فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال بیستم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۹۹ ـ صفحات ۲۸-۱

برآورد شکاف مصرف آب خانگی در استان‌های برخوردار منتخب: رویکرد پانل فضایی

محمدرضا منجذب[۱]
آیدا قاسمی‌نژاد[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۸/۷/۷

چکیده

از موضوعات مهمی که کشور در سال های آتی با آن مواجه بوده، بهینه سازی مصرف آب در کشور است. در این پژوهش، میزان شکاف آب مصرفی استان‌های منتخب از مقدار مطلوب مصرف، به کمک مدل دوربین فضایی (SDM) در چارچوب داده‌های تابلویی فضایی برای ۱۸ استان در بازه زمانی سال ۱۳۸۲ تا سال ۱۳۹۴ تخمین زده شده، و ویژگی بارز این مدل در مقایسه با سایر مدل‌های فضایی (از جمله SEM و SAR)، وارد کردن همزمان وقفه فضایی متغیرهای وابسته و متغیر توضیحی در مدل است. باید اشاره کرد که انتخاب این مدل در پژوهش، به کمک آزمون‌های والد صورت گرفته است. نتایج، نشان می‌دهد که جمعیت و درآمد به‌طور معناداری بر میزان مصرف آب خانگی، اثر مستقیم و قیمت آب به‌طور معناداری، اثر منفی دارد. از آنجایی که قیمت با مصرف آب، رابطه عکس دارد، می‌توان از قیمت، به عنوان ابزاری برای کنترل مصرف استفاده کرد و بخصوص در استان‌های پرمصرف، می‌توان از سیاست قیمت‌گذاری برای کنترل سطح مصرف آب استفاده کرد.

واژگان کلیدی : تقاضای آب، داده‌های ترکیبی، جمعیت
طبقه بندی Jel: Q31, L23, D21, C51

۱. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه خوارزمی، (نویسنده مسؤول) monjazeb@khu.ac.ir
۲. کارشناس ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی، دانشکده اقتصاد دانشگاه خوارزمی،
aida.qaseminejad@yahoo.com

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، با بروز خشکسالی و مواجهه با مسأله کمبود آب، مدیریت منابع آب بسیار حائز اهمیت گردیده است. عوامل متعددی بر بروز خشکسالی و کمبود آب تأثیر دارند؛ برای مثال آب و هوا از عوامل مؤثر بر روی سطح منابع آب و در نتیجه، بر خشکسالی است. این موضوع برای کشور ایران نیز که بیش از ۸۰ درصد خاکش را اقلیمی خشک و فراخشک در برگرفته، مجموعه‌ای از چالش‌های مدیریتی مربوط به آب را ایجاد کرده است. کمبود منابع آب، یک مشکل اساسی تقریباً در طول تمام زمان‌ها و در اکثر کشورهای جهان بوده است. حتی در مناطقی که مقادیر کافی آب وجود دارد، مشکل کمبود آب معمولاً به شکل کاهش کیفیت آب و یا محدودیت عرضه خود را نشان می‌دهد. هر یک از بخش‌های مصرفی آب (صنعتی، خانگی و ...) دارای عوامل مجزا و قابل تمیز هستند. یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرفی آب، بخش خانگی است که شناخت عوامل مؤثر بر تقاضا در این بخش، می‌تواند تا حد زیادی راهگشای سازمان‌های برنامه‌ریز باشد.

در این پژوهش، با به‌کارگیری ابزارهای اقتصادسنجی، داده‌های ترکیبی و ارائه مدلی دربرگیرنده متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر (مصرف آب)، به برآورد مصرف مطلوب در استان‌های منتخب ایران، و سپس، به مقایسه این مقادیر و برآورد شکاف مصرف می‌پردازیم. پس از آن، بر مبنای مدل مورد برازش، سیاست قیمت‌گذاری جهت رسیدن به مصرف مطلوب، پیشنهاد می شود.

۲. ادبیات موضوع

آب، کالایی است که در بخش‌های مختلف از جمله بخش صنعت، بخش مصارف خانگی، کشاورزی و ... برای استفاده از آن رقابت وجود دارد؛ لذا تخصیص کارای منابع آب و داشتن برنامه برای مصرف بهینه آن، از چالش‌های مهم عصر ما می‌باشد.

اهمیت این موضوع در کشور ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه که در منطقه جغرافیایی خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و بویژه طی سالیان اخیر که به دلیل افزایش روزافزون جمعیت، گسترش شهرنشینی، توسعه بخش‌های اقتصادی و تغییر الگوی مصرفی افراد، میزان تقاضا برای آب افزایش یافته، دو چندان است. لذا شناخت عرضه و تقاضا به منظور مدیریت مصرف آب به عنوان کالای ضروی، از اهمیت زیادی برخوردار است. در ادامه، نمونه‌ای از مطالعات صورت گرفته در این زمینه مطرح می‌شود.

پژوهش‌های خارجی

لی و همکاران (Li et al., 2017) در مقاله‌ای تحت عنوان "برآورد و تحقیق در مورد مصرف آب مسکونی در شهرهای داخلی مسکونی (شهر مورد مطالعه نبراسکا در آمریکا)" تلاش می‌کنند تا با پُر

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

کردن خلأهای موجود در تحقیقات پیشین، در مورد موضوع مقدار مصرف آب مسکونی در داخل استان‌ها، به تخمین مصرف آب مصرفی و مصرف کل آب سال ۲۰۱۰ بپردازند. در این مطالعه، برای ارزیابی مصرف آب مسکونی سه شهر نبراسکا در منطقه مسکونی و فضای سبز، از یک روش سیستماتیک استفاده شده است. همچنین از مدل رگرسیون خطی برای پیش‌بینی آب مصرفی آینده به منظور مدیریت منابع آب به کارگرفته شد. نتایج نشان داد که میان مصرف کل آب و جمعیت در مناطق نام برده در این تحقیق، همبستگی قوی وجود دارد.

