پژوهشنامه اقتصاد و کسب و کار
شاپا: ۸۳۹۶ – ۲۰۰۸
سال ششم، شماره یازدهم، (تابستان ۱۳۹۴)، صفحه ۱ تا ۱۵

تأثیر هدفمندی یارانه بر میزان تقاضای آب مصرفی شهری (مورد مطالعه: شهر تهران)

***احمد فیروزی*[۱*]، *دکتر علی دهقانی*[۲]، *دکتر سجاد فرجی دیزجی*[۳]**

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۵

چکیده

حاکمیت اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک در پهنهٔ وسیعی از کشور و افزایش مصرف آبِ ناشی از رشد جمعیت و رشد شهرنشینی در سال‌های اخیر، برنامه‌ریزی دقیق‌تر و عملکرد کارآتر در راستای تخصیصِ بهینه و حفاظت از منابع آبی کشور را ضروری می‌سازد. در این مقاله، تابع تقاضای آب شهری تهران، باتوجه به تأثیر متغیر یارانه بر آن، بررسی شده است. برای برآورد این تابع، از داده‌های سری زمانی ماهانهٔ دورهٔ زمانی ۱۳۹۳-۱۳۸۲ استفاده شده است. مدل برازش‌شده مبتنی بر حداکثرسازی تابع مطلوبیت استون ـ گری و رویکرد مدل‌های خودرگرسیونی و روابط هم‌انباشتگی هستند. نتایج پژوهش، نشان داد، هدفمندی یارانه در مقدار تقاضای آب شهری تأثیر نداشته است؛ به‌علاوه، تقاضای آب شهری تهران، با قیمت آب و قیمت سایر کالاها رابطهٔ عکس و با درآمد، رابطهٔ مستقیم دارد. تقاضای آب شهری این شهر، نسبت به قیمت آب و قیمت کالاهای دیگر، بی‌کشش و نسبت به درآمد، کالایی ضروری است.

کلیدواژه‌ها: تابع تقاضا، تابع مطلوبیت استون ـ گری، الگوی خودرگرسیون برداری(VAR)[۴]، یارانه[۵].

۱. مقدمه

دربارهٔ تقاضای آب مصرفی، همچون تقاضا برای کالاهای دیگر، می‌توان تعریفی به‌صورت زیر ارائه کرد که تقاضای آب، رابطه‌ای یک به یک را میان میزان مصرف آب وحداکثر قیمتی که متقاضی در مقادیر گوناگون حاضر به پرداخت آن است، نشان می‌دهد؛ به شرطی که درآمد و قیمت کالاهای جانشین، مکمل و سایر شرایط ثابت باشد. امروزه باتوجه به کمبود آب بهداشتی و آب در دسترس، نقش آب به‌عنوان کالایی اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است؛ به‌گونه‌ای که اهمیت و کاربرد آن در فعالیت‌های مختلف اقتصادی، سبب شده است که از آن به‌عنوان کلید توسعهٔ پایدار نام برده شود.

امروزه، آب را نمی‌توان یک کالای فراوان و فاقد ارزش اقتصادی دانست؛ بلکه کالایی بدون جایگزین و باارزش اقتصادی زیاد و دارای مصارف متعدد است. برای تداوم‌یافتن استفاده از منابع آب، نمی‌توان از مخازن و سایر منابع آب با سرعتی بیش از آنچه که چرخهٔ طبیعت، توانِ احیا و بازتولید آن

۱*. کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه آزاداسلامی ـ واحد تهران جنوب، **پست الکترونیکی نویسنده مسئول:** *ahmad_saman۹۲@yahoo.com*
۲. دکترای علوم اقتصادی و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد تهران جنوب
۳. دکترای علوم اقتصادی و استادیار دانشگاه تربیت مدرس

4. Vector Auto regressive proces
5. Subsidy

را دارد، برداشت کرد. رشد جمعیت و روند شتابان شهرنشینی و به‌دنبال آن، افزایش مصرف آب و آلودگی منابع به‌همراه توزیع نابرابر آب در کرۀ زمین، مسائل و مشکلات زیادی را برای بشر ایجاد کرده است. منطقۀ خاورمیانه، با آب و هوای خشک و نیمه‌خشک و میانگین بارندگی ۲۵۰میلی‌متر در سال، از مناطق کم‌آب دنیا به‌شمار می‌رود. اکثر مناطق ایران نیز به دلایل موقعیت جغرافیایی در محدوده‌ای از کرۀ زمین واقع شده‌اند که بیشترین آنها جزوِ مناطق خشک و نیمه‌خشک هستند؛ و این در حالی است که سیاست‌گذاران اقتصادی کشور، همواره بر سیاست خودکفایی غذایی و رشد محصولات کشاورزی تأکید داشته‌اند که این سیاست‌ها نیز استفادۀ بیش از حدِّ از منابع آبی کشور را درپی داشته‌اند(جبل عاملی و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۲: ۲). بنابراین، باتوجه به افزایش روزافزون تقاضای آب، ضرورتِ توجه بیشتر به مسائل اقتصادی آب و همچنین بررسی دقیق‌تر تقاضای آب برای ما آشکارتر می‌شود.

شهر تهران، تا حدود نیم قرن پیش، شهری کوچک و کم‌تحرک بود. اما امروزه، با رشد فزایندۀ جمعیت، به‌سببِ توسعۀ فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی، به یکی از بزرگ‌ترین شهرهای دنیا تبدیل شده و بخش عمده‌ای از جمعیت ایران را در خود جا داده است. باتوجه به اینکه روند ساخت و ساز و رشد بی‌رویۀ جمعیت در تهران، تابع برنامۀ مدون و از پیش تعیین‌شده‌ای نبوده است و برنامه‌های تأمین و انتقال و توزیع آب آن، با افزایش جمعیت، همگون نیست، از این رو، این شهر نیز همانند اکثر شهرهای بزرگ جهان، ازلحاظ آب‌رسانی، با مشکلات متعددی روبه‌رو است. برخلاف بسیاری از کانون‌های اصلی جمعیت در کشورهای بزرگ جهان که در کنار رودخانه‌ها بنا شده‌اند، جمعیت در شهر تهران، در کنار رودخانه قرار نگرفته است؛ به همین سبب، باید از نقاط دوردست و رودخانه‌های اطراف، آبِ مورد نیاز شهروندان تأمین شود. ویژگی‌های جغرافیایی این شهر، مسائلِ زیست‌محیطی، آلودگی آب و کافی‌نبودنِ ذخیرۀ آب‌های سطحی و زیرزمینی برای جمعیت روزافزون این شهر، همگی دلایلی برای نیاز به یک برنامه‌ریزی جامع در این زمینه است(پژویان و حسینی، ۱۳۸۲).

کمبود آب، به‌دلیل کاهش بارندگی از یک طرف و افزایش مصرف آن ازطرف دیگر، موجب شده است که برداشت از آب‌های زیرزمینی، رودخانه‌ها و سدهای موجود شدت یابد و درنتیجه، از میزان آب موجود برای مصارف خانگی و کشاورزی و صنعتی کاسته شود. علاوه بر آن، محیط زیست نیز درمعرض آسیب جدی قرار گیرد و از این نظر، خساراتی به اقتصاد شهر وارد آید. امروزه، توجه به مسائل اقتصادی آب و نیز بررسی دقیق‌تر تقاضای آب در شهر تهران بسیار بیشتر از گذشته ضروری به‌نظر می‌رسد؛ تا با مدیریت تقاضا ازطریق مکانیزم‌های اقتصادی، همچون سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی از آنها پیشگیری شود(خوشبخت و همکاران، ۱۳۹۰).

قیمت‌گذاری و یا نرخ تعدیل‌کنندۀ مصرف آب، از اهداف متعدد و پیچیدۀ سیاست‌گذاران است. سیستم کاربردی تخصیص آب، هیچ‌گاه به‌عنوان ابزار هدف به‌منظور حداکثرکردن سود دنبال نمی‌شود. علاوه بر بهره‌وری اقتصادی، تأسیساتِ آب، به‌دنبال اهدافی ازقبیل کافی‌بودن درآمدها و کاهش‌دادنِ هزینه‌های خود هستند(گریفن[1]، ۲۰۰۶: ۲۵۱). آب شهری، یکی از اقلام مهمِّ مصرفی خانوارها است که با قیمت نسبتاً پایین دراختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد و همین مسئله، نگرانی مصرف بی‌رویه و اتلاف منابع آب ازسوی خانوارها را ایجاد می‌کند(حسینی، ۱۳۸۲).

