

Article Type: Case Study

نوع مقاله: مطالعه موردی

Investigating the Impact of Economic and Social Factors on Urban Water Demand in Yazd Province with Emphasis on Immigration Process

M. Akaberi Tafti¹, S. Dehghan Khavari¹, M. Fatemi^{2*}

1- Assistant Professor, Department of Economics, Meybod University, Meybod, Iran. 2- Assistant Professor, Department of Geography, Meybod University, Meybod, Iran.

*(Corresponding Author Email: yazdfatemi@meybod.ac.ir)

Received: 25-04-2020

Accepted: 15-07-2020

بررسی اثرگذاری عوامل اقتصادی و اجتماعی بر تقاضای آب شهری استان یزد با تأکید بر فرآیند مهاجرت پذیری

مهدي اکابري تفتي^۱، سعيد دهقان خاوري^۱، مهران فاطمي^{۲*}

۱ و ۲- به ترتیب استادیار گروه اقتصاد و استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه میبد، میبد، ایران.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: yazdfatemi@meybod.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۴/۰۶

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۱۵

Abstract

During the last two decades, there have been numerous challenges in the field of urban water supply in Yazd province, such as lack of supply resources on the one hand and increased per capita consumption, as well as high migration rates on the other hand, which analyze the current and future status of supply and demand. Therefore, in this study, we first use linear expenditure models to account for factors such as household income, weather conditions, population and non-price controls such as building materials type and seasonal variation using generalized least squares method and integrated data. 3081 urban households in Yazd province were estimated per capita water consumption. Then, in three ideal scenarios, desirable and available, in both migration and non-migration, the urban water demand of Yazd province for the 25-year horizon (1400-1425) was predicted and the supply shortage was calculated compared to the current situation. The results showed that water supply in the five demand scenarios will face a deficit, which is the case in four critical and severe scenarios. According to the three patterns, this deficit will reach between -3 to 72 million cubic meters in the 25-year horizon in no migration mode and between 14 and 112 million cubic meters in migration mode. According to the results obtained, in order to overcome the main challenge of supply deficit, demand-side policies such as migration control, consumption pattern and quota reform, and supply-side policies such as water transfer should be adopted.

Keywords: Economic Development, Water Demand, Migration, Yazd Province, Integrated Data.

چکیده

طی دو دهه گذشته چالش‌های متعددی در زمینه تأمین آب شهری استان یزد، مانند کمبود منابع عرضه از یک طرف و افزایش سرانه مصرف و نرخ مهاجرپذیری بسیار بالا از طرف دیگر بروز نموده که تحلیل وضع موجود و آینده را در خصوص عرضه و تقاضای آب ضروری می‌نماید. از این رو در این تحقیق ابتدا با استفاده از مدل مخارج خطی و منظور نمودن عواملی همچون درآمد خانوارها، شرایط آب‌وهوا، جمعیت و کنترل‌های غیر قیمتی مانند نوع مصالح ساختمانی و تغییرات فصلی با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته و داده‌های تلفیقی ۳۰۸۱ خانوار شهری استان یزد، سرانه مصرف آب خانوار برآورد شد. سپس در قالب سه سناریوی آرمانی، مطلوب و موجود در دو حالت با مهاجرت و بدون مهاجرت، میزان تقاضای آب شهری استان یزد برای افق ۲۵ ساله (۱۴۰۰-۱۴۲۵) پیش‌بینی و میزان کمبود عرضه نسبت به وضع موجود محاسبه شد. نتایج تحقیق نشان داد، عرضه آب در ۵ سناریوی تقاضا با کسری مواجه خواهد شد و این میزان کسری در ۴ سناریو شدید و بحرانی می‌باشد. این کسری طبق سه الگو در افق ۲۵ ساله در حالت بدون مهاجرت بین ۳- تا ۷۲ میلیون مترمکعب و با مهاجرت بین ۱۴ تا ۱۱۲ میلیون مترمکعب خواهد رسید و نشان‌دهنده وضعیت بحرانی کمبود عرضه آب شهری استان یزد می‌باشد. باتوجه به نتایج به دست آمده جهت برون‌رفت از چالش اساسی کسری عرضه، باید سیاست‌های سمت تقاضا همچون کنترل مهاجرت، اصلاح الگوی مصرف و سهمیه‌بندی و سیاست‌های سمت عرضه همچون انتقال آب اتخاذ شود.

واژه‌های کلیدی: توسعه اقتصادی، تقاضای آب، مهاجرت‌پذیری، استان یزد، داده‌های تلفیقی.

سام و مروت (۱۳۹۷) اثر هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب خانگی در مناطق شهری کشور با استفاده از رهیافت سیستم معادلات تقاضا را تجزیه و تحلیل کردند. به منظور بررسی اثر هدفمندی یارانه‌ها و عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر میزان تقاضای آب خانوارها از سیستم معادلات تقاضای تقریباً ایده‌آل استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد، قانون هدفمندسازی یارانه‌ها اثر معنی‌داری بر تقاضا و مصرف آب خانگی نداشته است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد، کشش قیمتی و درآمدی تقاضای آب خانگی به ترتیب برابر ۰/۹۴- و ۰/۶۴ می‌باشد.

عباسپور و همکاران (۱۳۹۶) اثر اجرای قانون هدفمندسازی یارانه بر میزان مصرف آب شهری مشهد را بررسی کردند. آنها اثرات اجرای مرحله اول قانون هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب در شبکه توزیع شهر مشهد برای کاربری‌های مختلف را بررسی نمودند. به این منظور، داده‌های تولید و مصرف آب این شهر در یک دوره ده ساله را با استفاده از مطالعه میدانی و آماری تحلیل نمودند و نتیجه دست یافتند، اگرچه اجرای طرح در سال‌های اولیه باعث کاهش و جابجایی طبقات مصرف آب شده، اما در سال‌های بعد روند افزایشی مصرف ادامه پیدا کرده است.

سجادی‌فر و خیابانی (۱۳۹۰) تابع تقاضای آب خانگی در شهر اراک را با در نظر گرفتن تابع مطلوبیت استون-گری و به کارگیری مدل تعادل جزئی و استفاده از روش مدل عوامل تصادفی برآورد نمودند. آنها نشان دادند، تقاضای آب نسبت به درآمد و قیمت بی‌کشش بوده و مکمل سایر کالاها است، همچنین کشش تقاضای بلندمدت بیشتر از کوتاه‌مدت بوده و در تابستان تقریباً دو برابر زمستان می‌باشد.

عبدلی و فرجی دیزجی (۱۳۸۸)، تابع تقاضای آب خانگی شهر ارومیه در دوره ۱۳۷۸-۱۳۸۴ را با در نظر گرفتن تابع تقاضای استون-گری و روش VAR برآورد کردند. آنها نشان دادند، تقاضای آب خانگی نسبت به درآمد و قیمت آب بی‌کشش می‌باشد، همچنین متغیرهایی مانند میزان بارندگی و درجه حرارت اثر معنی‌داری در مصرف آب شهر ارومیه ندارد.