هونگ و همکاران (Hung *et al.*, 2017)، در مقاله‌ای با عنوان "تقاضای آب مسکونی و آب هدر رفته با استفاده از رویکرد مرزی تصادفی"، به طور مشترک تقاضای مسکونی برای آب هدر رفته و آب را در تایوان برآورد کردند. نتایج، حاکی از آن است که تقاضای آب مسکونی نزدیک به خصوصیات خانوار است و استفاده بیش از حد آب، تحت تأثیر متغیرهای محیطی قرار دارد.

ممبنی و همکاران (Mombeni *et al.*, 2013)، در مقاله‌ای تحت عنوان "تخمین تقاضای آب در ایران بر اساس مدل SARIMA"، به بررسی و جستجوی یک مدل ساده برای تقاضای آب پرداخته‌اند. این مدل، به قیمت و درآمد خانوار وابسته نیست و در این مقاله برای پیدا کردن بهترین مدل، از مدل شناخته شده سری زمانی و ویژگی‌های آماری استفاده شده است. در این مقاله، ابتدا مدل SARIMA را برای مصرف آب ماهانه ایران از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ به کار گرفته‌اند و سپس به پیش‌بینی میزان مصرف یک سال جلوتر پرداختند.

کانتا و زخمن (Kanta & Zechman, 2013)، در مقاله‌ای تحت عنوان "چارچوب سیستم تصادفی پیچیده برای دسترسی به مدیریت طرف تقاضا و طرف عرضه برای منابع آب شهری"، بیان می‌دارند که در دسترس بودن منابع آب، یک نکته بسیار مهم است؛ تا حدی که آن را یک ویژگی اضطراری از تعاملات تطبیقی میان مصرف‌کنندگان، سیاست‌گذاران و سیکل‌های چرخشی آب می‌دانند. این پژوهش، به اهمیت در دسترس بودن منابع آب تأکید دارد؛ اما از آنجا که این روزها دسترسی به این منابع، بسیار استرس‌آور است، سازمان‌های عمومی مرتبط، برنامه‌هایی را در جهت مصرف بهینه منابع آب اجرا کرده‌اند. کانتا سیستم تأمین آب شهری را به کمک یک سیستم سازگار پیچیده معرفی کرده و برای این کار، از یک چارچوب تقاضای تصادفی مصرف‌کننده و مدل تأمین آب، بهره برده است.

دونکر (Donkor, 2012)، در مقاله‌ای تحت عنوان "پیش‌بینی تقاضای آب شهری"، به بررسی روش‌های مناسب برای پیش‌بینی تابع آب می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد، اگر چه طیف وسیعی از روش‌ها و مدل‌ها مورد توجه قرار گرفته است، اما کاربرد این مدل‌ها بسته به متغیرهای انتخاب شده برای پیش‌بینی، دوره‌ای بودن آن و کوتاه یا بلندمدت بودن آنها متفاوت است. در حالی که شبکه‌های

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

عصبی مصنوعی، بیشتر برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت استفاده می‌شوند، مدل‌های اقتصادسنجی همراه با شبیه‌سازی و یا پیش‌بینی مبتنی بر سناریو، برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک درازمدت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

چانگ و همکاران (Chang *et al.*, 2010)، در پژوهشی با عنوان "متغیرهای فضایی مصرف آب مسکونی خانوارهای تک‌بعدی پرتلند آراگون"، بیان می‌دارند که بیشتر نظریه‌های تقاضای آب ساختار قیمت، تکنولوژی در رفتار فردی را به عنوان تعیین‌کنندگان تقاضای آب شناسایی می‌کنند؛ در حالی که شواهدی محدود و تجربی، یک ارتباط میان الگوی توسعه شهری و تقاضای آب و استفاده از آب را پیشنهاد می‌دهد. در این پژوهش، برای دسترسی به قوانین میان الگوی توسعه شهری و تقاضای آب از روش GIS استفاده کرده‌اند و به کمک آن توانسته‌اند، آب مصرفی خانوار تک‌بعدی پرتلند را آنالیز کنند. نتایج، نشان می‌دهند که مصرف آب مسکونی خانوارها در بلوک‌های آمارگیری شده به وسیله سایز ساختمان‌ها (به همراه سن و تراکم ساختمان‌ها)، به بهترین شکل قابل توضیح است. مناطق کم‌مصرف به طور متوسط در ناحیه‌های پرتراکم و قدیمی‌تر قرار دارد.

هایوس پیترز و همکاران (House-Peters *et al.*, 2010)، در مقاله‌ای تحت عنوان "تأثیر ساختار شهری، جمعیت‌شناسی و آب و هوا بر روی مصرف آب مسکونی در شهر هیلزبرو-آرگون"، مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده افزایش مصرف آب را رشد جمعیت، تغییرات آب و هوایی و شیوه توسعه شهری معرفی می‌کنند. نگارندگان از ترکیب رگرسیون OLS و رگرسیون فضایی استفاده می کنند و نشان می دهند، مصرف پایه (به معنای مصرف آب خانگی) به بعد خانوار و مصرف فصلی (به معنای مصرف غیرخانگی)، به دو پارامتر سطح تحصیلات و میزان مالکیت از فضای خارج خانه بستگی دارد.

فاکس و همکاران (Fox *et al.*, 2009)، در مقاله‌ای تحت عنوان "طبقه‌بندی خانوارها برای پیش‌بینی تقاضای آب با استفاده از مشخصه‌های فیزیکی ملک"، برای پیش‌بینی تقاضای آب به دسته‌بندی ویژگی‌های فیزیکی ملک (املاک) پرداخته‌اند. آنها پی بردند که تغییرات در توزیع جمعیت در سراسر اروپا، تشکیل خانوارهای جدید و ساخت منازل جدید، موجب افزایش تقاضای آب شده است. نتایج مستقیم پژوهش، نشان داد که میزان تقاضای آب خانوارها بر این مبنا، بسته به متراژ ملک، نوع معماری (بدون تراس و یا با تراس) و دارا بودن باغچه و یا بدون آن، متفاوت است.

