعداد شیرآلات، تعداد اتومبیل شخصی و تعداد گلدان‌های گل معنی‌دار بدست آمد. مقایسه ضرایب بدست آمده در میان متغیرهای معنی‌دار نشان می‌دهد در هر سه تابع، متغیر درآمد بیشترین اثر را بر تقاضای آب خانگی داشته است.

اثر مثبت و معنی‌دار متغیر متوسط سن بر تقاضای آب بهداشتی نشان می‌دهد که با افزایش متوسط سن افراد خانوار، تقاضا برای مصارف بهداشتی افزایش می‌یابد، ولی اثر این متغیر بر تقاضای آشامیدن و پخت و پز و همچنین بر تقاضای خارجی معنی‌دار نشده است. متغیر سطح سواد خانوار بر سه نوع تقاضا، اثر منفی و معنی‌داری نشان داد. در واقع سطح سواد افراد خانوار می‌تواند شاخصی از دانش افراد از نحوه بهینه مصرف و همچنین روش‌های صرفه جویی آب تصفیه شده در منازل باشد. بنابراین افزایش این سطح دانش باعث کاهش تقاضا خواهد شد.

تعداد شیرآلات موجود در ساختمان و خارج از ساختمان مسکونی نیز به صورت کاملاً منطقی اثری مثبت و معنی‌دار بر تقاضای بهداشتی و تقاضای بیرونی نشان داد. اثر مثبت و معنی‌دار تعداد اتومبیل و همچنین تعداد گلدان‌های گل بر تقاضای بیرونی نیز از نتایج روشن و منطقی این مطالعه بوده است.

ضریب متغیر قیمت یا به عبارت دیگر کشش قیمتی هر سه نوع تقاضا منفی و معنی‌دار است و نشان می‌دهد با افزایش ۱۰ درصد قیمت آب، میزان تقاضای آب برای پخت و آشامیدن ۰/۸ درصد کاهش می‌یابد، در صورتیکه میزان تقاضا برای مصارف بهداشتی ۱/۴ درصد و تقاضا برای مصارف بیرونی ۱/۷ درصد کاهش می‌یابد. در مطالعات گذشته نیز با وجود اختلاف در مناطق مورد مطالعه و اختلاف در

تکنیک‌های اقتصادسنجی تقریباً همه بر روی کم‌کشش بودن تقاضای آب خانگی تأکید داشته‌اند، یعنی کشش قیمتی معنی‌دار، ولی قدر مطلق آن کمتر از یک بوده است. به عنوان نمونه قدر مطلق کشش قیمتی در مطالعه ادیب‌پور و شیرآشینی (۱۳۹۳) معادل با ۰/۲۶، در مطالعه خوش اخلاق و شهرکی (۱۳۸۷) معادل با ۰/۰۶، در مطالعه صبحی و نوبخت (۱۳۸۸) بین ۰/۳ تا ۰/۸ و در مطالعه فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) ۰/۱۵ بدست آمده است. این مقادیر نشان می‌دهد که نتایج این مطالعه نیز تأییدی بر نتایج مطالعات گذشته است. عمده‌ترین دلایل بی‌کشش بودن تقاضای آب نسبت به قیمت در بیشتر مطالعات انجام شده را می‌توان به نبودن جانشینی برای آب در بیشتر مصارف و از جمله شرب، کم‌بودن هزینه آب در بودجه خانوار و مکمل بودن آن در اغلب مصارف با سایر کالاها، مربوط دانست. البته نتایج حاصل در این مطالعه نشان می‌دهد که کشش‌های قیمتی برای بهداشت بیشتر از پخت و پز و آشامیدن است و همچنین کشش قیمتی مصارف بیرونی از مصارف داخلی بیشتر است. به عبارت دیگر

افزایش قیمت نسبی آب، می‌تواند اثر بیشتری در کاهش مصارف غیر ضروری داشته باشد. در واقع هرجایی که اضافه مصرف بیشتر است، کشش قیمتی نیز بیشتر بدست آمده است. این امر نشان می‌دهد که افزایش قیمت می‌تواند تأثیر بیشتری در کاهش مصرف در این شرایط داشته باشد.

ضریب مثبت و معنی‌دار متغیر درآمد یعنی کشش درآمدی نیز نشان می‌دهد که افزایش ۱۰ درصدی در درآمد، افزایش ۰/۴ درصدی در مقدار تقاضای آب برای پخت و آشامیدن، افزایش ۳/۷ درصدی در تقاضا برای مصارف بهداشتی و افزایش ۷/۶ درصدی در تقاضای بیرونی به دنبال خواهد داشت. بزرگتر بودن کشش درآمدی مصارف خارجی نسبت به مصارف داخلی، نشان‌دهنده ضروری‌تر بودن مصارف داخلی است. همانطور که مرور مطالعات گذشته نیز نشان می‌دهد کشش درآمدی مصارف تابستان (جانشین مصارف خارجی) بزرگتر از کشش درآمدی مصارف زمستان (جانشین مصارف داخلی) است (سجادی‌فر و خیابانی، ۱۳۹۰؛ Carver و Boland، ۱۹۸۰).