Binet و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از اطلاعات خانوارها در فرانسه تابع تقاضای آب خانگی را برآورده نموده و تلاش نمودند تا اثر اطلاعات ناقص در مورد نحوه محاسبه تعرفه آب را بر تقاضای این خانوارها نشان دهند. این مطالعه نشان داد خانوارها قیمت آب را کمتر از مقدار واقعی تصور نموده و مصرف آنها بیش از مقداری است که از نظر اقتصادی، معقول می‌باشد. لذا آنها پیشنهاد نمودند آگاه نمودن خانوارها از نحوه

آب از اصلی‌ترین زیربناهای توسعه پایدار هر جامعه می‌باشد و به دلیل تغییرات اقلیمی، رشد جمعیت، صنعتی شدن جوامع و بهره‌برداری بی‌رویه منابع طبیعی، بررسی تقاضا و عوامل تاثیرگذار بر آن اهمیت ویژه‌ای دارد. کمبود منابع عرضه آب از یک سو و عدم مدیریت مناسب در بهره‌برداری مؤثر از این منابع از سوی دیگر از مشکلات اصلی پیش روی توسعه اقتصادی و اجتماعی استانی مانند یزد می‌باشد که به عنوان یکی از استان‌های خشک و کم‌آب و همچنین مهاجرپذیر و صنعتی در ایران به شمار می‌رود. از این رو یکی از نیازهای اساسی برنامه‌ریزی دقیق در خصوص مسائل آب، بررسی و پیش‌بینی وضعیت منابع و مصارف آب در آینده می‌باشد.

در این زمینه لازم است، عوامل مهمی همچون مهاجرت در استان یزد به عنوان یکی از مهاجر پذیرترین استان‌های کشور طی دو دهه گذشته را مدنظر قرار داد. زیرا طبق سرشماری نفوس و مسکن بین دو سرشماری ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ بیش از ۶۰ هزار نفر مهاجر وارد استان و عمدتاً مناطق شهری به خصوص وارد شهر یزد شده‌اند. آمار مهاجرت نسبت به جمعیت تقریباً ۶۰۰ هزار نفری سهم بالایی است. علاوه بر عامل مهاجرت و دیگر متغیرهای کنترلی، تقاضای آب تحت تأثیر متغیرهای تصادفی همچون آب‌وهوا قرار دارد که امکان سیاست‌گذاری و پیش‌بینی آنها وجود ندارد. در این شرایط می‌توان با طراحی سناریوهای مختلف، سیاست‌های متناسب در شرایط مختلف را تبیین و وضعیت کمبود عرضه آب را بررسی کرد. طراحی سناریوهای مختلف می‌تواند جهت سیاست‌گذاری اقتصادی مؤثر باشد، زیرا سیاست‌گذار با پیش‌بینی شرایط در حالت‌های مختلف با درجه خوش‌بینی و بدبینی متفاوت، قادر به اتخاذ سیاست‌هایی بهینه بر اساس ظرفیت‌های بالقوه خواهد بود.

سوالات اصلی در این تحقیق به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱- پیش‌بینی میزان مصرف سرانه آب شهری استان یزد طی دوره ۲۵ ساله آینده چه میزان خواهد بود؟
- ۲- تقاضای آینده آب شرب شهری استان یزد و در نتیجه کمبود عرضه طبق سه سناریو مختلف چگونه خواهد بود؟ در ادامه پس از بیان ادبیات موضوع و پیشینه به سیاست‌های مختلف تقاضا و عرضه و اثر مهاجرت بر مصرف پرداخته و سپس با استفاده از الگوی مخارج خطی و روش حداقل مربعات تعمیم یافته و داده‌های تلفیقی به دست آمده از خانوارهای شهری استان یزد، سرانه مصرف برآورد شود و در نهایت پیش‌بینی تقاضای آب شهری استان و کمبود عرضه باتوجه به سه سناریوی ایده‌آل، مطلوب و موجود در افق ۲۵ سال آینده صورت گیرد.

نمودند. هدف آنها بررسی اثر بعد خانوارها در میزان تقاضای آب خانگی بود. آنها نشان دادند، اثر بعد خانوار بر میزان تقاضای آب معنی‌دار نیست. با این وجود میزان حساسیت خانوارهای کوچک‌تر به تغییرات قیمت آب بیشتر می‌باشد. Nauges و Strand (۲۰۰۷) با استفاده از اطلاعات ۵۵۳ خانوار در سه شهر السالوادور و ۸۲۶ خانوار در هندوراس و با استفاده از داده‌های تابلویی بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۷ و روش تک معادله‌ای نشان دادند، کشش درآمدی مصرف سرانه ماهانه بین ۰/۲ تا ۰/۳ و کشش قیمتی بین ۰/۴- تا ۰/۷- می‌باشد. آنها نشان دادند بعد خانوار اثر منفی بر مصرف سرانه آب خانگی دارد.

حفظ محیط‌زیست و تامین نیازهای پایه‌ای و اساسی انسان دارد. در ادامه مطالب باتوجه به مفاهیم ارزش، هزینه‌های اقتصادی، تعرفه و نرخ‌گذاری آب براساس اصول اقتصادی، به تبیین ادبیات قیمت‌گذاری منابع آب به‌عنوان ابزارهای مهم در مدیریت تقاضای آب پرداخته می‌شود. در این بخش مباحثی از مدل‌های اقتصادی عرضه و تقاضای آب شهری ارائه می‌شود. (Lopez, ۲۰۱۴)

این مدل اطلاعات عرضه و تقاضای آب شهری استان یزد را در خود جای می‌دهد. با استفاده از مدل ماهیت سیاست قیمت بهینه (مدیریت تقاضا) و سرمایه‌گذاری (افزایش عرضه) نسبت به پیش‌بینی آثار اقتصادی تغییر سیاست آب شهری در استان یزد نشان داده می‌شود. این مدل بر اساس مسائل برنامه‌ریزی پویای تصادفی طراحی شده است.

سیاست های کنترل تقاضا

مدیریت تقاضا به معنی استفاده از مجموعه‌ای از سیاست‌های طراحی شده به منظور کاهش مصرف آب در زمانی که محدودیت وجود دارد، می‌باشد. این سیاست‌ها می‌تواند شامل محدود کردن آب، قیمت‌گذاری و فعالیت‌های تبلیغاتی و محرک به منظور بالا بردن کارایی مصرف آب می‌باشد. در کوتاه‌مدت، وقتی عرضه ثابت باشد تغییر تقاضا می‌تواند منجر به افزایش اساسی کمبود آب شهری شود و باعث سهمیه‌بندی تقاضا خواهد شد. سیاست مدیریت بهینه تقاضا بلندمدت، تعادل بهینه بین منافع مصرف آب و هزینه‌های افزایش عرضه را برقرار می‌سازد. در این خصوص به دو نوع سیاست کنترل تقاضای آب شامل سهمیه‌بندی آب و تعیین قیمت پلکانی می‌توان اشاره نمود. (Van den Berg و Nauges, ۲۰۰۹)

سهمیه‌بندی آب شهری روشی نسبتاً غیرکارا به منظور مدیریت تقاضا می‌باشد. بنابراین طبق دیدگاه Groom (۲۰۱۱)

محاسبه سیاست‌های قیمتی دولت در رابطه با آب خانگی را موثرتر خواهد نمود.