رویکرد ایران در زمینۀ یارانه‌های پرداختی به مصارف آب، پیش از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها، به‌گونه‌ای بود که از یک سو، پایین‌بودن قیمت آب باعث اتلاف آن می‌شد و از سوی دیگر، یارانه‌های غیرمستقیم به‌گونه‌ای نامتعادل، بین طبقات اجتماعی توزیع می‌شد و به این ترتیب، بهره‌مندی طبقات آسیب‌پذیر از آن کم بود. یکی از مؤثرترین ابزارهای مدیریت تقاضا، اعمال قیمت‌گذاری مناسب است. افزایش بهای آب مصرفی به‌صورت تدریجی و یا یکباره، تمایل مصرف‌کنندگان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، افزایش تقاضا را کنترل می‌کند و

1. Griffin, R. C.

حتی ممکن است که به تغییر در ترکیب سبد مصرف‌کنندگان خانگی منجر شود. از این رو، هدف اصلی مقالهٔ حاضر، سنجش اثر هدفمندی یارانه بر تقاضای آب خانوارهای شهر تهران است. شایان ذکر است که اهمیت مدیریت تقاضای آب تهران، به انجام پژوهش‌های زیادی در این باره منجر شده است؛ اما آنچه پژوهش حاضر را از سایر مطالعات متمایز می‌کند، بحث تأثیر هدفمندی یارانه‌ها بر تقاضای آب شهر تهران، با استفاده از تکنیک‌های هم‌انباشتگی و خود توضیح برداری و برای بازهٔ زمانی قبل و بعد از انجام هدفمندی یارانه‌ها است.

در این پژوهش، فرضیه‌های زیر آزمون شده‌اند: مقدار تقاضای آب شهری، تابعی معکوس از قیمت و تابع مستقیم از درآمد است؛ تقاضای آب شهری نسبت به قیمت و درآمد بی‌کشش است؛ متغیر دمای هوا دارای اثرات معناداری بر روی تقاضای آب است و بالأخره، کاهش در یارانهٔ پرداختی، به کاهش در میزان آب مصرفی مشترکان و تقاضای آب شهری منجر می‌شود.

این مقاله، شامل پنج بخش است. بخش اول به مقدمه اختصاص دارد. در بخش دوم، پژوهش‌های پیشین که در زمینهٔ تقاضای آب انجام شده است، بررسی می‌شود؛ در بخش سوم، مبانی نظری تقاضا برای آب شرح داده خواهد شد؛ در بخش چهارم، دربارهٔ روش‌شناسی پژوهش و یافته‌های تجربی بحث می‌شود و درنهایت، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش در بخش پایانی ارائه خواهد شد.

۲. مروری بر پژوهش‌های انجام‌شده

دربارهٔ برآورد تابع تقاضای آب شهری، طی دهه‌های اخیر، تجزیه و تحلیل‌های فراوانی انجام گرفته است؛ اما درمورد تأثیرحذف یارانهٔ قیمتی بر تقاضای آب شهری، مطالعات کمی مورد توجه قرار گرفته است؛ ازجمله مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ تابع تقاضای آب، می‌توان به مطالعات خوشبخت و همکاران(۱۳۹۰) اشاره کرد که در این مقاله، تابع تقاضای آبِ بخشِ خانگی، با قیمت‌های غیرخطی، با استفاده از الگوی انتخاب گسسته ـ پیوسته در شهر تهران، طی دورهٔ ۱۳۸۵-۱۳۸۱، تخمین زده شده است.

در مطالعهٔ آنها، تابع تقاضای آب مصرفی خانوارهای شهر تهران، با اطلاعات بودجهٔ خانوار در ساختار قیمت‌های بلوکی، با الگوی انتخاب گسسته ـ پیوسته، با روش حداکثر راست‌نمایی، برآورد شده است. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که پارامترهای قیمت و درآمد، دارای علامت مورد انتظار منفی و مثبت هستند. کشش‌های غیرشرطی محاسبه‌شده نشان‌دهندهٔ این هستند که حساسیت مصرف‌کنندگان دربرابر تغییر قیمت و درآمد، در ساختار قیمت بلوکی مخالف صفر است. بنابراین، می‌توان از سیاست اصلاح قیمت در ساختار قیمت بلوکی، به‌عنوان ابزار مؤثری در مدیریت مصرف مازاد بر نیاز استفاده کرد.

بهبودیان و همکاران(۱۳۹۰)، اثر هدفمندسازی یارانه‌ها بر تقاضای آب خانگی در شهر نیشابور را بررسی کرده‌اند. برای این منظور، با استفاده از اطلاعات سری زمانی ماهانه برای سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۷۶، تابع تقاضای آب برای شهر نیشابور تخمین زده شده و متغیرهای مستقل برای آینده، با درنظرگرفتنِ اجراشدنِ طرح هدفمندسازی یارانه‌ها، پیش‌بینی شده است. نتایج آنها نشان می‌دهد که با اجراشدن طرح هدفمندسازی یارانه‌ها و واقعی‌شدنِ قیمت آب، سرانهٔ مصرفِ آب کاهش می‌یابد.

سجادی‌فر و خیابانی(۱۳۹۰)، تقاضای آب خانگی را با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی در شهر اراک مدل‌سازی کرده‌اند. آنها با استفاده از تابع مطلوبیت استون ـ گری، تابع تقاضای آب خانگی را استخراج و با به‌کارگیری مدل تعدیل جزئی و استفاده از روش اقتصادسنجی، مدل عوامل تصادفی، تقاضای بلندمدت وکوتاه‌مدت آب شهر اراک در فصل‌های مختلف و همچنین، کلِّ سال را برآورد کرده‌اند. در پژوهش آنها از داده‌های ترکیبی مربوط به ۱۵۲ خانوار شهر اراک در سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۷۷ استفاده شده است. درمجموع، نتایج آنها کم‌کشش‌بودنِ تقاضای آب خانگی نسبت به درآمد و قیمت و همچنین مکمل‌بودن آب با سایر کالاها را تأیید می‌کند. علاوه بر آن، نتایج آنها نشان می‌دهد که کشش قیمتی و درآمدی فصل تابستان(جانشین مصارف بیرونی)، تقریباً دوبرابر کشش قیمتی و درآمدی فصل زمستان(جانشین

مصارف داخلی) بوده و کشش تقاضای بلندمدت از کوتاه‌مدت، بیشتر است.

جبل عملی و گودرزی فراهانی(۱۳۹۲)، تأثیر یارانه‌های اعطایی به بخش آب شهری قم، در دورهٔ ۱۳۸۹-۱۳۸۷ که مربوط به دورهٔ قبل از اجرای هدفمندی یارانه‌ها است، را بررسی کرده است. آنها با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون برداری و با استفاده از حداکثرسازی تابع مطلوبیت استون ـ گری، نشان می‌دهند که کاهش یارانه‌های اعطایی به آب مصرفی خانوارها، به کاهش در میزان آب مصرفی تا ۴۲ لیتر در روز منجر خواهد شد.

در پژوهش‌های خارجی انجام‌گرفته دربارهٔ برآورد تابع تقاضای آب و عوامل مؤثر بر آن، می‌توان به پژوهش‌هایی چون مطالعات اسچلیچ[1] و هیلنبراند[2](۲۰۰۷) مراجعه کرد. این دو، عوامل مؤثر بر تقاضای آب در آلمان را شناسایی کرده‌اند. به این سبب، آنان از عواملی چون درآمد، آب‌بهای مصرفی و قیمت کالاهای دیگر استفاده می‌کنند. نتایج حاصل از مدل‌سازی آنها نشان می‌دهد که با رشد ۲ درصدی در آب‌بهای مصرفی، تا سال ۲۰۲۰، میزان تقاضا به میزان ۱۰ درصد، چیزی درحدود ۱۳ لیتر در هر روز کاهش خواهد یافت. به‌علاوه، یافته‌ها بیانگر این هستند که رشد ۱ درصدی در درآمد سرانه، به افزایش ۵ درصدی، یعنی حدود ۶/۵ لیتر در هر روز در میزان آب مصرفی و تقاضا برای آن، منجر خواهد شد.

دهارماراتنا[3] و هریس[4](۲۰۱۰)، تابع تقاضای آب را با استفاده از روش تابع مطلوبیت استون ـ گری برای کشور سریلانکا برآورد کردند. آنها علت استفاده از این روش، نسبت به روش تابع کاب ـ داگلاس[5] را دو عامل می‌دانند:

۱. ثابت‌بودن کشش قیمتی در این تابع؛ ۲. این تابع فرض می‌کند که مصرف آب دو بخش دارد که شامل یک بخش مصرفی ثابت و یکی بخش آبی است که اسراف می‌شود و هدر می‌رود.