اشلایش و هیلنبرند (Schleich & Hillenbrand, 2009)، در مقاله‌ای تحت عنوان "تخمین تقاضای آب خانوار در آلمان"، به بررسی و تحلیل تأثیر چندین متغیر اقتصادی محیط زیستی و اجتماعی بر تقاضای سرانه برای آب در حدود ۶۰۰ منطقه در آلمان پرداخته‌اند. در این مقاله، آنها علاوه بر قیمت‌ها، درآمد و اندازه خانوار، اثرات سن جمعیت، سهم چاه‌ها، الگوهای مسکن، بارش و درجه حرارت را در نظر گرفته‌اند. آنها به روش مقایسه‌ای، به مقایسه مقدار تقاضا در میان ایالت‌های

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

نوبنیاد، قدیمی و همچنین به مقایسه تقاضای آب بین آلمان و کشورهای OECD پرداخته‌اند که طبق آن، مشخص شده است که مصرف آب شهری در ایالت‌های جدید فدرال، حدود ۳۰ درصد پایین‌تر از کشورهای قدیمی فدرال است. به طور خاص‌تر، برآوردها برای ضریب قیمت (حدود ۰/۲۴) نشان می‌دهد که تقاضای آب در آلمان نسبت به اکثر کشورهای OECD، کمتر به افزایش قیمت آب پاسخ می‌دهد.

بالینگ و همکاران (Balling *et al.*, 2009)، در مقاله‌ای تحت عنوان "حساسیت مصرف آب مسکونی نسبت به متغیرهای آب و هوا (آنالیز داخلی شهر آریزونا)"، به بررسی تغییرات فضایی در مورد حساسیت مصرف آب مسکونی نسبت به شرایط محیطی پرداختند. آنها در این مقاله برای ۲۳۰ منطقه، مدل مرتبط به سری زمانی آب را توسعه داده‌اند. نتایج این تحقیق، نشان می‌دهد که در ۳۰ درصد موارد مصرف آب به هیچ وجه نسبت به آب و هوا حساس نیست. در حالی که تقریباً در ۷۰ درصد موارد، می‌توان بخش عمده‌ای از مصرف آب را بر اساس شرایط آب و هوایی توضیح داد. همچنین نتایج پژوهش، نشان می‌دهد که بیشترین حساسیت مصرف آب نسبت به شرایط آب و هوایی در مناطق دارای مساحت بیشتر، استخرهای فراوان، محوطه‌سازی‌های نیازمند آبیاری و ساکنان با درآمد بیشتر است.

فرانزیک و چانگ (Franczyk & Chang, ۲۰۰۹)، در مقاله‌ای تحت عنوان "آنالیز فضایی استفاده آب در اورگان آمریکا ۲۰۰۵-۱۹۸۵"، تفاوت بین آب مصرفی کل و آب شهری و آب کشاورزی را به روش فضایی مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها بیان داشتند که الگوی آب در طول زمان و دوره‌های متفاوت، به صورت یکنواخت توزیع نمی‌شود و برای مشخص کردن رویکردهای مدیریتی در خصوص آب و تعیین مقدار آب مورد دسترس آینده، موضوع تعیین مقدار آب مصرفی یک ناحیه به اندازه تعیین روش‌های متفاوت که آب مصرف می‌شود، اهمیت دارد. نتایج آزمون، نشان می‌دهد که مدیریت منابع آب باید ترکیبی از مدل فضایی و اثرات همسایگی باشند تا مدیریت منابع محدود آب مؤثر واقع شوند.

دومن و سیری (Domene & Saurí, 2006)، در پژوهشی تحت عنوان "شهری‌سازی و مصرف آب مسکونی" می‌پردازند. در این پژوهش، آنها ۵۳۲ خانوار را در ۲۲ ناحیه مختلف از یک منطقه در شهر بارسلونا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش، نشان می‌دهد که درآمد، مدل خانه‌داری، تعداد افراد خانوار و وجود مصارف خارجی (مصارف خارج از خانه مانند استخر و حیاط)، نوع خاص گیاهی که در فضای خارجی کاشته می‌شود و حتی رفتار مصرف‌کننده، نقش مهم و اساسی در توضیح انتخاب متغیرها در تابع مصرف آب دارند.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

پژوهش‌های داخلی

دهقان و پوررضاکریم‌سرا (۱۳۹۵) با هدف شناخت متغیرهای مؤثر بر سرانه آب و رابطه این متغیرها با یکدیگر، از روش پیمایشی استفاده کرده‌اند. نتایج، نشان می‌دهد که بین نگرش به مصرف آب و مسؤولیت‌پذیری به عنوان متغیر، با سرانه مصرف آب خانگی، رابطه معناداری وجود دارد (دهقان و پوررضاکریم‌سرا، ۱۳۹۵).

جبل‌عاملی و گودرزی‌فراهانی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی تأثیر یارانه بر تقاضای آب خانگی شهر قم"، به بررسی آثار یارانه بر تقاضای آب خانگی، و به تبع آن، برآورد تابع تقاضای بلندمدت آب خانگی در شهر قم می‌پردازند. برای این منظور، از داده‌های ماهانه سری زمانی بین سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ استفاده شده است. مبانی نظری فرم کلی تابع تقاضای آب، از حداکثرسازی یک تابع مطلوبیت استون-گری به دست آمده و در مرحله بعدی، با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری و بر اساس روش یوهانسون- جوسیلیوس، تابع تقاضای آب شهری قم برآورد شده است. نتایج مطالعه، نشان داد که کاهش و یا حذف یارانه قیمتی آب، تقاضای آب را در بخش خانگی کاهش می‌دهد. همچنین تقاضای آب شهری قم، با قیمت آب و قیمت سایر کالاها مطابق با نظریات اقتصادی، رابطه عکس و با درآمد، رابطه مستقیم دارد (جبل‌عاملی و گودرزی‌فراهانی، ۱۳۹۴).

ادیب‌پور و شیرآشیانی (۱۳۹۳) با هدف برآورد تابع تقاضای آب شهری استان گلستان، از تابع مطلوبیت استون-گری استفاده کرده و حداقل آب مورد نیاز برای معیشت را تعیین کردند. نتایج تحقیق، نشان می‌دهد که آب یک کالای ضروری به شمار می‌آید (ادیب‌پور و شیرآشیانی، ۱۳۹۳).