Dicosmo (۲۰۱۱) با استفاده از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل و به‌کارگیری اطلاعات خانوارهای ایتالیایی بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۵ نشان داد، کشش قیمتی و درآمدی تقاضای آب خانگی با متناظر آن در کشورهای اروپایی مشابه می‌باشد. وی همچنین نشان داد، افزایش تعرفه‌های آب بر افراد با درآمد بالا و جنوب ایتالیا اثرگذاری بیشتری دارد.

Arbues و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از اطلاعات مصرف آب خانگی در ایالت زاراگوزای اسپانیا تابع تقاضای آب را با استفاده از روش داده‌های تابلویی و تابع نیمه لگاریتمی تقاضا برآورد

مواد و روش تحقیق

مبانی نظری

در این خصوص لازم است سه جنبه از نظر تئوری بررسی شود. ابتدا عوامل موثر بر مصرف آب خانوارهای شهری که در الگوی مخارج خطی استفاده می‌شوند. دوم بررسی و تحلیل سیاست‌های سمت تقاضا و عرضه که سناریوها براساس آنها طراحی خواهند شد. سوم بررسی اثر عامل مهاجرت بر مصرف که یکی از عوامل تاثیرگذار بر تقاضای آب در جامعه شهری استان یزد طی دهه‌های گذشته بوده است. بنابراین جنبه اول در الگوی مخارج خطی و برآورد مصرف سرانه، جنبه دوم و سوم در سناریوهای مصرف نقش دارند.

عوامل موثر بر مصرف آب خانوارهای شهری

مانند هر کالای اقتصادی عوامل متعددی بر تقاضای آب خانگی موثر می‌باشند، مهمترین آنها قیمت آب و درآمد خانوارها است. اما به علت ماهیت ویژه آب غیر از این دو عامل عواملی دیگری مانند سطح تحصیلات، جنس سرپرست خانوار، سن سرپرست، بعد خانوار، سطح زیربنا، ویژگی‌های اقلیمی و سیاست‌های مقداری و قیمتی دولت در تقاضای آب موثرند. لذا به منظور تخمین صحیح توابع تقاضای آب خانگی باید موارد فوق را در نظر گرفت. بنابراین در این خصوص عواملی همچون نحوه قیمت‌گذاری آب، درآمد خانوارها، آب‌وهوا و عوامل فصلی، کنترل‌های غیر قیمتی و جمعیت و ویژگی‌های خانوار ذکر نمود.

سیاست های موجود مدیریت آب شهری

امروزه مدیریت منابع آب کشور، نقش مهمی در فرایند توسعه پایدار کشور در حیطه‌هایی نظیر رشد اقتصادی، اعتدالی سلامت جامعه، امنیت غذایی، توسعه پایدار منابع آب،

طی سه دهه اخیر، مهاجرت موجب تغییر عمده و قابل توجه در ساختار جمعیتی برخی استان‌ها و شهرها شده است. این موضوع منجر به افزایش مصرف به خصوص مصرف حامل‌های انرژی و آب شده است، به طوری که می‌توان مسئله مهاجرت را به‌عنوان یکی از عوامل مهم در افزایش بی‌رویه مصرف در نظر گرفت. مهاجرت پدیده‌ای است که با انگیزه‌های اقتصادی و غیراقتصادی صورت می‌پذیرد و یکی از عوامل مهم تحولات ساختار جمعیتی در کشور می‌باشد و اثرات منفی و مثبت، کوتاه مدت و درازمدت دارد. این اثرات تغییراتی را در ساختار اقتصادی و اجتماعی مناطق مهاجرفرست و مهاجرپذیر به دنبال دارد. (Rietveld و همکاران، ۲۰۰۰)

استان یزد باتوجه‌به وجود زیر ساخت‌های اشتغال شاهد ورود مهاجران از مناطق روستایی استان و سایر استان‌ها بوده است و مشکلات زیادی در تأمین زیرساخت‌های اجتماعی این مهاجران ایجاد شده است که یکی از این مسائل در زمینه تأمین آب بروز نموده است. در این تحقیق به مسأله مهاجرت در مورد آب پرداخته شده است و در قالب دو سناریوی جمعیت نیاز آب شهری در استان با و بدون مهاجرت تحلیل شده است.

روش‌شناسی (مدل مخارج خطی)

در سال ۱۹۴۸ کلاین و روبین^۲ دستگاهی از توابع تقاضا را ارائه کردند که بعدها پایه نظری بسیاری از مطالعات تجربی تقاضا گردید و اصطلاحاً سیستم مخارج خطی نام گرفت. متعاقباً ساموئلسن و گیری^۳ طی مقاله‌هایی نشان دادند، دستگاه فوق‌الذکر بر مبنای تابع مطلوبیتی به شکل ذیل استوار است:

$$u = \pi^{\alpha} (q_i - \delta_i)^{\beta_i} \quad q_i - \delta_i > 0 \quad \beta_i > 0 \quad \sum \beta_i = 1 \quad (1)$$

تابع مطلوبیت (رابطه ۱) بیان می‌کند، مجموع مطلوبیتی که مصرف‌کننده از مصرف سببی از کالاها دریافت می‌کند تابعی از حاصل ضرب مازاد مصرف هر کالا بر حداقلی از مصرف آن کالا است و سهم این مازاد در مطلوبیت کل با توانی مانند β_i همراه است. لذا زمانی از مصرف کالا رضایت پیدا می‌شود که مصرف از حداقلی که به‌عنوان حداقل معاش تعبیر می‌شود، تجاوز کند. طبیعی است که مطلوبیت حاصل از کالاهای گوناگون، متفاوت می‌باشد لذا β_i نشانگر سهم نهایی مطلوبیت کالای i ام می‌باشد و به‌صورت کمیت ثابتی در نظر گرفته شده است. تابع فوق از نوع CES می‌باشد و شرط $\sum \beta_i = 1$ شکل تابع را شبه مقعر می‌سازد.

با توجه به رتبه‌ای بودن مطلوبیت، یک تبدیل یکنواخت از رابطه بالا می‌تواند بر همان دستگاه ترجیحات دلالت داشته باشد (تبدیل یکنواخت تابع مطلوبیت که بر روی مقدار حداکثر آن تأثیر نخواهد گذاشت). لذا با لگاریتم‌گیری از رابطه فوق

هزینه‌های سهمیه‌بندی آب حداقل در سه مورد زیر وجود دارد: ناکارایی تخصیصی درون خانوار، ناکارایی تخصیصی بین خانوارها و هزینه‌های عدم آسایش^۱. در سهمیه‌بندی آب با استفاده از قوانینی، مصرف آب شهری را محدود می‌کند.