نتایج پژوهش آنان نشان می‌دهد که نسبت بخشی از آب که به تغییرات حساس نیست، بین ۰/۶۴ و ۱/۰۶ سرانه در هر ماه است. نتایج برآوردشده برای کشورهای توسعه‌یافته، بیانگر این است که کاهش مصرف آب ازطریق ابزار قیمتی نسبت به کشورهای در حال توسعه، ابزار مؤثرتری است. محدودهٔ کشش قیمت از ۰/۱۱- تا۰/۱۴- بوده و کشش درآمد بین بازه ۰/۱۱ تا ۰/۱۴ است.

بینت[6](۲۰۱۱) ، تابع تقاضای آب را با استفاده از تابع استون ـ گری برای کشور فرانسه، با لحاظ تغییرات قیمتی برآورد کرده است. به این سبب، وی از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته[7] برای برآورد تابع رگرسیون استفاده می‌کند. برآوردگرهای مدل GMM، حاکی از درون‌زایی متغیر قیمت است. یافته‌های او نشان می‌دهد که مصرف‌کنندهٔ آب مسکونی، به قیمت واکنش نشان می‌دهد و آب به‌عنوان یک کالای نرمال ضروری است.

داگنیو[8](۲۰۱۲) در پژوهشی، عوامل مؤثر بر تقاضای آب در منطقهٔ جنوب غربی اتیوپی را بررسی کرده است. وی بیان می‌دارد که بنا بر فرضِ انجام‌گرفته، عوامل مؤثر بر تقاضای آب و منابع آبی در شهر، عبارت‌اند از: درآمد خانوارها، موقعیت تحصیلی سرپرست خانوارها، اعضای خانوارها، جنسیت افراد، مالکیت منزل مسکونی و آب‌بها. نتایج حاکی از آن است که هزینه‌های ماهیانه، مالکیت منزل مسکونی و موقعیت تحصیلی سرپرست خانوارها، ازلحاظ آماری مؤثر و معنادار است. درحالی‌که سایر عوامل استفاده‌شده در این پژوهش ازلحاظ آماری معنادار نیست و تأثیری بر تصمیم‌گیری سرپرست خانوارها نخواهد گذاشت.

پروپاتو و همکاران[9](۲۰۱۲) ، تابع تقاضای آب را ازطریق داده‌های ساعات مصرفی در بخش صنعت و مسکن در فرانسه، تجزیه و تحلیل کرده‌اند. برای این منظور، از مدل‌های خودهمبستهٔ انباشتهٔ میانگین متحرک برای برآورد تابع تقاضای آب شهری استفاده شده است. متغیرهای برون‌زای معرفی‌شده به‌منظور تأثیرگذاری آنها بر مصرف آب، عبارت‌اند

1. Schleich, J.
2. Hillenbrand, T.
3. Dharmaratna, D.
4. Harris, E.
5. Cobb - Douglas
6. Binet
7. Generelaized Method of Movment
8. Dagnew, D.
9. Propato and et al(2012)

از: روندهای فصلی، تعطیلات، حداکثر دمای روزانه، میزان بارش و تبخیر آب.

نتایج پژوهش، تأثیر معنادار دمای روزانه، میزان بارش و روندهای فصلی بر میزان مصرف آب را نشان می‌دهد؛ به‌طوری که متغیر حداکثر دمای روزانه در ساعات مختلف روز، دارای اثرات مثبت و معنادار بر مصرف آب است؛ به‌گونه‌ای که میزان مصرف در روز بسیار بیشتر از مصرف آب در شب است.

پارکر[1] و ویلبی[2](۲۰۱۳) به‌طور نظری و عملی، تقاضای آب مصرفی ازسوی خانوارها در انگلیس را بررسی کردند و روش‌هایی برای برآورد و پیش‌بینی تقاضای آب در دورهٔ کوتاه‌مدت(روزانه و فصلی) و بلندمدت(سال و دهه) پیشنهاد دادند. به‌علاوه، در این پژوهش، آنان دربارهٔ اوج مصرف آب ازسوی خانوارها، با استفاده از معیارهای اندازه‌گیری مبتنی بر مطالعات و تکنیک‌های آماری، برای پیش‌بینی تقاضا در بلندمدت، بحث کرده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که توجه بیشتر به روابط بین متغیرهای آب و هوا و تقاضای مصرفی خانواده، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تقاضای آب شهری خانوارها است.

به‌طور کلی، با بررسی مطالعات گذشته، مشاهده می‌شود که در زمینهٔ تأثیر یارانه بر تقاضای آب، مطالعات کمی در اقتصاد ایران انجام شده است. پژوهش‌های گذشته، عمدتاً تقاضای آب را تابعی از آب‌بهای مصرفی و درآمد سرانهٔ خانوارها و شرایط آب و هوایی درنظر گرفته‌اند که البته باتوجه به موقعیت جغرافیایی هر منطقه، تقاضای آب و معناداری هریک از متغیرهای واردشده در مدل و حداقل مصرف آب، متفاوت است. برتری این پژوهش، نسبت به پژوهش‌های پیشین که در این زمینه انجام گرفته، بررسی تقاضای آب تهران، با درنظرگرفتنِ دوره‌های قبل و بعد از اعمال هدفمندی یارانه‌ها است. باتوجه به موقعیت جغرافیایی شهر تهران، متغیر آب و هوا و میزان بارندگی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تقاضای آب وارد مدل شده است. این در حالی است که در مطالعات پیشین که در این زمینه انجام گرفته، به تأثیر یارانه‌ها بر میزان تقاضای آب، بعد از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها کمتر توجه شده است و این مقاله، تأکید بیشتری بر تقاضای آب، بعد از دورهٔ اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها دارد.

۳. مبانی نظری تقاضای آب

تقاضای آب برحسب کاربردهای وسیع به ۳ دستهٔ شهری، کشاورزی و صنعتی تقسیم می‌شود که در هر کدام از این گروه‌ها نیز آب برای موارد متعدد به‌کار می‌رود. نمودار ۱، به‌طور واضح، کاربرد آب در بخش‌های مختلف را توضیح می‌دهد.

۹۰ درصد آب استحصال‌شده در ایران، صرف کشاورزی می‌شود و آب برداشتی در صنعت که به‌عنوان یک عامل تولید مطرح است، به‌طور عمده برای خنک‌کردنِ سیستم‌های تولیدی، ایجاد بخار به آب، به‌کار می‌رود. تقاضا برای آب در بخش‌های کشاورزی و صنعتی، همانند تقاضا برای عوامل تولید و کالای واسطه‌ای، بررسی می‌شود. به عبارت دیگر، تابع تقاضا برای آب در بخش مسکونی، عمومی و تجاری تقسیم می‌شود و تقاضای آب مسکونی، شامل استفادهٔ آب ازسوی خانوارها در داخل یا خارج از محدودهٔ مسکونی است. استفادهٔ عمومی آب، شاملِ آب عرضه‌شده به پارک‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و دیگر تسهیلات عمومی است. و بالأخره، کاربرد تجاری آب، شامل آب مصرفی انبارها، فروشگاه‌ها، رستوران‌ها، هتل‌ها و دیگر موارد مشابه است(فرجی دیزجی، ۱۳۸۸).