تابش و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "پیش بینی بلند مدت تقاضای آب شرب (مطالعه موردی: شهر نیشابور)" از دو رویکرد نقطه‌ای و بازه‌ای استفاده کرده‌اند. آنها بعد از تخمین تابع تقاضای آب، با تعیین سناریوهای محتمل مقادیر، متغیرهای مستقل برای آینده را پیش‌بینی کردند؛ به طوری که نتایج، به ضروری بودن کالای آب تأکید دارد (تابش و همکاران، ۱۳۹۳).

اسلامی و همکاران (۱۳۹۲) با هدف بررسی کشش تولیدی و تقاضای آب در باغات انار روستای چرخاب یزد، از ۹۵ تولیدکننده محصول انار در جامعه ۱۵۳ باغدار انار، به صورت تصادفی نمونه‌گیری کردند. در این تحقیق، بهره‌وری نهایی و متوسط و همچنین کشش تولیدی هر یک از نهاده‌های مؤثر بر تولید، محاسبه شده است. نتایج برآورد تابع تقاضای محصول انار، بیانگر آن است که بین قیمت آب کشاورزی و مقدار مصرف آن، رابطه وجود دارد. همچنین با توجه به کشش بالای تقاضای آب، سیاست‌گذاری‌های قیمت کارآمد جهت کنترل مصرف این نهاده با ارزش در مناطق خشک و بیابانی، بویژه تقاضای استان یزد- با بحران شدید کمبود آب- ضروری است (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۲).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

۳. مبانی نظری پژوهش

در اقتصاد خرد در مدل‌های ابتدایی و ساده، پارامتر قیمت را متغیر در نظر می‌گیریم و سایر پارامترها ثابت نگهداشته می‌شوند و تابع تقاضای متناسب با تغییر قیمت، متغیر است. در این حالت، این تابع یک خط با شیب ثابت و منفی است که با قیمت رابطه عکس دارد. با افزودن هر یک از متغیرهای فوق‌الذکر، تابع تقاضا تغییر و بسته به نوع کالا، تحلیل می‌شود.

در بسیاری از پژوهش‌ها، با استفاده از نظریه اقتصاد خرد و از روش حداکثرسازی مطلوبیت مصرف‌کننده، با توجه به قید بودجه، به استخراج تابع تقاضا پرداخته اند. در این خصوص، توابع مطلوبیت متعددی از سوی اندیشمندان اقتصادی ارائه شده است که از جمله می‌توان به تابع مطلوبیت اکانم، تابع مطلوبیت کلاین-روبین[1] (Clien-Raubin, 2013) و چند تابع دیگر نظیر سیستم تقاضای تقریباً ایده‌ال (AIDS) اشاره کرد. تابع اکانم، بیشتر جهت برآورد ضرایب تابع تقاضای غیراساسی مناسب است، هر چند که در برآورد تابع تقاضای کالاهای اساسی نیز در مواردی، مورد استفاده قرار گرفته است. سایر توابع نیز برای تخمین تابع تقاضای آب مناسب نیستند و بنابراین، در بیشتر پژوهش‌ها، از تابع مطلوبیت استون-گری[2] (Stone-Geary, 2013) به دلایل تطبیق نتایج آن با رفتار واقعی مصرف‌کننده، توجیه نظری تابع تقاضا، در نظر گرفتن یک مقدار حداقل از هر کالا برای ادامه زندگی، کاربرد تابع یاد شده در چند مورد مشابه، امکان در نظر گرفتن متغیرهایی که می‌توانند بر تقاضای آب اثر داشته باشند، و تطبیق نتایج آن با خصوصیت آب به عنوان یک کالای مصرفی ضروری برای ادامه حیات، استفاده بیشتری شده است (Kanta& Zechman, 2013).

به طور کلی، تابع تقاضا از طریق حداکثرسازی تابع مطلوبیت، مشروط به محدودیت خط بودجه مصرف‌کننده به دست می‌آید. شکل تابع مطلوبیت هر کالا، بر اساس فرض‌های اساسی مدل تقاضای مربوط به آن کالا، استخراج می‌شود. فرض بر این است که تابع مطلوبیت هر مصرف‌کننده، پیوسته است و همچنین مصرف‌کننده هنگام انتخاب، از اطلاعات کافی برخوردار است؛ یعنی در تابع تقاضای آب، فروض نئوکلاسیک وجود دارد.

فرض کنید که یک مصرف‌کننده دارای سبد کالایی باشد که دارای دو کالای (آب و سایر کالاها و خدمات) x_1 و x_2 است و وی، دو کالا را با درآمد E خریداری می‌کند. در اینجا، هدف حداکثرسازی مطلوبیت است، اما با این محدودیت مواجه است که مخارجش می‌باید با درآمدش برابر باشد. این مصرف‌کننده باید با در نظر گرفتن این شرایط، کالای مورد نظر و مقدار آن را انتخاب نماید. رسیدن

1. Clien-Raubin
2. Stone-Geary

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

به بهترین انتخاب با حداکثر مطلوبیت و محدودیت خط بودجه، مستلزم حل مسأله بهینه‌سازی زیر است.

$$Maxu = u(x_1, x_2)$$
$$s.t.$$
$$P_1x_1 + P_2x_2 = \overline{E}$$

در این رابطه، $u(x_1, x_2)$ مطلوبیت، و P_1 و P_2 قیمت کالاها هستند. اگر قیمت‌ها تغییرکنند و درآمد مصرف‌کننده ثابت باشد، تقاضا از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$x_1 = x_1(p_1, p_2, \overline{E}) \quad , \quad x_2 = x_2(p_1, p_2, \overline{E})$$

حال ممکن است شرایطی داشته باشیم که قیمت کالاها تغییر کرده، اما سطح مطلوبیت مصرف کننده، ثابت در نظر گرفته شده باشد. در این صورت، مصرف‌کننده سعی در حداقل‌سازی مخارج خود دارد. در اینجا، مصرف‌کننده با محدودیت سطح مطلوبیت مواجه است که با حل مسأله بهینه‌سازی زیر به دست می‌آید.

$$MinE = p_1x_1 + p_2x_2$$
$$s.t.$$
$$u(x_1, x_2) = \overline{u}$$

با حل این مسأله برای بهینه‌سازی رفتار مصرف‌کننده، می‌توان از تابع لاگرانژ استفاده کرد و توابع تقاضای معمولی و جبرانی (هیکسی) را استخراج نمود.