در خصوص تعیین قیمت پلکانی، تابع هدفی مورد توجه قرار می‌گیرد که میزان مطلوبیت اجتماعی حاصل از مصرف آب را نشان دهد. این تنها مربوط به مصرف در زمان حال نمی‌شود بلکه مطلوبیت آیندگان نیز باید مورد توجه قرار گیرد. باتوجه‌به اینکه مصرف آب برای مصارف مختلف مطلوبیت‌های متفاوت دارد می‌توان توابع مطلوبیت متمایز برای هر طبقه از مصرف را تعیین نمود. به‌این‌منظور از تابع مطلوبیت استون-گری^۴ که به تابع مطلوبیت پایه‌ریزی شده برای کالاهای ضروری مشهور است و سازگارترین نوع تابع مطلوبیت برای این منظور است، استفاده شد. (Whittington و Nauges، ۲۰۱۰)

-سیاست‌های مدیریت عرضه

فرض می‌شود در طرف عرضه مدل یک ذخیره با جریان ورودی تصادفی وجود دارد. همچنین در طرف عرضه مدل، تبخیرشدن از مخازن در نظر گرفته شده است. برای سادگی فرض شده است، تبخیر میانگین ساده فصلی بوده است و نسبت ثابتی از جریان ورودی سدهای طبیعی می‌باشد که بر اساس اطلاعات گذشته اندازه‌گیری شده است. به هر حال در مدل دو گونه سیاست در زمینه افزایش عرضه در نظر گرفته شده و به‌صورت وابسته به بارندگی و مستقل از بارندگی می‌باشد. برای ساده‌سازی فرض شد، جریان ورودی سدهای جدید با جریان‌های ورودی موجود همبستگی کامل دارد.

-بررسی اثر مهاجرت بر مصرف آب

افزایش سریع جمعیت در سال‌های پس از انقلاب یکی از عوامل مؤثر بر مصرف آب است. جمعیت از دو جنبه بر مصرف آب تأثیر مستقیم دارد: ۱- آب شرب که به مصرف مستقیم خانگی می‌رسد، ۲- آبی که برای تأمین مواد غذایی در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. میزان رشد بالای جمعیت ایران باعث شد که جمعیت ایران از ۳۳ میلیون نفر در سال ۱۳۵۶ به ۷۹ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ افزایش یابد. اما آنچه بیش از تعداد مطلق جمعیت در این زمینه اهمیت دارد، رشد بی‌رویه شهرنشینی در اثر مهاجرت از روستا و شهرهای کوچک به شهرهای بزرگ است (فیوضات، ۱۳۹۰). در سال‌های ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۰ تعداد ۱۷۱ شهر جدید تشکیل شدند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۰۰ حدود ۵۰۰ هزار هکتار به مساحت شهرها اضافه شود (زاهدی، ۱۳۹۱). دلیل دیگر پراکنش نامناسب جمعیت است. بیشترین جمعیت در یک سوم مساحت کشور اسکان یافته است.

داشته است، بنابراین در این مطالعه الگوی داده‌های تلفیقی به کار گرفته شد. داده‌های مدل به صورت داده‌های تلفیقی و با استفاده از داده‌های طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارهای شهری و روستایی مرکز آمار ایران گرد آوری شد. شکل کلی مدل به صورت معادله زیر ارائه می‌شود:

$$\begin{aligned} & \text{Water Demand}_{i,t} / \text{Size}_{i,t} \quad (5) \\ & = A + \sum_{Price, Income} E_j \text{Economic Indicators}_{i,t} \\ & + \sum_{Education, Immigrant} P_j \text{Social Properties}_{i,t} \\ & + \sum_{Clay, Others} M_j \text{Major Materials}_{i,t} \\ & + \sum_{Metal, Concrete, Others} B_j \text{Skeleton Type Build}_{i,t} \\ & + \sum_{Arakan, Bafgh, Taft, Mehriz, Yazd, Meybod, Abakoh, Sadogh, Khatam, Bahabad} R_j \text{Region}_{i,t} \\ & + \sum_{Spring, Summer, Winter, Fall} S_j \text{Season}_{i,t} \end{aligned}$$

در رابطه (۵) ۶ شاخص مختلف در تخمین عوامل مؤثر بر تقاضا در نظر گرفته شده است که شامل شاخص‌های اقتصادی، خصوصیات اجتماعی، مصالح عمده بنای محل سکونت، نوع اسکلت ساختمان، منطقه محل سکونت و فصول مختلف سال می‌باشد. خصوصیات اقتصادی بررسی شده دو متغیر قیمت آب شهری و درآمد خانوار در نظر گرفته شده است. به منظور بررسی اثرگذاری خصوصیات اجتماعی دو شاخص وضعیت تحصیلی سرپرست و وضعیت مهاجرت لحاظ شده است. مصالح عمده بنای محل سکونت به دو صورت خشتی و سایر در مدل وارد شده است؛ نوع اسکلت ساختمان به سه صورت فلزی، بتون و سایر لحاظ شده است. منطقه محل سکونت شهرستانی که خانوار در آن قرار دارد و شامل ۱۰ شهرستان در استان یزد می‌باشد، وارد الگو شده است و در نهایت به منظور بررسی نحوه اثرپذیری مصرف آب در فصول مختلف متغیر فصل در الگوی در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که به غیر از دو متغیر قیمت آب و درآمد مصرف کننده که یک متغیر کمی می‌باشد سایر متغیرهای مدل به عنوان متغیر مجازی در نظر گرفته شده است و بر اساس تکنیک متغیر مجازی به صورت صفر و یک وارد مدل شده است. به عنوان مثال اگر یک خانوار در ساختمان خشتی اقامت دارد متغیر مجازی Clay کمیت یک داشته و در غیر این صورت مقدار این متغیر صفر در نظر گرفته شده است و یا اگر زمان پرسش از خانوار فصل تابستان باشد مقدار متغیر SUM عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر را نشان می‌دهد. در مدل برآوردی IN متغیر درآمد خانوار، P قیمت، CLAY نوع اسکلت، Size بعد خانوار، ABA, MEY, YAZ, MEH, TAF, BAF, ARD, BAH, KHA, SAD متغیرهای مجازی شهرستان های استان یزد و FAL, SUM و WIN متغیرهای مجازی فصل ها می باشد. در جدول (۱) برخی از خصوصیات آماری متغیرهای اصلی مدل ارائه شده است.

و اندک تغییرات به تابع ذیل دست پیدا می‌کنیم که به لحاظ کاربردی مناسب‌تر است.

$$u = \sum_i^n \beta_i (q_i - \delta_i) \quad (2)$$

با حداکثر کردن تابع مطلوبیت فوق نسبت به قید بودجه تابع تقاضای ذیل بدست می‌آید:

$$q_i = \delta_i + \beta_i / p_i \sum_i^n (p_i q_i - p_i \delta_i) \quad (3)$$

با ضرب کردن رابطه فوق در p_i دستگاه تقاضا برای n کالا به دست می‌آید که در آن مخارج صرف شده برای کالای i ام تابعی از قیمت کالا، قیمت سایر کالاها و درآمد (مخارج کل) است:

$$C_i = p_i q_i = p_i \delta_i + \beta_i \sum_i^n (p_i q_i - p_i \delta_i) \quad (4)$$

تابع تقاضای مذکور به این صورت است که، مخارج صرف شده بر روی آمین کالا به دو جزء تقسیم می‌شود:

جزء ۱: مربوط به حداقل معاش یعنی میزان مخارجی که برای مصرف کننده الزامی است ($p_i \delta_i$)

جزء ۲: مربوط به مخارج فرامعیشتی که نشانگر مخارجی است که مصرف کننده به اختیار خود بر روی i آمین کالا صرف کرده است. به عبارت دیگر باتوجه به میزان مخارج (درآمد) و بردار قیمت‌ها، مصرف کننده مخارج فرامعیشتی خویش را ($I - \sum_i^n p_i \delta_i$) به خرید کالاهای مختلف اختصاص می‌دهد که سهم نهایی ($\partial E_p / \partial E$) این تخصیص برای آمین کالا ضریب β_i است. β_i را میل نهایی به مصرف در ارتباط با درآمد فرامعیشتی می‌توان تفسیر کرد (مکیان، ۱۳۹۰).