جدول ۱- نتایج تخمین توابع تقاضای آب خانگی برای مصارف داخلی و خارجی (اعداد داخل پرانتز احتمال را نشان می‌دهد)

نام متغیر	توضیح متغیر	تقاضای داخلی		
		$\ln Q_1$	$\ln Q_2$	$\ln Q_3$
$\ln M$	لگاریتم متوسط درآمد	۰/۰۴۶۷	۰/۳۷۳۱	۰/۸۵۶۷
	ماهیارانه خانوار	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)
$\ln P$	لگاریتم متوسط هزینه پرداختی	- ۰/۰۸۶۶	- ۰/۱۳۵۱	- ۰/۱۶۹۲
		(۰/۰۶۸۴)	(۰/۰۰۰۳)	(۰/۰۲۴۱)
$\ln X_1$	لگاریتم متوسط سن خانوار	۰/۲۴۰۲	۰/۰۷۱۴	۰/۱۹۸۰
		(۰/۱۱۶۶)	(۰/۰۳۹۸)	(۰/۳۱۰۷)
$\ln X_2$	لگاریتم متوسط سطح سواد خانوار	- ۰/۰۴۲۵	- ۰/۰۸۱۶	- ۰/۱۲۴۶
		(۰/۰۹۷۰)	(۰/۰۲۵۴)	(۰/۰۴۹۱)
$\ln X_3$	لگاریتم تعداد شیرآلات		۰/۱۴۸۵	۰/۳۵۹۵
			(۰/۰۹۷۰)	(۰/۰۸۰۵)
$\ln X_4$	لگاریتم تعداد حمام و توالت		۰/۱۰۱۹	
			(۰/۴۹۰۳)	
$\ln X_5$	لگاریتم متوسط مساحت حیاط و پارکینگ			۰/۱۲۷۸
				(۰/۱۹۷۷)
$\ln X_6$	لگاریتم تعداد اتومبیل شخصی			۰/۳۱۶۲
				(۰/۰۶۳۳)
$\ln X_7$	لگاریتم تعداد گل‌دان‌های گل			۰/۱۸۴۱
				(۰/۰۲۵۴)
	ضریب تعیین مدل (R2)	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۶۰
	مقادیر آماره F در تست واریانس ناهمسانی Whit	۲/۶۴	۴/۳۲۶	۶/۴۳۹
		(۰/۰۳۷۳)	(۰/۰۰۰۰)	(۰/۰۰۰۰)

Q_1 : مصارف داخلی از نوع آشامیدن و پخت و پز، Q_2 : مصارف داخلی از نوع بهداشت فردی (حمام، توالت، شستن لباس‌ها و ظروف) و Q_3 : مصارف خارجی از نوع شستن اتومبیل، حیاط، پارکینگ و آبیاری باغچه را نشان می‌دهد.

- ادیب‌پور، م. و شیرآشینی، ر. ۱۳۹۳. برآورد تابع تقاضای آب خانگی استان گلستان. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۸(۲): ۹۱-۱۰۶.
- انصاری، ح. و صالح‌نیا، ن. ۱۳۹۳. ارزیابی پارامترهای موثر بر مصرف آب شرب شهری با استفاده از تکنیک گاما. آب و فاضلاب، ۲۵(۱): ۲-۱۳.
- آرمین، س. و داویدیان رنجبر، ر. ۱۳۹۱. تحلیل و تخمین تقاضای آب خانگی بر اساس بلوک‌بندی قیمت آب (مطالعه موردی شهر اهواز). چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، ۲۰ و ۲۱ اردیبهشت ۱۳۹۱، مشهد مقدس.
- جبل عاملی، ف. و گودرزی فراهانی، ی. ۱۳۹۲. تأثیر هدفمندی یارانه بر میزان تقاضای آب مصرفی شهری در قم. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۷(۲): ۱۰۱-۱۱۹.
- خوش اخلاق، ر. و شهرکی، ج. ۱۳۸۷. برآورد تابع تقاضای آب خانگی در شهر زاهدان. پژوهش‌های اقتصادی، ۸(۴): ۱۲۹-۱۴۵.
- سجادی‌فر، س.ح. و خیابانی، ن. ۱۳۹۰. مدل‌سازی تقاضای آب خانگی با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی. مطالعه موردی: شهر اراک. مجله آب و فاضلاب، ۳(۷۹): ۵۷-۶۶.
- سوری، ع. ۱۳۹۴. اقتصاد سنجی. جلد ۱. نشر فرهنگ شناسی. چاپ سوم. تهران.
- صالح‌نیا، ن.، انصاری، ح.، فلاحی، م.ع. و داوری، ک. ۱۳۸۸. ارزیابی کشش درآمدی و قیمتی تقاضای آب شرب شهری با استفاده از روش پولاک-والس. آب و فاضلاب، ۶۹: ۳۴-۴۴.
- صبحی، م. و نوبخت، م. ۱۳۸۸. برآورد تابع تقاضای آب شهر جدید پردیس. آب و فاضلاب، ۲: ۶۹-۷۴.
- فلاحی، م.ع.، انصاری، ح.، داوری، ک. و صالح‌نیا، ن. ۱۳۸۸. قیمت‌گذاری آب شرب شهری بر اساس الگوی رمزی (مطالعه موردی شهر نیشابور). فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۳(۳۸): ۲۱۷-۲۴۲.
- موسوی، ن.، محمدی، ح. و بوستانی، ف. ۱۳۸۹. برآورد تابع تقاضای آب خانوارهای شهری، مطالعه موردی: شهر مرودشت. مجله آب و فاضلاب، ۲۱(۲): ۹۰-۹۴.
- Bradley R. 2004. Forecasting domestic water use in rapidly urbanizing areas in Asia. *Journal of Environ Engineering*, 130: 465-471.
- Carver P.H., and Boland J.J. 1980. Short-run and long-run effects of price on municipal water use. *Water Resources Research*, 16(4): 609-616.
- Dagnew D.C 2012. Factors determining residential water demand in north Western Ethiopia. The case of Merawi (Masters' thesis). Cornell University.
- Dharmaratna D., and 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.
- Panagopoulos G.p. 2013. Assessing the impacts of socio-economic and hydrological factors on urban water demand: A multivariate statistical approach. *Journal of Hydrology*, 518(A): 42-48.
- Parker J.M., and Wilby R.L. 2013. Quantifying household water demand: A review of theory and practice in the UK. *Water Resources Management*, 27(4): 981-1011.