نوآوری پژوهش

در بیشتر پژوهش‌های پیشین، پژوهشگر به بررسی تقاضای آب خانگی در یک استان مشخص پرداخته است. در هر یک از این پژوهش‌ها، تعدادی از عوامل مؤثر بر تقاضای آب، انتخاب و اثرگذاری آنها و میزان این اثرگذاری برآورد شده، اما در هیچیک از این پژوهش‌ها، به گروه‌بندی استان‌ها بر مبنای شاخص مشخص، برای بررسی دقیق‌تر میزان مصرف پرداخته نشده است. در این پژوهش، به کمک شاخص‌هایی که در بخش ۵ به تفصیل بیان خواهد شد، ۱۸ استان ایران در دو گروه طبقه‌بندی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند.

به علاوه در این پژوهش، از مدل دوربین فضایی (SDM)، استفاده شده است که به واسطه آن، اثر بُعد مکان و جغرافیای این استان‌ها در مقدار تقاضای آب آنها بررسی خواهد شد. نوآوری دیگر، بررسی شکاف مصرف آب در استان‌های برخودار است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

تقاضا

تقاضا، مقدار کالا و یا خدماتی است که مصرف‌کننده در هر دوره با توجه به قیمت و سایر عوامل، آن را خریداری می‌کند. می‌باید توجه گردد که مفهوم تقاضا با نیاز متفاوت است؛ چرا که آدمی به کالا و خدمات متنوعی نیاز دارد، اما ممکن است به دلایلی آنها را تقاضا نکند. در واقع، برخی نیازهای انسان با توجه به درآمد و قیمت‌ها، به تقاضا تبدیل می‌شوند (Perloff , 2012).

مقدار تقاضا از هر کالا توسط هر فرد، به قیمت کالا، درآمد مصرف‌کننده، قیمت سایر کالاها، تبلیغات، انتظارات، سلیقه و بسیاری عوامل دیگر بستگی دارد که می‌توان آن را به صورت رابطه شماره (۱) نوشت (محسن نظری، ۱۳۹۰).

$$Q_X^D = f(P_x, P_s, P_c, P_y, I, A, E) \qquad (۱)$$

در این رابطه، P_x قیمت کالای مورد نظر، P_s قیمت کالای جانشین، P_c قیمت کالای مکمل، P_y قیمت سایر کالاها، I سطح درآمد مصرف کننده، E انتظارات قیمتی و A سلیقه و یا الگوی رجحان[۱] است.

هر فرد ممکن است، نیازهای بسیاری داشته باشد که با توجه به شرایط، برخی از آنها به تقاضا تبدیل می‌شوند. در واقع، فرد با توجه به محدودیت‌هایش، سعی در انتخاب بهترین کالا برای سبد خود دارد.

به طور کلی، تابع تقاضا از طریق حداکثرسازی تابع مطلوبیت مشروط به محدودیت خط بودجه مصرف‌کننده به دست می‌آید. شکل تابع مطلوبیت هر کالا بر اساس فرض‌های اساسی مدل تقاضا مربوط به آن کالا استخراج می‌شود. فرض بر این است که تابع مطلوبیت هر مصرف‌کننده، پیوسته است و همچنین مصرف‌کننده در هنگام انتخاب، از اطلاعات کافی برخوردار است، یعنی در تابع تقاضای آب، فروض نئوکلاسیک وجود دارد.

تقاضای آب

مقدار تقاضای آب در یک مقطع زمانی با توجه به سطح قیمت و حجم قابل عرضه آن در شبکه توزیع، تقاضای آب تعریف می‌شود. تقاضای آب بر حسب کاربردهای وسیع آن، به سه دسته تقاضای آب شهری، کشاورزی و صنعتی تقسیم می‌شود که در هر کدام از این گروه‌ها، آب از کاربردهای مختلفی برخوردار است (اقتصاد آب شهری، ۱۳۹۵).

۱. مقدار تقاضا برای کالا، ممکن است به دلیل تغییر سلیقه مصرف‌کننده، تبلیغات، تکنولوژی و ... در سطوح گوناگون مصرف کننده تغییر کند.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

الف) تقاضای آب کشاورزی: مصارف آب در بخش کشاورزی، یک کالای واسط حساب می‌شود و مربوط به انتخاب و ترکیب نهاده‌های تولید است که تولیدکننده بایستی هزینه تولید را حداقل نماید. یکی از شاخص‌های ریاضی در بخش کشاورزی تابع تولید ترانسلوگ است که بر اساس مقدار ستانده و مقدار نهاده می‌باشد.

ب) تقاضای آب صنعتی: مصارف آب صنعتی، مشابه آب کشاورزی، یک کالای واسطه حساب می‌شود و مراحل تخمین تابع تقاضای آب صنعتی، دقیقاً بر تابع تقاضای آب کشاورزی منطبق است.

ج) تقاضای آب شهری: تقاضای آب شهری شامل انواع کاربردهای مسکونی، عمومی و تجاری است. تقاضای آب مسکونی شامل استفاده رایج برطرف ساختن نیازهای پایه انسانی خانوارها در داخل و یا خارج از محدوده مسکونی است. استفاده عمومی شامل آب عرضه شده به پارک‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و دیگر خدمات عمومی شهری است (اقتصاد آب شهری، ۱۳۹۵).

عوامل مؤثر بر تقاضای آب

عوامل متعددی بر تقاضای آب شهری تأثیر گذارند که در ادامه، به مهمترین آنها به اختصار اشاره خواهد شد. در بخش ۵، هر کدام از این عوامل که به عنوان متغیر در بررسی تابع تقاضای این پژوهش به کار برده شده است، با جزئیات آورده خواهد شد.

الف) قیمت: تقاضای آب در بیشتر مطالعات، بی‌کشش (چرا که کشش قیمتی آب، کوچک‌تر از یک می‌باشد)، اما مخالف صفر برآورد شده، زیرا آب کالای ضروری بدون جانشین است. اما این امر نباید سبب شود تقاضای آب را با تقاضای به طور کامل بی‌کشش اشتباه گرفت و تا زمانی که کشش قیمتی مخالف صفر باشد، ورود متغیر قیمت در مدل تقاضا الزامی است. در این حالت، قیمت‌ها قادرند در مدیریت تقاضای آب، دارای نقش باشند.