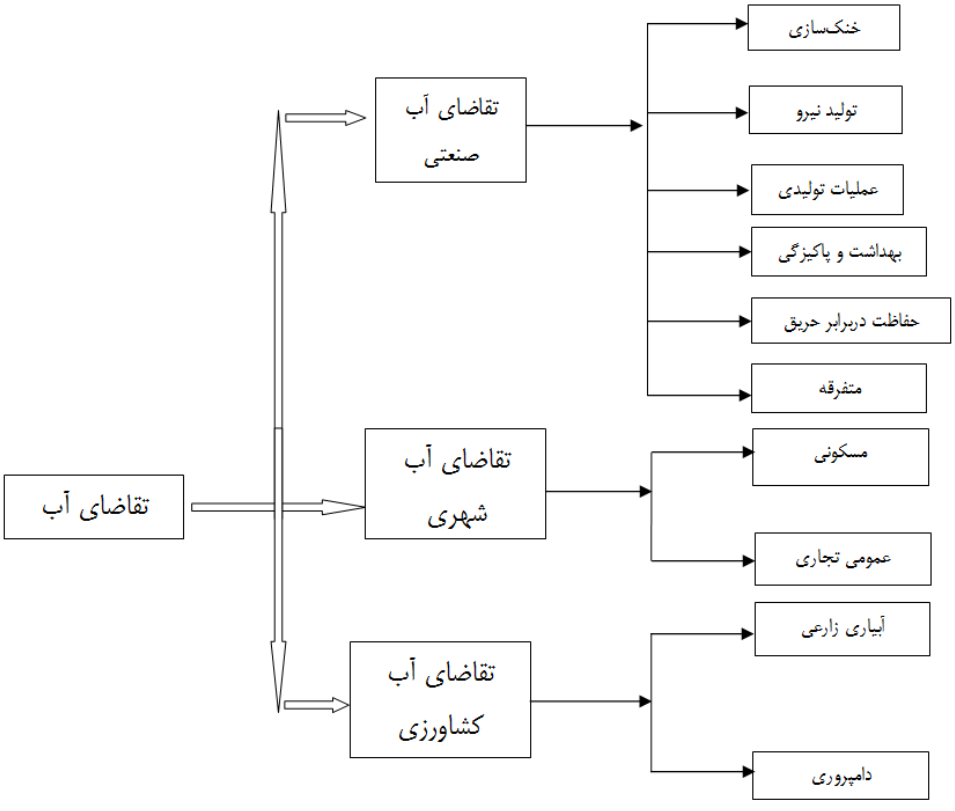
آب، نیاز حیاتی انسان است. مقدار عرضهٔ آب، همیشه محدود بوده است. اما، همراه با افزایش جمعیت و تغییر در شیوهٔ زندگی، مقدار تقاضای آب همواره رو به افزایش است.

به‌طورکلی، موفقیت استراتژی‌های مدیریت آب، به این بستگی دارد که چقدر خوب بتوانیم درک کنیم که مردم چگونه دربارهٔ آب و مصرف آن می‌اندیشند؛ و از این طریق، به‌دنبال تغییر رفتار مصرف‌کنندگان باشیم . بنابراین، بخشی از برنامه، مربوط به آگاه‌سازی مردم، بخشی به ایجاد انگیزه و بخشی

1. Parker, J. M.
2. Wilby, R. L.

نیز مربوط به وجود وسایل و امکاناتی است که اهداف فوق را تحقق می‌بخشند. قیمت، عاملِ مهمی در کنترل رفتارهای مصرفی است و افزایش آن می‌تواند در کوتاه‌مدت، تقاضای آب را کاهش دهد. قیمت پایین آب، علاوه بر اینکه حساسیتی را بر الگوی مصرف ایجاد نمی‌کند، موجب می‌شود که درآمد ناشی از تعرفه‌ها، پایین‌ترین میزان لازم برای پوشش کامل هزینه‌های سیستم تأمین آب شهری باشد. بنابراین، بخش آب، یارانه‌های سنگینی را دریافت می‌کند(وزارت نیرو، ۱۳۷۹).

نمودار ۱. کاربرد آب در بخش‌های مختلف



منبع: فرجی دیزجی، ۱۳۸۸

مشترکان آب خانگی، بهایی را می‌پردازند که بسیار پایین‌تر از قیمت تمام‌شدهٔ اقتصادی است و تمام هزینه‌های این حمایت در بودجهٔ دولت ثبت نمی‌شود. پایین‌بودن قیمتِ آب در بخش خانگی، در هر سال، موجب ازدست‌رفتنِ بخش زیادی از درآمد شرکت آب و فاضلاب می‌شود که این درآمد، هم می‌تواند موجب پوشش هزینه‌های مرتبط با آب در این بخش شود و هم در راستای توسعهٔ سرمایه‌گذاری‌های آب به‌کار رود. اینها عواملی است که بر ناکارآمد بودن یارانه‌ها در این بخش صحه می‌گذارد. قیمت اقتصادی آب، یا هزینهٔ واقعی تولید آب می‌تواند اهداف گوناگونی را مدنظر قرار دهد. اما یکی از اهداف مهم آن، می‌تواند تعیین هزینه‌های واقعی آب، به‌منظور اصلاح تعرفه‌های مشترکان پرمصرف و تعیین مبانی نظام تعرفه و قیمت‌گذاری آب باشد(وزارت نیرو، ۱۳۸۵). با فرض اینکه مصرف‌کننده، با سبدی از دو کالا، شامل آب(w) و سایر کالاها و خدمات Q_{oth} که یک کالای ترکیبی فرض شده است، روبه‌رو است، تابع مطلوبیت استون ـ گری و درنتیجه، مسئلهٔ حداکثرسازی مطلوبیت، به‌صورت زیر خواهد بود(هندرسون و کوانت، ۱۹۸۰: ۶۱-۶۰).

$$Max\ U^{*}=\alpha_1 ln(w - s_w) + \alpha_2 \ln(Q_{oth} - S_{oth}) \qquad (۱)$$

$$St : I = P_w w + P_{oth} Q_{oth} \qquad (۲)$$

که در آن:

S_w: حداقل میزان مصرف آب، S_{oth}: حداقل میزان مصرف سایر کالاها ، W: میزان مصرف آب، Q_{oth}: میزان مصرف سایر کالاها، I: بودجهٔ خانوار، P_w: قیمت آب، P_{oth}: قیمت سایر کالاها.

از حداکثرسازی مسئلهٔ بالا و با فرضِ $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$، خواهیم داشت:

$$W = S_w + \frac{\alpha 1}{P_w}[I - P_w w - P_{oth}Q_{oth}] \qquad (۳)$$

و درنهایت، با فرض:

$$\theta_1 = \alpha_1 \ , \ \theta_2 = -\alpha_1 S_{oth} \ , \ \theta_0 = -S_w(1-\alpha_1) \qquad (٤)$$

فرم کلی تابع تقاضای آب به‌صورت زیر خواهد بود:

$$W = \theta_0 + \theta_1\left(\frac{Yt}{Pwt}\right) + \theta_2\left(\frac{Poth}{Pwt}\right) + \theta_3 Subsidy_t + \theta_4 Weather_t + \theta_5 Dumweather_t + \theta_6 Rain_t + \varepsilon_t \qquad (۵)$$

متغیرهای الگو

برای برآورد تابع تقاضای آب از داده‌های ماهانهٔ سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۳ که از ادارهٔ آب و فاضلاب استان تهران گرفته شده، استفاده شده است که به ترتیب زیر معرفی می‌شوند:

W: متوسط مصرف سرانهٔ هر مشترک در ماه، مورد نظر است و از تقسیم کلِّ مصرف آب در هر ماه، بر تعداد مشترکان موجود در آن ماه، به‌دست آمده است.

Yp: از تقسیم‌کردن متوسط درآمد سرانهٔ خانوار در هر ماه، بر قیمت متوسط آب در آن ماه به‌دست آمده است.

$Cpip$: از تقسیم شاخص قیمت مصرف‌کننده در هر ماه(جانشینی برای قیمت سایر کالاها، غیر از آب)، بر متوسط آب در آن ماه به‌دست آمده است.

$Subsidy$: متغیر یارانه، یا به عبارتی، تفاضل بین قیمت تمام‌شده و متوسط قیمت فروش آب خانگی در شهر تهران است.

$Wather$: بیانگر متوسط درجهٔ حرارت روزانه در هر ماه

$Rain$: بیانگر میزان بارندگی در هر ماه است.

$Dumweather$: متغیر جانشین برای فصل تابستان است.

٤. روش‌شناسی پژوهش و یافته‌های تجربی

هنگامی که می‌خواهیم رفتار چند متغیر سری زمانی را بررسی کنیم، لازم است به ارتباطات متقابل بین متغیرها در قالب یک الگوی سیستم معادلات هم‌زمان توجه کنیم. اگر معادلات یک الگوی ساختاری، شامل متغیرهای با وقفه نیز باشد، به‌اصطلاح، آن را الگوی سیستم برون‌زا یا ازپیش تعیین‌شده می‌نامند. رویکرد معادلات ساختاری برای مدل‌سازی سری‌های زمانی از نظریهٔ اقتصادی، در اغلب موارد، استغنای کافی برای تصریحی پویا که بتواند تمامی این روابط را شناسایی کند، ندارد. علاوه بر این، وقتی متغیرهای درون‌زا در دو طرف معادلات ظاهر می‌شوند، کار تخمین و استنباط از نتایج را دچار مشکل می‌سازد. مهم‌ترین انتقاد از الگوهای ساختاری، محدودیت‌های نامعتبری است که بر روی پارامترهای الگو به‌منظور حصول پارامترهای روابط کوتاه‌مدت یا پویایی‌های الگو تحمیل می‌شوند.