برآورد و تخمین

این تحقیق به صورت روش ترکیب تخمینی و برآوردی و توصیفی می‌باشد، در این تحقیق با استفاده از یک الگوی مخارج خطی و داده‌های خانوارهای شهری استان یزد، نحوه اثرگذاری عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بر تقاضای آب و کسری عرضه آب شهری در استان یزد پیش‌بینی شده است. همچنین باتوجه به اینکه استان یزد به عنوان یکی از استان‌های مهاجرپذیر قلمداد می‌شود، به طور متوسط سالیانه حدود ۱۰ درصد افزایش جمعیت استان یزد به واسطه وجود مهاجر ایجاد می‌شود. مهاجرت به این استان بار زیادی بر مصرف آب در مناطق شهری استان ایجاد می‌کند، محاسبات در این پژوهش بر اساس دو سناریوی کلی با مهاجرپذیری و بدون مهاجرپذیری تحلیل شده است. الگوی مخارج خطی و روش برآورد حداقل مربعات تعمیم یافته با استفاده از داده‌های تلفیقی تخمین زده می‌شود. به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای آب در استان یزد به تفکیک شهرستان‌های استان یزد از نمونه‌ای شامل ۳۰۸۱ خانوار در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ استفاده شد، پس از استفاده از آزمون اف لیمر مشخص شد تخمین به روش داده‌های تلفیقی برازش قوی‌تری نسبت به داده‌های تابلویی

جدول ۱- خلاصه آماری متغیرهای مدل (منبع: یافته‌های تحقیق)

نوع متغیر	متغیر	میانگین	میانه	انحراف از معیار	آماره جی برا	خطای آماره جی برا
متغیر وابسته	میزان مصرف آب (ریال)	۱۴۵۷۸۸	۱۲۰۰۰۰	۱۰۸۰۱۸	۵۸۱۰۷	۰/۰۰
متغیر مستقل	قیمت هر متر مکعب آب (ریال)	۳۰۵۰/۸	۲۹۷۰/۰	۵۶/۴۴	۴۱۹/۱۵	۰/۰۰
	بعد خانوار	۳/۳۶	۳/۰۰	۰/۶۵	۴۳۰/۹۹	۰/۰۰
	درآمد خانوار (ریال)	۱۵۶۰۰۰۰۰۰	۱۳۸۰۰۰۰۰۰	۹۷۹۸۹۱۷۴	۲۴۴۹	۰/۰۰

این تحقیق وجود داشت، پس از شناسایی عامل ناهمسانی واریانس (بعد خانوار و درآمد) با تقسیم میزان مصرف بر بعد خانوار و با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته و وزن واریانس درآمد به طور کامل مشکل ناهمسانی واریانس رفع شد.

نتایج تخمین رابطه (۵) براساس الگوی داده‌های تلفیقی در دوره سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ به صورت جدول (۲) ارائه شده است. برخی از متغیرها به دلیل معنادار نبودن از نتایج نهایی حذف شدند. همچنین مشکل ناهمسانی واریانس باتوجه به اینکه تعداد خانوارها به مراتب از دوره زمانی بالاتر است در

جدول ۲- نتایج برآورد و تخمین مدل مخارج خطی با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (منبع: یافته‌های تحقیق)

نام اختصاری	شیب	آماره t	خطای آماره t	نام اختصاری	شیب	آماره t	خطای آماره t
IN	۰/۰۰۰۱۲۹	۴/۳۴۹۷۲۹	۰/۰۰۰۰	MEY	۱۴۴۸۵۹/۲	۱۳/۹۵۱۹۶	۰/۰۰۰۰
P	۳۷۴۲/۷۹۸	۰/۵۰۶۶۹۴	۰/۵۱۲۴	ABA	۱۲۱۴۰۸/۳	۹/۲۶۷۴۵۵	۰/۰۰۰۰
CLAY	-۳۰۷۵۸/۵۹	-۳/۰۳۰۰۳	۰/۰۰۲۵	SAD	۱۰۴۹۳۰/۶	۸/۴۰۰۴۴	۰/۰۰۰۰
ARD	۱۴۷۲۰۴/۸	۱۳/۶۶۴۷۵	۰/۰۰۰۰	KHA	۱۰۴۲۲۷/۳	۶/۷۳۱۹۳۳	۰/۰۰۰۰
BAF	۱۱۲۱۳۷/۵	۷/۷۹۵۸۹۵	۰/۰۰۰۰	BAH	۱۶۱۲۵۲/۳	۸/۹۸۱۳۸۲	۰/۰۰۰۰
TAF	۱۴۱۹۱۲	۹/۸۴۳۹۶۳	۰/۰۰۰۰	SUM	۸۳۹۲/۹۷۸	۰/۵۰۶۶۶۴	۰/۶۲۳۴
MEH	۱۱۶۶۲۵/۵	۹/۸۶۵۱۲۱	۰/۰۰۰۰	FAL	-۱۵۶۳۲/۰۲	-۱/۸۳۴۷۴۵	۰/۰۷۲
YAZ	۱۰۳۷۳۱/۳	۱۲/۸۲۸۲۲	۰/۰۰۰۰	Win	-۲۷۶۹۲/۷۱	-۳/۷۱۴۷۳۹	۰/۰۲۹
آماره R ²	۰/۵۷۷۶۷۲	آماره R ² تعدیل شده	۰/۵۶۵۴۹۰	آماره F	۴۷/۴۱۸۰۷	درجه خطای آماره F	۰/۰۰۰۰۰۰

محل سکونت قرار داشته و در شهرستان‌های متفاوت مقادیر غیریکسانی دارد. در نهایت مصرف آب شهری در دو فصل پاییز و زمستان به طور معنی‌داری کمتر از سایر فصول می‌باشد. با استفاده از نتایج تخمین با الگوی مخارج خطی به روش حداقل مربعات تعمیم یافته، تقاضای آب شهری به ازای هر فرد با در نظر گرفتن اثر نوع مصالح ساختمانی و منظور نمودن اثر محل سکونت برای هر شهروند ساکن در مناطق شهری استان یزد برآورد شد. برای سال ۱۳۹۷ این مقدار برابر با ۶۱/۷ مترمکعب به دست آمده است. برای محاسبه این رقم در ابتدا ارزش ریالی تقاضای آب از طریق معادله برازش شده فوق محاسبه شده و پس از آن با تقسیم ارزش ریالی بر متوسط قیمت هر مترمکعب آب شهری، سرانه تقاضای آب شهری محاسبه شده است. همچنین به منظور وارد نمودن اثر نوع