در مطالعه حاضر، از مدل لگاریتمی برای استخراج توابع تقاضای داخلی و خارجی آب خانگی شهر انار استفاده شده است. از نتایج این برآوردها، متغیرهای قیمت، درآمد، متوسط سن، سطح سواد، تعداد سرویس‌های بهداشتی از جمله عوامل اثرگذار بر مصارف داخلی و همچنین متغیرهای قیمت، درآمد، سطح سواد، تعداد شیرآلات، تعداد اتومبیل شخصی و تعداد گلدان‌های گل از جمله عوامل موثر بر تقاضای غیرداخلی بدست آمد. در ادامه، کشش‌های قیمتی و درآمدی بر اساس ضرایب متغیرهای قیمت و درآمد در توابع تقاضا، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این برآوردها حاکی از کم کشش بودن تقاضای آب خانگی برای انواع مصارف می‌باشد. در توجیه این نتیجه باید گفت آب یک کالای ضروری و حیاتی بوده و بنابراین تغییرات قیمت و درآمد اثر چشم‌گیری بر مقدار مصرف آب ندارد. بنابراین از آنجا که افزایش یک درصدی در قیمت، تمایل به مصرف را کمتر از یک درصد تغییر می‌دهد، افزایش قیمت تا سقف مورد انتظار کاربران می‌تواند برای شرکت آب و فاضلاب ایجاد درآمد کرده بدون اینکه عکس‌العمل شدیدی از طرف مصرف‌کنندگان نشان داده شود. از این رو در این راستا پیشنهاد می‌شود این درآمد در جهت ارائه خدمات آبرسانی بهتر به سمت کاهش تلفات آب در مسیر استفاده شود. البته با توجه به بیشتر بودن کشش قیمتی مصارف غیرداخلی نسبت به کشش قیمتی مصارف داخلی، تفکیک این دو مصرف منطقی است و باید در کانون توجهات قرار گیرد.

از طرف دیگر اطلاعات تکمیلی این مطالعه حاکی از اظهارات کاربران در استفاده بی‌رویه آب در موارد مختلف مانند استحمام، شست‌وشو و آبیاری گیاهان می‌باشد. به این منظور با توجه به اینکه سطح سواد ارتباط معنی‌داری با کاهش مصرف آب داشت، پیشنهاد می‌شود در مدارس در جهت روش‌های کاهش مصرف مانند بازنگذاشتن بی‌مورد شیرآب در حمام و سرویس‌های بهداشتی، جاروکردن ممتد حیاط و پارکینگ به جای شستن با آب، استفاده از سیستم‌های لوله‌کشی گردشی برای استفاده مجدد از بعضی از آب‌ها در مسیر آبیاری و شستن محوطه و مواردی از این قبیل به دانش‌آموزان آموزش‌هایی داده شود. به عبارت دیگر با افزایش سطح آگاهی و سواد خانوارها چه از طریق مدارس و چه از طریق رسانه‌ها می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف آب امیدوار بود.

پی‌نوشت

- 1- Indoor
- 2- outdoor
- 3- Ordinary least squares
- 4- Whit
- 5- Generalized least squares