سیمز(۱۹۸۰)، بیان می‌کند که به‌هنگام استفاده از این روش در تصریح معادلات ساختاری هم‌زمان، قواعد سرانگشتی و قضاوت‌های کارشناسی، جایگزین نظریه‌های اقتصادی کلاسیک، مبنی بر بهینه‌یابی آحاد اقتصادی می‌شود. به‌علاوه طبقه‌بندی متغیرها به درون‌زا و برون‌زا، اختیاری و قابل قبول است. در رویکرد مذکور، متغیرهای برون‌زا، متغیر سیاستی یا متغیرهای ماورای مرزهای الگو هستند. این نوع طبقه‌بندی، بازخور میان متغیرها را لحاظ نمی‌کند و به تخمین نادرست ضرایب منجر می‌شود. همچنین، عدم تصریح صحیح پویایی‌های الگو در رویکرد سنتی، ممکن است به پیش‌بینی‌های ضعیف و ردِّ نظریه‌های اقتصادی بینجامد.

این مشکلات، اقتصادسنجدانان را برآن داشت که از رویکرد غیرساختاری برای مدل‌سازی روابط بین چند متغیر سری زمانی استفاده کنند. یکی از این رویکردها، رویکردِ خود توضیح برداری VAR است. این رویکرد، ازسوی سیمز در سال‌های ۱۹۷۲، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲ به‌عنوان جایگزینی برای الگوهای کلان‌سنجی معرفی شد. الگوهای VAR، براساس روابط تجربی که بین داده نهفته است، پایه‌گذاری شده است و به‌صورت فرم خلاصه‌شدهٔ سیستم معادلات هم‌زمان

مدنظر قرار می‌گیرند؛ که هرکدام از متغیرهای درون‌زا بر روی وقفه‌های خود و وقفه‌های متغیرهای دیگر در سیستم رگرس می‌شود(نوفرستی، ۱۳۷۸: ۲۸-۲۵). در این قسمت، قبل از تحلیل‌های هم‌انباشتگی، ابتدا پایایی(مانایی) کلیهٔ متغیرهای مدل را ازطریق روش دیکی ـ فولر تعمیم‌یافته(ADF)[1] می‌آزماییم.

براساس نتایج جدول ۱، تمامی متغیرهای استفاده‌شده، به‌جز W در سطح، درحالت عرض از مبدأ و روند پایا بوده و خود متغیر W در حالت بدون عرض از مبدأ و بدون روند پایا است.

جدول ۱. بررسی مانایی متغیرها

نام متغیرها	در سطح			
	با عرض از مبدأ و روند	مقادیر بحرانی	بدون عرض از مبدأ و بدون روند	مقادیر بحرانی
cpip	پایا	-۳/۷۷	-	-
yp	پایا	-۵/۱٤	-	-
rain	پایا	-۸/۳۹	-	-
weather	پایا	-٤/۵۹	-	-
subsidy	پایا	-۱۰/۵۳	-	-
w	-	-	پایا	-۲/۹۰

منبع: محاسبات پژوهش.

آزمون روابط علّی(آزمون علّیّت گرانجری)

در این آزمون، روابط علّی بین متغیرها بررسی می‌شود. آزمون‌های روابط علّی درصدد پاسخگویی به سؤالاتی ساده از این قبیل هستند که آیا تغییر متغیرهای مستقل، سبب تغییر متغیر وابسته می‌شود؟ متعاقب این استدلال که متغیرهای مستقل، علت W هستند، وقفه‌های متغیرهای مستقل باید در معادلهٔ w معنادار باشد. درصورتی که این اتفاق بیفتد و نه عکس آن، گفته می‌شود که متغیرهای موجود، علیت گرانجر w است. در جدول زیر، معناداری هریک از متغیرها نسبت به w آزمایش شد. در این جدول، رابطهٔ یک‌سویهٔ w نسبت به متغیرهای *cpip,yp,weather* نشان داده شده است که براساس آن: *cpip,yp,weather*، علت تغییر مصرف آب است. به عبارت دیگر، این متغیرها نقش معناداری در توضیح w ایفا می‌کنند.

اما متغیرهای *rain,subsidy*، معنادار، و علت تغییر مصرف آب نیستند.

جدول ۲. آزمون معنی‌داری متغیرها

Excluded	Chi-sq	df	Prob
WEATHER	۸/۱٦	۲	۰/۰۱٦۹
YP	۱۹/٤۳	۲	۰/۰۰۰۱
SUBSIDY	۰/٦۹	۲	۰/۷۰۵۳
RAIN	۱/٦٤	۲	۰/٤۳۸۵
CPIP	۱۱/٤۸	۲	۰/۰۰۳۲

منبع: محاسبات محقق

1.Augmented Dickey-Fuller Test

تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی

برای اطمینان از خواص کلاسیک جملات خطا در برآوردِ الگوی VAR، ابتدا تعداد وقفه‌هایی که لازم است، در الگو ظاهر شود را تعیین می‌کنیم. باتوجه به اطلاعات به‌دست‌آمده در جدول و مقایسهٔ آنها با مقادیر بحرانی، چنانچه ضوابط HQ(حنان کوئین) و یا SBC(شوارتز ـ بیزین) را ملاک قرار دهیم، تعداد وقفه‌های بهینه ۲ خواهد بود(جدول ۳).

جدول ۳. آزمون تعیینِ تعداد وقفه‌های بهینه

Lag(وقفه)	AIC	SBC	HQ
۰	۵۵/۰۹	۵۵/۳۶	۵۵/۲۰
۱	٤۹/۱۹	۵۰/۲۹	٤۹/٦٤
۲	٤۸/۳٤	۵۰/*۲۵	٤۹/*۱۱
۳	٤۸/۲۱	۵۵/۹٤	٤۹/۳۲

منبع: محاسبات محقق

در راستای بررسی و تعیین رابطه(روابط) تعادلی بلندمدت بین چند متغیر اقتصادی سری زمانی، از روش یوهانسون استفاده می‌کنیم. کمیت‌های آماری آزمون اثر وحداکثر مقدار ویژه برای تعیین تعداد بردارهای هم‌جمعی در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ٤. آزمون‌های اثر و حداکثر مقدار ویژه برای برآورد و تعداد بردارهای هم‌انباشتگی

آزمون λTrace				آزمون λmax			
مقدار بحرانی ٪۹۵	آمارهٔ آزمون	فرضیهٔ مخالف	فرضیهٔ صفر	مقدار بحرانی ٪۹۵	آمارهٔ آزمون	فرضیهٔ مخالف	فرضیهٔ صفر
۹۵/۷۵	۲٤۸/٤۸	r≥۱	r≤ 0	٤۰/۰۷	۱۰٦/۹۸	r= 1	r= ۰
٦۹/۸۱	۱٤۱/٤۹	r≥۲	r≤ 1	۳۳/۸۷	۷۱/۰۳	r= 2	r≤ 1
٤۷/۸۵	۷۰/٤۵	r≥۳	r≤ 2	۲۷/۵۸	٤۵/۹۹	r= 3	r≤ 2
۲۹/۷۹	۲٤/٤٦	r≥٤	r≤ 3	۲۱/۳	۱۳/٤۰	r= 4	r≤ 3
۱۵/٤۹	۱۱/۰۵	r≥۵	r≤ 4	۱٤/۲٦	۸/۳٤	r= 5	r≤ 4

منبع: محاسبات محقق

همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه می‌شود، آزمون یوهانسون ـ جوسیلیوس، وجود سه رابطهٔ تعادلی بلندمدت را میان متغیرهای مذکور تأیید می‌کند. مناسب‌ترین الگو، الگویی است که در آن، مدل کوتاه‌مدت عرض از مبدأ و روند نداشته باشد و روابط بلندمدت نیز بدون روند بوده، اما مقید به داشتنِ عرض از مبدأ باشند. استفاده از این الگو، تناسبِ زیادی با به‌کارگیری ساختار تقاضای استون ـ گری دارد که در آنجا بر وجود حداقل مصرف(عرض از مبدأ) تأکید می‌شود. به‌علاوه، با مقایسهٔ آماره‌های محاسباتی ازطریق نرم‌افزار Eviews، با مقادیر بحرانی گزارش‌شده، وجود سه بردار هم‌انباشتگی بین متغیرها ازطریق آماره‌های آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه تأیید شد. باتوجه به ضرایب متغیرهای موجود، مناسب‌ترین بردار را برای معادلهٔ تقاضای آب انتخاب می‌کنیم که در جدول ۵ قید شده است.