براساس اطلاعات جدول فوق مصرف سرانه آب شهری در استان یزد هرچند تحت تأثیر درآمد خانوار قرار دارد اما نسبت به متغیر قیمت بی‌کشش بوده و با اعمال سیاست‌های قیمتی نمی‌توان تأثیر معنی‌داری بر مقدار آب مصرفی خانوارها گذاشت. به منظور بررسی اثرگذاری نوع مصالح ساختمانی در مصرف آب، متغیر نوع مصالح به کاررفته در ساختمان در الگو وارد شده است؛ از آنجایی که ضریب متغیر مجازی CLAY معنی‌دار است می‌توان بیان نمود، نوع مصالح ساختمانی در مصرف سرانه آب اثرگذارتر بوده و مصرف سرانه آب در ساختمان‌های خشتی که سکونت در آن وجود دارد به طور معنی‌داری کمتر از سایر ساختمان‌ها می‌باشد. دلیل این موضوع سازگاری ساختمان‌های خشتی با اقلیم استان و نیاز کمتر به دستگاه‌های سرمایشی است. میزان مصرف آب تحت تأثیر

اطلاعات مصرف سرانه آب وجود دارد. در این تحقیق مصرف سرانه آب در قالب یک الگوی اقتصادسنجی برآورد شده و عوامل مؤثر بر آن آزمون شده است و در ادامه مصرف سرانه آب در قالب سه سناریو پیش بینی شده است. در سناریوی اول مصرف سرانه در قالب الگوی آرمانی لحاظ شده است. در این الگو بیان می‌شود، انتظار می‌رود در یک دوره ۲۵ ساله مصرف سرانه از وضعیت موجود به حداقل مصرف سرانه در اقتصادهای پیشرفته حرکت نماید. در سناریوی دوم مصرف سرانه در الگوی مطلوب پیش‌بینی شده است و فرض شده رشد مصرف سرانه متوقف شده و سطح مصرف سرانه در سطح فعلی باقی بماند. دلیل انتخاب مصرف سرانه برآوردی به‌عنوان الگوی مطلوب آن است که مصرف سرانه برآوردی نشان دهنده مصرف بر اساس عوامل تعیین شده در تابع تقاضا می باشد. بنابراین اگر شرایط مطابق با آن ادامه یابد می‌توان گفت وضعیت مطلوب صورت گرفته است. به‌عنوان نمونه اگر خانوار رفتار مصرفی خود را بر اساس قیمت تعدیل نماید و مطابق با شیب برآوردی قیمت، مصرف را اصلاح نماید، یعنی مصرف خود را طبق سیاست قیمتی مورد نظر دولت، هدفگذاری نموده است. از این رو مصرف متناسب با تغییرات قیمتی صورت گرفته است که مطلوب دولت می‌باشد. همچنین اگر خانوار مطابق با تغییرات درآمدی، مصرف خود را تغییر دهد نیز می‌توان بیان نمود، مصرف آب متناسب با شیب متغیر درآمدی در مدل، تغییر یافته است. البته وضعیت ایده‌آل در مقاله یک درجه بالاتر در نظر گرفته شده به طوری که خانوارها سرانه مصرفی خود را کاهش دهند و به این معنی است که واکنش بیشتری نسبت به اثر عوامل در تابع تقاضا از خود نشان دادند و این می‌تواند به دلیل فرهنگ‌سازی و یا ارائه الگوهای صحیح مصرف باشد. در سناریوی سوم مصرف سرانه در قالب الگوی موجود مطابق با رشد سه دهه گذشته در حال افزایش در نظر گرفته شده است. در جدول (۳) جمعیت و مصرف سرانه در قالب سناریوهای مختلف ارائه شده است.

مصالح سهم ساختمان‌های خشتی از کل ساختمان‌های استان یزد در نمونه مورد بررسی محاسبه شده و تأثیر کاهنده آن بر تقاضای آب لحاظ شده است. علاوه بر این متوسط اثر مناطق با استفاده از میانگین ضریب هر شهرستان محاسبه و در الگو منظور شد است. در نهایت با پیش‌بینی درآمد سرانه و سایر متغیرهای معنی‌دار در مدل میزان تقاضای سرانه آب برای سال آینده پیش‌بینی شد. در مرحله بعدی با استفاده از میزان تقاضای سرانه آب پیش‌بینی شده در قالب سه سناریو آرمانی، مطلوب و موجود تقاضای کل آب شهری استان یزد برای دوره ۱۳۹۸ الی ۱۴۲۵ پیش‌بینی شده است.

نتایج و بحث

تحلیل نتایج (تیین سناریوهای مختلف در زمینه مصرف و کمبود آب شهری):

به‌منظور پیش‌بینی وضعیت عرضه و تقاضای آب شهری در استان یزد دو سناریوی جمعیتی و سه سناریو در زمینه مصرف معرفی شده است که بر اساس آن میزان کمبود منابع آبی پیش‌بینی می‌شود.

سناریوهای جمعیتی:

در این تحقیق میزان رشد جمعیت با توجه به روند بلند مدت رشد جمعیت در قالب دو سناریو مهاجرتی رشد جمعیت با در نظر گرفتن مهاجرت و رشد جمعیت بدون در نظر گرفتن مهاجرت بررسی شده است. رشد جمعیت با مهاجرت ۲/۵۳ درصد در افق ۲۰ سال آینده و رشد جمعیت بدون مهاجرت ۱/۹۸ درصد در نظر گرفته شده است. دو شاخص فوق بر اساس روند گذشته رشد جمعیت و نرخ مهاجرت در دهه گذشته در استان یزد محاسبه شده است.

سناریوهای مختلف در زمینه تقاضای آب:

مصرف آب علاوه بر جمعیت تحت تأثیر مصرف سرانه آب شهری قرار دارد، بنابراین به‌منظور پیش‌بینی مصرف آب نیاز به

جدول ۳- جمعیت و مصرف سرانه آب شهری در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف

سال	جمعیت استان یزد (نفر)		مصرف سرانه (مترمکعب)	
	بدون مهاجرپذیری	با مهاجرپذیری	الگوی آرمانی	الگوی مطلوب
۱۴۰۰	۹۴۲۴۵۷	۱۰۷۳۴۶۱	۵۹/۳۲	۶۱/۷۰
۱۴۰۵	۱۰۳۹۵۵۶	۱۲۱۶۳۳۳	۵۳/۷۵	۶۱/۷۰
۱۴۱۰	۱۱۴۶۶۴۸	۱۳۷۸۲۱۹	۴۸/۷۱	۶۱/۷۰
۱۴۱۵	۱۲۶۴۸۰۰	۱۵۶۱۶۴۴	۴۴/۱۵	۶۱/۷۰
۱۴۲۰	۱۳۹۵۱۱۹	۱۷۶۹۴۹۱	۴۰/۰۱	۶۱/۷۰
۱۴۲۵	۱۵۳۸۸۷۱	۲۰۰۴۹۹۲	۳۶/۲۶	۶۱/۷۰

نوسان دارد و این فاصله در طول زمان در حال افزایش است به نحوه که با اعمال سیاست‌های طرف تقاضا تا حد زیادی می‌توان سطح مصرف آب شهری در استان یزد را کنترل نمود ولی به‌منظور پی بردن به سطح کفایت سیاست کنترل مصرف باید میزان دسترسی به منابع آبی بررسی نمود. در ادامه با بهره‌مندی از اطلاعات سطح مصرف سرانه و جمعیت شهری در استان یزد و با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف میزان مصرف آب شرب در مناطق شهری استان یزد پیش‌بینی و میزان کمبود منابع آبی به‌صورت جدول (۴) ارائه شده است.