ب) درآمد خانوار: به منظور برآورد تابع تقاضا، به طور معمول، از درآمد پولی منطقه تقسیم بر خانوارها استفاده می‌شود. در مطالعاتی که از مختصات خانوارها استفاده شده، از متغیری که ارزش دارایی را بیان می‌کند نیز استفاده می‌گردد. به نظر می‌رسد، هر چه سطح درآمد خانوار بیشتر باشد، توجه کمتری به ساختار قیمت‌گذاری آب مصرفی و تعرفه آن می‌شود؛ زیرا صورت‌حساب آب، نسبت کمتری از درآمد خانوار را تشکیل می‌دهد (اقتصاد آب شهری، ۱۳۹۵).

ج) آب و هوا: محققان به منظور وارد کردن متغیر شرایط آب و هوایی، از متغیرهای مختلفی برای برآورد تابع تقاضای آب شهری استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال، در مطالعه بیلینکز و آکته (Billings and Aghthe, 1980) از متغیری که میزان بارش منهای تبخیر را نشان می‌دهد،

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

استفاده شده است. این متغیر نشان می‌دهد که از میزان متغیرهای دما، زمان تابش نور خورشید و سرعت باد نیز در این مطالعه بهره گرفته شده است (Billings and Aghthe, 1980).

د) شرایط جمعیتی: در مطالعات مربوط به تقاضای آب، به طور معمول از متغیر سرانه خانوار و یا سرانه افراد منطقه استفاده می‌شود. میزان مصرف آب، با افزایش سرانه تعداد خانوار و یا افراد منطقه افزایش می‌یابد، اما درصد افزایش در میزان آب مصرفی، به شرط ثابت بودن سایر شرایط، کمتر از درصد افزایش جمعیت و یا تعداد خانوارهای منطقه است.

ه) مختصات منازل مسکونی: اینکه چند درصد از منازل مسکونی منطقه‌ای که تقاضای آب آن مورد بررسی قرار می‌گیرد، به عنوان منزل اصلی (اقامت دائم) است و چه تعداد از آنها از اولویت دوم (اقامت غیردائم) برخوردارند، نقش بسزایی در برقراری رابطه بین تعداد واحدهای مسکونی و میزان تقاضای آب دارد. هر چه تعداد منازل مسکونی که به عنوان اولویت اول اسکان به کار می‌روند، بیشتر باشد، رابطه مذکور شفاف‌تر می‌شود. علاوه بر تعداد واحدهای خانگی، ویژگی خانه‌ها از لحاظ تعداد حمام و یا تعداد وسایل خانگی آب‌بَر (ماشین لباس‌شویی، ماشین ظرف‌شویی و . . .) می‌تواند به عنوان یک عامل مؤثر در تعیین مدل تقاضای آب محسوب گردد.

در این پژوهش، از برخی از متغیرهای فوق استفاده می‌شود که در بخش ۵ به تفصیل بیان می‌گردد. همچنین روش استفاده در این پژوهش، پنل فضایی بوده که در ادامه معرفی می‌شود.

اقتصادسنجی فضایی

اقتصادسنجی فضایی، شاخه‌ای از اقتصادسنجی است که به بررسی اثرات فضایی بر کارکرد روش‌های اقتصادسنجی می‌پردازد. این اثرات فضایی، دو دسته از عوامل هستند که به مکان استقرار متغیرها مربوط می‌شوند و می‌توان آنها را تحت عنوان یک وابستگی فضایی و یا خودهمبستگی فضایی و یا ناهمسانی فضایی و یا ساختار فضایی توضیح داد (Anselin, 2008).

وابستگی فضایی، زمانی به‌وجود می‌آید که همبستگی میان مقاطع، غیرصفر باشند و این همبستگی، از الگوی ساختاری خاص پیروی کنند. مدل‌های فضایی ناشی از عامل ناهمسانی، می‌توانند انحراف بین داده‌های مکانی را توضیح دهند و زمانی از این مدل استفاده می‌شود که در حرکت میان مکان‌های فضایی، توزیع داده‌ها دارای میانگین و واریانس ثابتی نباشد. کاربرد اصلی اقتصادسنجی فضایی، در پژوهش‌هایی است که در آن، با متغیرهایی مواجه هستیم که مربوط به مکان و یا جغرافیای خاصی هستند. تفاوت اساسی این شیوه از تجزیه و تحلیل، به‌کارگیری اطلاعات و داده‌های طول و عرض جغرافیایی در محاسبات است. منظور از اثرات فضایی در محاسبات، عواملی هستند که به مکان استقرار متغیرها مربوط می‌شوند. همان‌طور که گفته شد، عامل اول، مبحث وابستگی و یا خودهمبستگی فضایی بین مشاهدات داده‌های نمونه در نقاط مختلف است و عامل دوم، ساختار و یا

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

ناهمسانی فضایی که ناشی از روابط مدل است که با حرکت بر روی صفحه مختصات همراه با داده نمونه‌ای تغییر می‌کند.

در اقتصادسنجی معمول، دو عامل فوق نادیده گرفته می‌شوند، چون در صورت لحاظ این دو عامل، فروض مورد استفاده در اقتصادسنجی موسوم به فروض گاوس-مارکوف که خصوصیات مطلوب تخمین زننده‌های حداقل مربعات معمولی است، نقض خواهند شد. در فروض گاوس-مارکوف، متغیرهای توضیحی در نمونه‌گیری‌های تکراری ثابت‌اند؛ ولی وجود وابستگی فضایی در میان نمونه‌ها، فرض را نقض می‌کند. تمایز این روش در نحوه ساختار وابستگی آن است؛ به طوری که به نحوی می‌تواند به موقعیت و فاصله، در یک فضای جغرافیایی، به خوبی یک فضای اقتصادی و یا شبکه‌های اجتماعی مرتبط باشد.

۴. روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از لحاظ ماهیت، کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی است. برای جمع‌آوری ادبیات موضوع، از روش کتابخانه‌ای (مطالعه کتب، مقالات و پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری) استفاده شده است. بعد از بیان ارتباط بین متغیرها، با استفاده از ابزارهای اقتصادسنجی، به کمک پنل فضایی و داده‌های تابلویی، آزمون فرضیه و مدل بهینه با استفاده از آزمون والد انتخاب شد.