جدول ۵. برآورد تابع تقاضای بلندمدت آب

متغیرها	بردار به هنجار شده	بردار
W	۱	۸/۱۲×۱۰^-۱۰
Y_P	۰/۰۰۰۱۳	۱/۰۵×۱۰^-۱۳
Subsidy	۰/۰۰۰۳۲	۲/۶×۱۰^-۱۳
Cpip	-٤٥/۳۱	۳/٦۷×۱۰^-۸
Intercept	۱۹/۰۲	۱/٥٤×۱۰^-۸
Weather	۱/۲	۹/۷٤×۱۰^-۱۰
Rain	۰	۰
Dumweather	۰/۳۸	۳/۰۸×۱۰^-۱۰

منبع: محاسبات محقق

بنابراین، تابع تقاضای بلندمدت آب به‌صورت زیر بیان می‌شود:

W=19/02+0/00013Yp – 45/31Cpip + 1/2Weather +0/00032Subsidy + 0/38Dumweather (۶)

t-student → (۳/٤۳) (۲/٥٤) (۲/٤۲) (۱/۲٥) (۳/۲۰)

باتوجه به اینکه در معادلهٔ بهینه، ضریب متغیر Rain صفر شده است، آن را از معادلهٔ تقاضای آب کنار گذاشته‌ایم. و همچنین ضریب متغیر Subsidy، باتوجه به مقدار آمارهٔ t- student، بی‌معنی است. ضریب متغیر هزینهٔ خانوار(Cpip)، حاکی از سهم بسیار کم آب خانگی در هزینه‌های خانوارها است و نیز ضریب متغیر آب و هوا (Weather) و دامی آن(Dumweather) تأثیر مثبت و معنادار بر روی تقاضای آب شهری داشته‌اند.

محاسبهٔ کشش‌ها و حداقل مصرف آب

اگر فرمول تابع تقاضا را به‌صورت زیر داشته باشیم:

$$W=\theta_0+\theta_1\left(\frac{Y}{P^w}\right)+\theta_2\left(\frac{cpip}{P^w}\right) \qquad (۷)$$

در این صورت، برای محاسبهٔ کشش‌های قیمتی و درآمدی و نیز کشش قیمتی متقاطع از فرمول‌های زیر استفاده خواهیم کرد:

کشش قیمتی:

$$Ew,pw=\frac{dW}{dPw}\times\frac{Pw}{W}=\left(-\theta_1\ \frac{Y}{P^w}-\theta_2\ \frac{Cpip}{P^w}\right)\frac{P^w}{Y}$$

$$=\left(-\theta_1\frac{Y}{P^w}-\theta_2\frac{Cpip}{P^w}\right)\frac{1}{Y} \qquad (۸)$$

کشش درآمدی:

$$Ew,y=\frac{dW}{dY}\times\frac{Y}{W}=\theta_1\left(\frac{1}{Pw}\right)\frac{Y}{W} \qquad (۹)$$

کشش قیمتی متقاطع:

$$Ew,cpip=\frac{dW}{dcpip}\times\frac{CPIP}{W}=\theta_2\left(\frac{1}{Pw}\right)\frac{Cpip}{W} \qquad (۱۰)$$

کشش‌های نقطه‌ای قیمت و درآمدی متقاطع، باتوجه به فرمول‌های ذکرشده در بالا و به‌طور نمونه، برای مردادماه سال ۱۳۹۲، محاسبه شده و در جدول زیر آورده شده است.

جدول ٦. کشش‌های قیمتی و درآمدی و متقاطع

کشش قیمتی خودی Ew,pw	کشش درآمدی Ew,y	کشش قیمتی متقاطع Ew,cpip
-۰/۲۷	۰/۵۷	-۰/٤۲

منبع: محاسبات محقق

قدر مطلق کشش‌های قیمتی و درآمدی آب، کمتر از یک برآورد شده‌اند و این حکایت از آن دارد که تقاضای آب، نسبت به قیمت آب و نیز درآمد، بی‌کشش است و این به آن معنا است که آب، کالایی ضروری و حیاتی است و بنابراین، تغییرات قیمت و درآمد، اثر زیادی بر مقدار مصرف آن نخواهد داشت. کشش قیمتی متقاطع، برابر با ۰/۴۲- تخمین زده شده است و این نشان می‌دهد:

اول اینکه آب، کالایی بدون جانشین است وسایر کالاها به‌عنوان نوعی کالای مکمل برای آب تلقی می‌شوند. درواقع با افزایش قیمت کالاهای دیگر، تقاضا برای آب نیز کاهش می‌یابد.

دوم اینکه تقاضای آب، نسبت به تغییرات قیمت کالاهای دیگر، بی‌کشش است و اگر کالاهای دیگر(به غیر از آب) را به‌مثابه یک کالای مرکب درنظر بگیریم، با افزایش یک درصدی در قیمت کالای مرکب، تقاضای آب، کمتر از یک درصد کاهش می‌یابد.

حداقل مصرف آب:

بیان شد که یکی از ویژگی‌های مهم و مناسب تابع تقاضای حاصل از تابع مطلوبیت استون ـ گری، این است که به‌راحتی می‌تواند میزان حداقل مصرف را به‌دست آورد. این موضوع، به‌ویژه دربارهٔ کالاهای ضروری، همچون آب، بسیار حایز اهمیت است.

باتوجه به آنچه که در مطالب قبل و در بحث معرفی تابع استون ـ گری و تابع تقاضای مشتق‌شده از آن، ذکر شد، به‌سهولت می‌توان میزان حداقل مصرف ماهانهٔ هر مشترک در شهر تهران را با استفاده از رابطهٔ زیر به‌دست آورد:

$$Sw=\frac{\theta_0}{1-\theta_1} \qquad (۱۱)$$

در این رابطه θ_0، همان عرض از مبدأ است که برابر با ۱۹ متر مکعب و نیز θ_1، ضریب متغیر Yp که برابر ۰/۰۰۰۱۳ محاسبه شده است. به این ترتیب، حداقل مصرف آب (Sw) برای هر مشترک در تهران، حدود ۱۹ مترمکعب(۱۹۰۰۰ لیتر) در ماه است. بنابراین، حداقل مصرف آب یک مشترک تهرانی، براساس برآورد مدل، درحدود ۶۳۳ لیتر در روز است.

تجزیهٔ واریانس و توابع واکنش

در تجزیهٔ واریانس، به‌دنبال آن هستیم تا مشخص کنیم، چه میزان از تغییرات W، ازطریقِ شوک‌های مختلف متغیرهای W، $Weather$، Yp، $Subsidy$، $Rain$، $Cpip$ بوده است. در جدول ۷، نتایج واریانس نشان داده شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، در ابتدا، بیشترین تغییرات مصرف آب را خود متغیر توضیح می‌دهد؛ اما در طول زمان، سهم خود متغیر در تغییرات کمتر می‌شود و به‌تدریج سهم متغیرهای $cpip, yp, Weather$ افزایش می‌یابد؛ اما در این جدول، سهم متغیر $rain,subsidy$ در تمام دوره‌ها، کمتر از سهم متغیرهای دیگر است.

در دورهٔ اول، ۱۰۰درصد تغییرات w ازطریق شوک ایجادشده با w بوده و سهم بقیهٔ متغیرها در توضیح تغییرات w صفر است. در دورهٔ دوم، ۹۱ درصد از تغییرات w ازطریق خود w و۳ درصد به‌واسطهٔ $weather$ و ۳/۵ درصد ازطریق yp و ۰/۰۰۲ درصد ازطریق $subsidy$ و ۰/۲ درصد به‌واسطهٔ $rain$ و ۴/۰۶ درصد ازطریق $cpip$ بوده است. در دورهٔ سوم، ۸۴ درصد از تغییرات w ازطریق خود w و ۴/۲ درصد به‌واسطهٔ $weather$ و ۰/۷ درصد ازطریق yp و ۰/۲درصد ازطریق $subsidy$ و ۰/۷ درصد به‌واسطهٔ $rain$ و ۶/۹ درصد ازطریق $cpip$ بوده است.

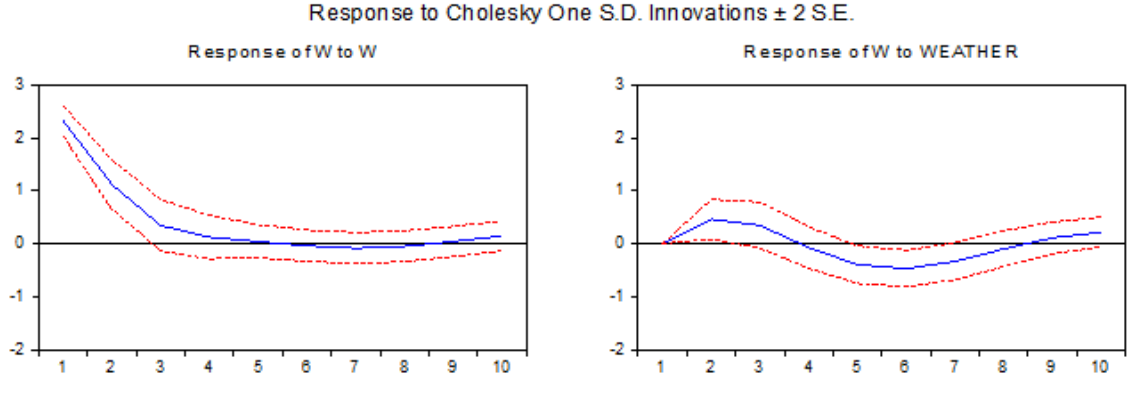
در کل، سهم $rain,subsidy$ در تغییرات w، نسبت به متغیرهای دیگر، خیلی پایین بوده است.