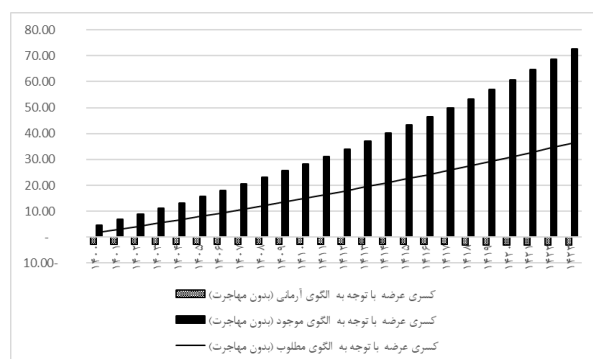
همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، متوسط نرخ رشد جمعیت و نرخ مهاجرت در مناطق شهری استان یزد در دوره ۱۳۵۰ الی ۱۳۹۵ به‌عنوان رشد بلند مدت در نظر گرفته شده و اطلاعات جمعیتی بر اساس دو سناریوی با و بدون مهاجرت در جدول ارائه شده است. همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود فاصله جمعیت شهری استان با و بدون مهاجرت در حال افزایش است و دلیل این موضوع رشد جمعیت مهاجران در سال‌های قبل می‌باشد. از اطلاعات جدول (۳) می‌توان دریافت، سطح مصرف سرانه در طول یک دامنه وسیع قابلیت

جدول ۴- پیش‌بینی میزان مصرف و کمبود آب شهری در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف بدون مهاجرت (میلیون مترمکعب)

سال	تقاضای آب شهری استان یزد			کمبود عرضه با توجه به الگوی تقاضا		
	الگوی آرمانی	الگوی مطلوب	الگوی موجود	الگوی آرمانی	الگوی مطلوب	الگوی موجود
۱۴۰۰	۵۵/۹۰	۵۸/۱۵	۵۹/۵۶	-۲/۸۱	-۰/۵۷	۰/۸۵
۱۴۰۵	۵۵/۸۸	۶۴/۱۴	۶۹/۷۷	-۲/۸۴	۵/۴۲	۱۱/۰۶
۱۴۱۰	۵۵/۸۶	۷۰/۷۵	۸۱/۷۳	-۲/۸۶	۱۲/۰۳	۲۳/۰۱
۱۴۱۵	۵۵/۸۴	۷۸/۰۴	۹۵/۷۴	-۲/۸۸	۱۹/۳۲	۳۷/۰۲
۱۴۲۰	۵۵/۸۱	۸۶/۰۸	۱۱۲/۱۵	-۲/۹۰	۲۷/۳۶	۵۳/۴۳
۱۴۲۵	۵۵/۷۹	۹۴/۹۵	۱۳۱/۳۶	-۲/۹۳	۳۶/۲۳	۷۲/۶۵

آبی استان یزد را مرتفع نمود. در صورت تغییر هر کدام از شرایط نیاز به افزایش سطح عرضه آب در مناطق شهری استان یزد در افق ۱۴۰۰ الی ۱۴۲۵ ضروری است. در ادامه به بررسی سطح مصرف و عرضه مورد نیاز آب شهری در قالب سناریوهای مختلف با فرض وجود مهاجرین به استان یزد به نسبت متوسط دراز مدت سال‌های قبل پرداخته می‌شود.

براساس اطلاعات جدول (۴) میزان مصرف و افزایش عرضه مورد نیاز، به‌منظور رفع کمبود منابع آبی ارائه شده است. با توجه به الگوی تقاضا اعداد منفی در ستون کمبود عرضه، نشان دهنده مازاد می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود در الگوی آرمانی به شرط دستیابی به سطح مصرف سرانه در اقتصادهای پیشرفته و عدم ورود مهاجران به مناطق شهری استان و پایداری منابع آبی موجود، می‌توان کمبود منابع آبی را مرتفع نمود. براساس اطلاعات فوق می‌توان دامنه نوسان مصرف آب شهری در استان یزد تحت اعمال سیاست‌های مختلف در زمینه تقاضا را مشاهده نمود. این اطلاعات دو موضوع مهم را نشان می‌دهد؛ یکی زمان‌بر بودن تغییر الگوی مصرف و دیگری محدود بودن دامنه تغییر مصرف می‌باشد. در ادامه افزایش مورد نیاز عرضه آب شهری در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف با فرض عدم ورود مهاجرین در قالب شکل (۱) ارائه شده است.



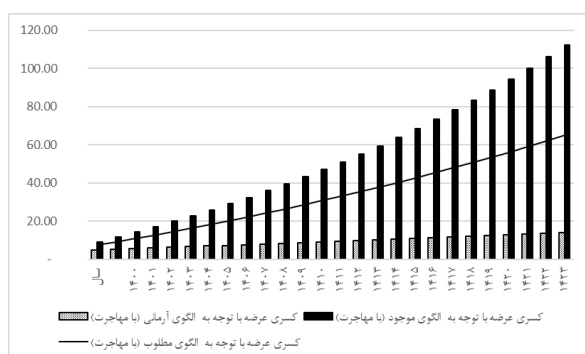
شکل ۱- پیش‌بینی افزایش عرضه آب شهری مورد تمایل در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف با فرض عدم ورود مهاجرین (میلیون مترمکعب)

اطلاعات شکل (۱) نشان می‌دهد، در صورت عدم مهاجر به مناطق شهری در استان یزد با فرض دستیابی به سطح مصرف سرانه در اقتصادهای پیشرفته و پایداری منابع عرضه آبی موجود می‌توان نیاز

جدول ۵- پیش‌بینی میزان مصرف و کمبود آب شهری در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف با مهاجرت (میلیون مترمکعب)

سال	تقاضای آب شهری استان یزد			کمبود عرضه با توجه به الگوی تقاضا		
	الگوی آرمانی	الگوی مطلوب	الگوی موجود	الگوی آرمانی	الگوی مطلوب	الگوی موجود
۱۴۰۰	۶۳/۶۸	۶۶/۲۳	۶۷/۸۵	۴/۹۶	۷/۵۲	۹/۱۳
۱۴۰۵	۶۵/۳۸	۷۵/۰۵	۸۱/۶۴	۶/۶۷	۱۶/۳۳	۲۲/۹۲
۱۴۱۰	۶۷/۱۴	۸۵/۰۴	۹۸/۲۴	۸/۴۲	۲۶/۳۲	۳۹/۵۲
۱۴۱۵	۶۸/۹۴	۹۶/۳۶	۱۱۸/۲۱	۱۰/۲۲	۳۷/۶۴	۵۹/۴۹
۱۴۲۰	۷۰/۷۹	۱۰۹/۱۸	۱۴۲/۲۴	۱۲/۰۸	۵۰/۴۶	۸۳/۵۲
۱۴۲۵	۷۲/۶۹	۱۲۳/۷۱	۱۷۱/۱۶	۱۳/۹۷	۶۴/۹۹	۱۱۲/۴۴

مرتفع نمود. بنابراین نیاز به افزایش سطح عرضه آب در مناطق شهری استان یزد در افق ۱۴۰۰ الی ۱۴۲۵ ضروری است.