شایان یادآوری است که به دلیل ناکارآمدی روش‌های مرسوم حداقل مربعات معمولی در نادیده گرفتن ناهمسانی فضایی و وابستگی فضایی، در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی، از روش حداکثر درست‌نمایی و شبه حداکثر درست‌نمایی برای تخمین ضرایب استفاده می‌شود (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۴).

در این پژوهش با تصریح مدل دوربین فضایی، در چارچوب داده‌های تابلویی، معناداری و ضرایب متغیرهای مؤثر بر تقاضای آب در استان‌های منتخب برآورد و شکاف مصرف آب بالفعل از بالقوه، محاسبه خواهد شد.

برای اجرای مدل، از مدل خطای فضایی SDM استفاده می‌شود. این مدل شامل تأثیر متغیر وزنی بر متغیرهای توضیحی و وابسته و بردار اثرات ثابت و یا تصادفی است. تمرکز بر روی خودهمبستگی فضایی اجزای اخلال است. در این مدل، اثرات فضایی از سوی اجزای اخلال مدل، منتشر می‌شود.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

۵. بررسی مدل

گزینش استان‌ها

جامعه آماری مورد استفاده در این پژوهش، شامل ۱۸ استان است که در جدول شماره ۱ آمده است. گزینش این استان‌ها و گروه‌بندی آنها، با توجه به شاخص میانگین جمعیت هر استان، میانگین بارش ۵۰ سال گذشته هر استان و میانگین مصرف هر استان در طول سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴ صورت گرفته است.

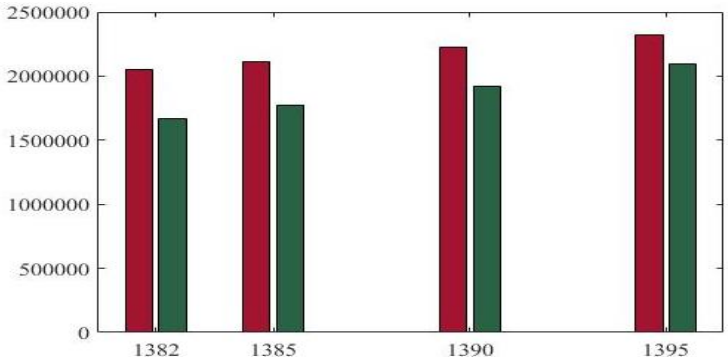
همان‌طور که گفته شد، یک معیار برای تعیین استان‌های برخوردار و غیربرخوردار، شاخص میزان میانگین بارش ۵۰ ساله است. با این فرض، استان‌هایی که میانگین بارش حوزه‌های آبریز آن کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر باشد، به عنوان استان محروم از منابع آب و بالاتر از این کمیت، به عنوان استان برخوردار در نظر گرفته شده‌اند. عرضه آب، معیاری منطقی برای انتخاب استان‌ها در نظر گرفته شده است؛ اما از آنجایی که در مسائل اقتصادی برای ارائه یک تحلیل جامع از موضوع، نیاز است که طرفِ عرضه و تقاضا به طور کامل مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد، به این دلیل، معیار جمعیت می‌تواند شاخص مناسبی باشد که در بیشتر پژوهش‌های مرتبط، ارتباط معناداری با تقاضای آب دارد. به این منظور، از میانگین جمعیت استان‌های منتخب در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ استفاده شده است.

در ایران هر پنج سال یک‌بار، سرشماری صورت می‌گیرد و داده‌های جمعیتی در سال‌های سرشماری، دقیق‌تر از سال‌های دیگر است؛ چرا که در سایر سال‌ها، جمعیت توسط پژوهشگران مرکز آمار تخمین زده می‌شود. بنابراین، سال‌های ذکر شده برای مقایسه میانگین جمعیت استان‌ها، انتخاب، و نتایج در نمودار ۱ ارائه شده است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

نمودار ۱. مقایسه میانگین جمعیت استان‌های برخوردار و غیربرخوردار



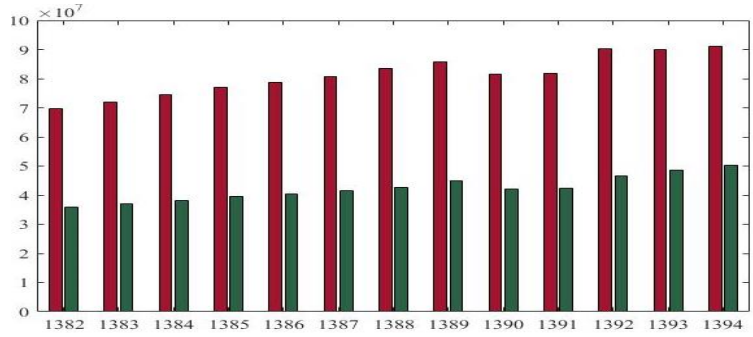
میانگین جمعیت استان‌های برخوردار: قرمز رنگ
میانگین جمعیت استان‌های غیربرخوردار: سبز رنگ

مأخذ: محاسبات پژوهش

با توجه به نمودار ۱، به طور میانگین، جمعیت استان‌های برخوردار از میانگین جمعیت استان های غیربرخوردار، بیشتر است.

شاخص دیگر، مقدار مصرف آب در هر یک از استان‌ها است، که در اینجا از میانگین مصرف آب استان‌ها استفاده شده است. همان‌طور که از نتایج نمودار ۲ ملاحظه می‌شود، استان‌های با مصرف کمتر از ۵۰ میلیون متر مکعب، استان‌های غیربرخوردار و بالاتر از ۵۰ میلیون متر مکعب، در استان‌های برخوردار طبقه‌بندی می شوند.

نمودار ۲. مقایسه میانگین مصرف آب استان‌های برخوردار و غیربرخوردار



میانگین جمعیت استان‌های برخوردار: قرمز رنگ
میانگین جمعیت استان‌های غیربرخوردار: سبز رنگ

مأخذ: محاسبات پژوهش

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

در نتیجه مباحثی که در این بخش بیان شد، نام استان‌های منتخب در جدول ۱ ارائه می شود.