جدول ۷. نتایج تجزیهٔ واریانس متغیر W

Period	S.E.	W	WEATHER	YP	SUBSIDY	RAIN	CPIP
۱	۲/۳۱۶۷۱۵	۱۰۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰
۲	۲/۶۹۴۲۷۸	۹۱/۱۳۵۲۶	۲/۹۴۶۹۹۲	۱/۶۴۶۶۵۵	۰/۰۰۲۶۵۲	۰/۲۰۰۷۳۳	۴/۰۶۷۷۱۰
۳	۲/۸۲۶۶۸۶	۸۴/۲۹۰۰۷	۴/۲۰۴۷۹۷	۳/۵۸۳۸۰۹	۰/۲۳۳۱۵۸	۰/۷۴۳۴۳۳	۶/۹۴۴۷۳۰
۴	۲/۹۱۴۱۴۴	۷۹/۴۸۳۵۵	۴/۰۲۰۶۷۱	۵/۲۴۶۳۲۸	۰/۶۷۲۷۸۶	۱/۳۳۲۶۲۹	۹/۲۴۴۰۳۷
۵	۳/۰۱۷۶۷۵	۷۴/۱۴۱۷۸	۵/۴۵۴۸۳۹	۶/۹۲۱۳۳۹	۱/۲۵۶۱۳۳	۱/۴۲۳۵۵۶	۱۰/۸۰۲۳۵
۶	۳/۱۳۳۸۴۳	۶۸/۷۶۱۹۷	۷/۳۰۳۲۹۵	۸/۵۳۰۲۸۹	۱/۸۴۲۵۱۲	۱/۳۵۱۹۷۳	۱۲/۲۰۹۹۷
۷	۳/۲۳۶۷۷۴	۶۴/۵۲۳۱۸	۷/۸۹۰۱۸۰	۱۰/۰۱۵۶۴	۲/۳۶۳۲۶۵	۱/۲۷۶۶۸۳	۱۳/۹۳۱۰۵
۸	۳/۳۲۸۲۲۸	۶۱/۰۴۷۵۹	۷/۵۴۸۸۵۴	۱۱/۱۹۳۳۸	۲/۷۸۶۸۴۳	۱/۲۲۵۵۰۴	۱۶/۱۹۷۸۳
۹	۳/۴۲۶۵۲۲	۵۷/۶۱۲۳۱	۷/۲۲۵۳۲۷	۱۱/۹۱۸۸۹	۳/۱۰۴۶۹۹	۱/۲۱۳۲۹۲	۱۸/۹۲۵۴۸
۱۰	۳/۵۴۱۴۵۴	۵۴/۱۰۷۳۸	۷/۱۳۵۱۲۴	۱۲/۲۱۵۷۶	۳/۳۴۷۱۵۵	۱/۲۶۰۹۱۱	۲۱/۹۳۳۶۷

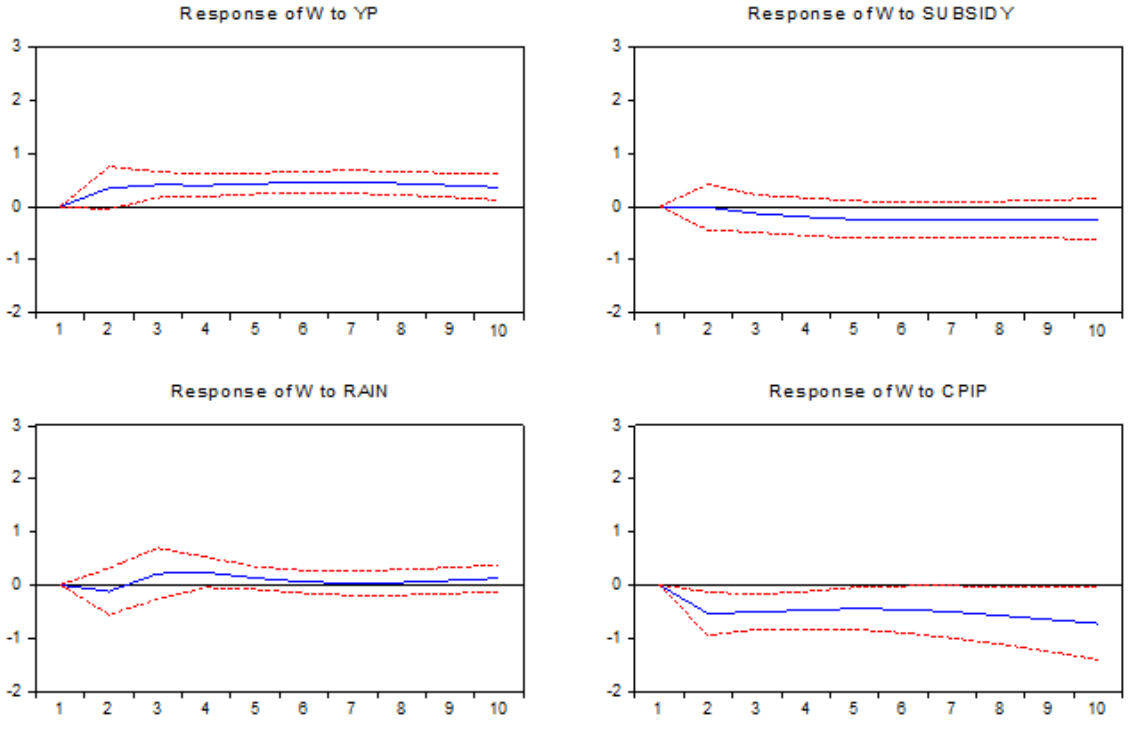
منبع: محاسبات محقق

از توابع واکنش آنی، می‌توان برای تجزیه و تحلیل اثر شوک‌های ساختاری بر متغیر هدف، یعنی تقاضای آب استفاده کرد. واکنش پویایی متغیر W، در اثر شوکی به اندازهٔ یک انحراف معیار بر متغیرهای مدل و برای ۱۰ دورهٔ آینده در مجموعهٔ نمودار ۲ نشان داده شده است. ایجاد شوک بر روی متغیر w، ابتدا باعث افزایش و سپس باعث کاهش متغیر w، و درنهایت، موجبِ روندی کاهشی می‌شود. ایجاد شوک بر روی متغیر weather(درجه حرارت)، در ابتدا سبب افزایش مصرف آب می‌شود، سپس اثر کاهشی دارد و در آخر دوره، باعثِ افزایش متغیر w می‌شود. درواقع می‌توان گفت، تأثیرات نوسانی بر روی w داشته است. ایجاد شوک بر روی متغیر yp، تأثیر مثبت بر متوسط مصرف آب هر مشترک دارد و تقریباً روند نسبتاً باثباتی را تا انتها حفظ کرده است. ایجاد شوک بر روی متغیر $cpip$، اثر کاهشی بر روی w داشته است و به‌علاوه، اثر شوک بر روی متغیرهای rain، subsidy، تأثیر ناچیز و قابل اغماضی را بر روی مصرف آب نشان می‌دهد.