شکل ۲ - پیش‌بینی افزایش مورد نیاز عرضه آب شهری در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف با فرض ورود مهاجرین (میلیون متر مکعب)

براساس اطلاعات جدول فوق میزان مصرف و افزایش عرضه مورد نیاز به منظور رفع کمبود منابع آبی استان با در نظر گرفتن ورود مهاجرین ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود به واسطه رشد جمعیت و افزایش مصرف، اگرچه تا اندازه‌ای می‌توان با اعمال سیاست‌های سختگیرانه میزان نیاز به افزایش عرضه را کاهش داد اما امکان تأمین آب شهری مورد نیاز بدون افزایش منابع عرضه وجود ندارد. میزان افزایش مورد نیاز عرضه آب شهری در استان یزد در قالب سناریوهای مختلف با فرض ورود مهاجرین در شکل (۲) ارائه شده است.

اطلاعات نمودار فوق نشان می‌دهد، در صورت ورود مهاجرین از روستاها و سایر استان‌ها به مناطق شهری در استان یزد با فرض دستیابی به سطح مصرف سرانه در اقتصادهای پیشرفته و پایداری منابع عرضه آبی موجود نمی‌توان نیاز آبی استان یزد را

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این تحقیق به منظور بررسی سطح بحران آب شرب شهری در استان یزد و ضرورت اتخاذ تدابیر جدی در حل آن، میزان نیاز و منابع آبی مورد نیاز در دوره ۱۴۰۰ الی ۱۴۲۵ با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویا پیش‌بینی شد. به این منظور ابتدا با استفاده از یک الگوی مخارج خطی و داده‌های تلفیقی بودجه خانوار در دوره ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۶ عوامل مؤثر بر مصرف سرانه آب بر اساس روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته برآورد شد. در ادامه با استفاده از نتایج تخمین، مصرف سرانه آب شهری در قالب سه سناریو که سطح سخت‌گیری در اعمال سیاست‌های مختلف در زمینه تقاضا را نشان می‌داد پیش‌بینی شد. سه سناریوی پیشنهادی شامل در قالب سه الگوی آرمانی، مطلوب و موجود معرفی شد. در سناریوی اول مصرف سرانه در قالب الگوی آرمانی لحاظ شده است. در این الگو انتظار

می‌رود، در یک دوره ۲۵ ساله مصرف سرانه از وضعیت موجود به حداقل مصرف سرانه در اقتصادهای پیشرفته حرکت نماید. در سناریوی دوم مصرف سرانه در الگوی مطلوب پیش‌بینی شده است و فرض می‌شود، رشد مصرف سرانه متوقف شده و سطح مصرف سرانه در سطح فعلی باقی بماند و در سناریوی سوم مصرف سرانه در قالب الگوی موجود مطابق با رشد سه دهه گذشته در حال افزایش در نظر گرفته شده است. علاوه بر مصرف سرانه نقش جمعیت و سیاست‌های کنترل جمعیت شهری در قالب دو سناریو وجود مهاجرین به استان و عدم ورود مهاجرین بررسی شد. براساس نتایج تحقیق در صورت دستیابی به میزان منابع آب شهری موجود، در شرایطی که امکان ورود مهاجرین جدید به داخل مناطق استان یزد وجود نداشته باشد، می‌توان با اعمال سیاست‌های تقاضا و کاهش سطح مصرف سرانه به سطح کشورهای پیشرفته نیاز آب شرب استان را مرتفع نمود و در غیر این صورت بحران آبی در استان

رشد و توسعه اقتصادی، ۵ (۲): ۶۸-۴۲.

- Arbues F., Villanua I. and Barberan R. 2010. Household size and residential water demand: an empirical approach. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 54: 61-80
- Binet M., Carlevaro F. and Paul M. 2014. Estimation of Residential Water Demand with Imperfect Price Perception. *Environmental Resource Economics*, 59 : 561-586.
- Di cosmo V. 2011. Are the Consumers Always Ready to Pay? A Quasi-Almost Ideal Demand System for the Italian Water Sector. *water resource management*, 25(2) : 465-481.
- Groom B. and Koundouri P. 2011. The Economics of Water Resource Allocation: Valuation Methods and Policy Implications in Water Resource Allocation. *Policy and Socioeconomic*, 33:138-167.
- Lopez C. 2014. Microeconometric Analysis of Residential Water Demand. *Environmental Resource Economics*, 59 : 137-166.
- Nauges C. and Strand J. 2007. Estimation of Non-tap Water Demand in Central American Cities. *Resource and Energy Economics*, 29:165-82.
- Nauges C. and Van den Berg C. 2009. Demand for Piped and Non-piped Water Supply Services: Evidence from Southwest Sri Lanka. *Environmental and Resource Economics*, 42(4):535-49.
- Nauges C. and Whittington D. 2010. Estimation of Water Demand in Developing Countries: An Overview. *The World Bank Research Observer*, 25(2) :263- 294.
- Rietveld P., Rouwendal J. and Zwart B. 2000. Block Rate Pricing of Water in Indonesia: An Analysis of Welfare Effects. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 36(3):73-92.

روز به روز وارد مرحله جدید خواهد شد و ممکن است به فوق بحران خواهد رسید. بنابراین به منظور جلوگیری از تبعات آن پیشنهاد می‌شود، علاوه بر اعمال سیاست‌های کنترل تقاضا باید سیاست‌های تأمین نیاز آبی شهروندان استان از مجاری جدید به صورت جدی و فوری مورد توجه مسئولین استانی و ملی قرار بگیرد.

پی‌نوشت

- 1- Inconvenience costs
- 2- Stone-Geary Utility Function
- 3- Klein & Rubin (1948)
- 4- Samuelson & Geary

منابع

- زاهدی، م و رنجریان، ب. ۱۳۹۱. شناخت گردشگری. نشر چهارباغ. تهران.
- سام، ع. و مروت ح. ۱۳۹۷. تجزیه و تحلیل اثر هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب خانگی در مناطق شهری کشور (رهیافت سیستم معادلات تقاضا). پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)، ۱۸ (۴): ۱۶۱-۱۸۵.
- سجادی فر، س. و خیابانی، ح. ۱۳۹۰. مدل‌سازی تقاضای آب خانگی با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی، مطالعه موردی: شهر اراک. آب و فاضلاب، ۳ (۲۲): ۵۹-۶۸.
- عباسپور، ف.، جلیلی، م.، و عطاری ج. ۱۳۹۶. تاثیر قانون هدفمندی‌سازی یارانه‌ها بر مصرف آب شهری مشهد. نشریه آب و فاضلاب، ۲۸ (۱): ۶۵-۷۳.
- عبدلی، ق. و فرجی دیزجی، س. ۱۳۸۸. برآورد تابع تقاضای آب شهرستان ارومیه. نشریه دانش و توسعه، ۱۶ (۲۸): ۱۷۵-۱۵۸.
- فیوضات، ی. ۱۳۹۰. مبانی برنامه ریزی آموزشی. نشر ویرایش. تهران.
- مکیان، ن. و سعادت خواه، آ. ۱۳۹۰. اندازه‌گیری حداقل معاش با استفاده از سیستم مخارج خطی مطالعه موردی: جامعه شهری استان یزد (برنامه‌های سوم و چهارم توسعه). نشریه پژوهش‌های