←

→



نمودار ۲. واکنش تقاضای آب به تغییرات هریک از متغیرهای توضیحی در ۱۰ دورهٔ آینده(محاسبات محقق)

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

امروزه آب را نمی‌توان کالایی فراوان و فاقد ارزش اقتصادی دانست؛ بلکه آب، کالایی بدون جایگزین و با ارزش اقتصادی زیاد و دارای مصارف متعددی است. برای تداوم‌یافتنِ استفاده از منابع آب، نمی‌توان از مخازن و سایر منابع آب با سرعتی بیش از آنچه که چرخهٔ طبیعت، توان احیا و بازتولید آن را دارد، برداشت کرد. از این رو، سرانهٔ دسترسی به آب کاهش می‌یابد. به این ترتیب، برای نیل به اهداف مدیریت تقاضای آب، مطالعه و بررسی عوامل مؤثر بر میزان مصرف آب و تعیین چگونگی واکنش مقدار مصرف به تغییرات هریک از این عوامل، ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌علاوه، به‌دنبال اجرای هدفمندی یارانه‌ها و افزایش در آب‌بها، الگوی مصرفی خانوارها دستخوش تغییراتی خواهد بود. بنابراین، بررسی تأثیر کاهش یارانه‌های نقدی بر میزان آب مصرفی، می‌تواند در تعیین راهکارهای سیاستی برای کاهش در مصرف آب مؤثر باشد. در این پژوهش، با استفاده از یک تابع مطلوبیت استون ـ گری، مدل تابع تقاضای آب استخراج شده و با استفاده از مدل VAR و براساس روش یوهانسون، رابطهٔ تقاضای بلندمدت آب شهری تهران، برآورد شد. در ادامه، کشش‌های قیمتی و درآمدی و متقاطع براساس فرمول‌های مربوط محاسبه شد و نتایج زیر به‌دست آمد:

الف ـ تقاضای آب شهری شهر تهران، براساس رویکرد نظریات اقتصادی و قانون تقاضا با قیمت آب رابطهٔ معکوس و با درآمد، ارتباط مستقیم دارد.

ب ـ قدر مطلق کشش‌های قیمتی و درآمدی آب، کمتر از یک است و این حکایت از آن دارد که تقاضای آب، نسبت به قیمت آب و نیز درآمد، کم‌کشش است و این به آن علت است که آب، کالایی ضروری وحیاتی است و بنابراین، تغییرات قیمت و درآمد، اثر چشم‌گیری بر مقدار مصرف آن نخواهد داشت.

ج ـ یارانه(سوبسید)، تأثیری بر میزان مصرف آب نداشته است. بنابراین، فرضیهٔ یارانه، که درواقع فرض اصلی مورد

مطالعه است، بر میزان مصرف آب بی‌معنی است.

د ـ کشش قیمتی متقاطع، برابر با ۰/۴۲- تخمین زده شده است. این نشان می‌دهد که اول اینکه آب، کالایی بدون جانشین است و سایر کالاها به‌عنوان نوعی کالای مکمل برای آب تلقی می‌شوند. درواقع افزایش قیمت کالاهای دیگر موجب می‌شود، تقاضا برای آب نیز کاهش می‌یابد. ثدوم اینکه، تقاضای آب، نسبت به تغییرات قیمت کالاهای دیگر، بی‌کشش است و اگر کالاهای دیگر(به غیر از آب) را به‌مثابه یک کالای مرکب درنظر بگیریم، با افزایش یک درصدی در قیمت کالای مرکب، تقاضای آب، کمتر از یک درصد کاهش می‌یابد.

ه ـ متغیر بارندگی بی‌معنی است؛ ولی متغیر درجهٔ حرارت و متغیر دامی(مجازی)، می‌تواند تأثیر زیادی در میزان تقاضای آب داشته باشد و بامعنی است.

نتیجه‌گیری کلی، به این شکل است که هدفمندی یارانه، تأثیری در میزان کاهش تقاضای آب نداشته است و باید برنامه‌های درست و مدون در بحث هدفمندی پیاده شود؛ چراکه از جدول آنالیز واریانس نیز بیان شد که در کل، سهم subsidy، در تغییرات w خیلی پایین بوده است و همچنین از نمودار توابع واکنش آنی نشان داده شده است که اثر شوک بر روی متغیرهای subsidy، rain ، تأثیر ناچیز و قابل اغماضی بر روی مصرف آب داشته است.

مرجع‌ها

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۹۱. نتایج شاخص بهای کالا وخدمات در مناطق کشور. انتشارات *بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران*.

بهبودیان، صادق؛ تابش، مسعود؛ سجادی‌فر، حسین. ۱۳۹۰. «اثر هدفمندسازی یارانه‌ها بر تقاضای آب خانگی(مطالعهٔ موردی: شهر نیشابور)»، *ششمین کنگرهٔ ملی مهندسی عمران*.

پژویان، جمشید و حسینی، سیدشمس‌الدین. ۱۳۸۲. «تخمین تابع تقاضای آب(مطالعهٔ موردی: تهران)»، دانشگاه علامه طباطبایی، فصلنامهٔ *پژوهش‌های اقتصاد ایران* ۵(۱۶)، ۶۷-۴۷.

جبل‌عاملی، فرخنده و گودرزی فراهانی، یزدان. ۱۳۹۲. «تأثیر یارانه بر تقاضای آب، فصلنامهٔ *جغرافیا و توسعه* ۹(۱۶)، ۳۲-۲۴.

حسینی، شمس‌الدین. ۱۳۸۲. تحلیل قیمت‌گذاری آب از نظریه تا عمل(مطالعهٔ موردی ایران)(رسالهٔ دکترا)، *دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد علوم و تحقیقات*.

خوشبخت، آمنه؛ راغفر، حسین؛ خیابانی، ناصر. ۱۳۹۰. «تخمین تابع تقاضای آب بخش خانگی، با قیمت‌های غیرخطی، با استفاده از الگوی انتخاب گسسته ـ پیوسته(مطالعهٔ موردی: شهر تهران، طی دورهٔ ۱۳۸۵-۱۳۸۱)»، فصلنامهٔ *آب و فاضلاب* ۸(۲۲)، ۳۰-۲۲.

رستم‌آبادی سفلی، الهام. بی‌تا. برآورد معادلهٔ مصرف آب در فصول تابستان و زمستان در شهر تهران(پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد)، *دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد تهران مرکزی*.

سازمان هواشناسی کشور، وزارت راه و شهرسازی، آدرس وب سایت: http://www.weather

سجادی‌فر، سیدحسین و خیابانی، ناصر. ۱۳۹۰. «مدل‌سازی آب خانگی، با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی (مطالعهٔ موردی: شهر اراک)»، فصلنامهٔ *آب و فاضلاب* ۲۲(۲۲)، ۳۰-۲۲.

صالح‌نیا، محمدعلی؛ فلاحی، حسی انصاری؛ داوری، کامران. ۱۳۸۵. «بررسی تعرفه‌های آب شهری و تأثیر آن بر الگوی مصرف آب مشترکان(مطالعهٔ موردی: شهر نیشابور)»، فصلنامهٔ *آب و فاضلاب* ۶۳، ۵۹-۵۰.

فرجی دیزجی، سجاد. پاییز ۱۳۸۸. «برآورد تابع تقاضای آب(مطالعهٔ موردی: ارومیه)»، دانشگاه تهران، مجلهٔ *دانش و توسعه* (علمیـ پژوهشی) ۱۶(۲۸).

نوفرستی، محمد. ۱۳۷۸. ریشهٔ واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی. تهران: مؤسسهٔ *خدمات فرهنگی رسا*.

وزارت نیرو، شورای اقتصاد، «دستورالعمل تعیین تعرفهٔ آب شهری و روستایی»، مورخ ۱۳۸۵/۸/۲۰.

وزارت نیرو، کمیتهٔ آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۷۹. عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۲۰۲۵-۱۹۹۰، سناریوها و مسائل. تهران: انتشارات *کمیتهٔ ملی آبیاری و زهکشی*.

هندرسون، جیمز و کوانت، ریچارد. ۱۹۸۰. نظریهٔ اقتصاد خرد، یک تقریب ریاضی. تهران: انتشارات *رسا*.

Bachrah, M. & Vaghan, W. 1995. Household Water Demand Estimation. WWW.iadb.org/sds doc/ env-MBacharach E.pdf

Dagnew, D. 2012. "Factors Determining Residential Water Demand in North Western Ethiopia, The Case of Merawi", A project paper presented to the faculty of the graduate school of Cornell university in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of professional studies.

Dharmaratna, D. & Harris, E. 2010. "Esthmating Residential Water Demand Using the Stone-Geary Functional Form, The Case of Sri Lanka, paper provided by Monash university, Dpartment of Economics in its series Monash Economics, Working Paper number: 46-10.

Griffin, R. C. 2006. Water Resource Economics: The Analysis of Scarcity, Policies and Projects. Cambridge, MA: The MIT Press.

Martinez-Espineira, R. 2002. Residential Water Demand in the Northwest of Spain, Enviromental and Resource Economics.

Parker, J. M. & Wilby, R. L. 2013. "Quantifying Household Water Demand: A Review of Theory and Practice in the UK", Water Resource Manage 27(4), 981-1011.

Schleich, J. & Hillenbrand, T. 2007. "Detetminats of Residential Water Demand in Germany", *Working Paper Sustaiability and Innovation*, No. S3.