جدول ۱. اسامی استان‌های منتخب

ردیف	استان‌های برخوردار	ردیف	استان‌های غیربرخوردار
۱	گیلان	۱۰	خراسان شمالی
۲	مازندران	۱۱	خراسان رضوی
۳	گلستان	۱۲	خراسان جنوبی
۴	کردستان	۱۳	سیستان و بلوچستان
۵	زنجان	۱۴	سمنان
۶	آذربایجان شرقی	۱۵	کرمان
۷	چهارمحال و بختیاری	۱۶	یزد
۸	کهگیلویه و بویراحمد	۱۷	هرمزگان
۹	اصفهان	۱۸	بوشهر

مأخذ: محاسبات تحقیق

بررسی داده‌ها

مانایی داده‌ها

در این پژوهش، از داده‌های پنل استفاده می‌شود. بنابراین، می‌باید آزمون مانایی برای داده‌ها انجام شود. البته این آزمون، بیشتر در خصوص داده‌هایی کاربرد دارند که دارای دوره زمانی بلندمدت باشد. پژوهش حاضر از نظر دوره زمانی (سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۴)، بلند مدت تلقی نمی‌شود، لذا انجام این آزمون اجباری نیست. اما در اینجا برای مشاهده رفتار متغیرها، آزمون مانایی بررسی شده است.

آزمون‌های ریشه واحد تابلویی مانایی و نامانایی، در قالب مدل‌های پنل بررسی می‌شود. اگر متغیرها مانا باشند، مشکل رگرسیون کاذب پیش نخواهد آمد. در آماره آزمون‌های لوین، لین و چو[1] و ایم، پسران و شین[2]، فرض صفر مبنی بر نامانایی است. بالتاجی[3] و همکاران در مطالعه خود، با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو، عنوان کردند که در صورت وابستگی فضایی در پنل، آزمون ریشه واحد متداول، دچار خطای تخمین است. آنها نشان دادند که در پنل‌های ناهمگن آزمون ریشه واحد، با لحاظ همبستگی مقطعی، عملکرد بهتری نسبت به آزمون‌های ریشه واحد متداولی دارند که مقاطع را مستقل در نظر می‌گیرند. لذا

1. Levin, Li & Chu
2. Im, Pesaran & shin
3. Baltagi

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

بدین منظور، از آزمون ریشه واحد پسران استفاده شد (Belotti *et al.*, 2007). نتایج این آزمون در جدول شماره ۲، گزارش شده و یادآور می شود که فرضیه صفر در این آزمون، ریشه واحد همگن و فرضیه مقابل، عدم ریشه واحد ناهمگن است (شهبازی، ۱۳۹۴).

جدول۲. نتایج آزمون ریشه واحد پنلی پسران

متغیر	CIPS	مقادیر بحرانی در سطوح معناداری مختلف		
		۱ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد
Y	-۱/۷۲۰	-۱/۸۹	-۱/۶۵	-۱/۵۲
Pop	-۱/۶۳۴	-۱/۸۹	-۱/۶۵	-۱/۵۲
PRE	-۲/۵۲۷	-۱/۸۹	-۱/۶۵	-۱/۵۲
WP	-۱/۷۹۰	-۱/۸۹	-۱/۶۵	-۱/۵۲
IN	-۱/۱۷۳	-۱/۸۹	-۱/۶۵	-۱/۵۲

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود، متغیر جمعیت، در سطح ۹۰ درصد، درآمد، مصرف و قیمت آب، در سطح ۹۵ درصد و بارندگی، در سطح ۹۹ درصد مانا می‌باشند. بنابر نتایج مندرج در جدول ۳، می‌توان از داده‌ها در سطح استفاده کرد.

تجزیه تحلیل داده‌ها و متغیرهای مدل

متغیرهای استفاده شده در مدل، در جدول ۳ معرفی شده است:

جدول۳. معرفی متغیرهای مدل به تفکیک

متغیر وابسته	مصرف آب سالانه هر استان
متغیرهای توضیحی	جمعیت سالانه هر استان
	میزان بارندگی سالانه هر استان
	درآمد = GDP سالانه هر استان
	قیمت آب = قیمت سالانه آب در هر استان

مأخذ: محاسبات تحقیق

مدل پژوهش حاضر، مدل دوربین فضایی SDM، به شکل معادله (۲) به صورت زیر است:

$$y_{it} = \rho W y_{it} + \beta_1 POP_{it} + \beta_2 PRE_{it} + \beta_3 WP_{it} + \beta_4 IN_{it} + V_{it} \qquad (۲)$$

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

y_{it} : میزان مصرف آب در استان i ام و در سال t ام؛

POP_{it} : جمعیت استان i ام و در سال t ام؛

PRE_{it} : میزان بارندگی در استان i ام و در سال t ام؛

WP_{it} : میزان قیمت نسبی هر واحد متر مکعب آب در استان i ام و در سال t ام؛

IN_{it} : تولید ناخالص داخلی در استان i ام و در سال t ام؛

W : ماتریس وزنی فضایی؛

ρ : پارامتر عددی، قابل تخمین. این پارامتر به همراه ماتریس W، نشان دهنده ماتریس وزنی مدل است.

لازم به ذکر است که داده‌های جمعیت، از سایت مرکز آمار، میزان بارندگی، از جمع‌آوری بارندگی سالانه ایستگاه‌های هواشناسی هر استان، جایگزین درآمد یا تولید ناخالص داخلی، از بانک مرکزی و داده‌های مربوط به قیمت و میزان مصرف سالانه آب، با مراجعه به سازمان آب و فاضلاب آب شهری و وزارت نیرو، گردآوری شده‌اند.

اجرای مدل نهایی

برای اجرای مدل در نرم‌افزار استاتا، دستور xsmle مورد استفاده قرار گرفته، و این دستور، یک روش جدید برای تجزیه و تحلیل فضایی داده‌های پنل با استفاده از این نرم‌افزار است. به کمک این دستور و برای برآورد مدل به روش حداکثر درست‌نمایی، نرم‌افزار، یک مجموعه وسیع از هر دو مدل اثرات ثابت و تصادفی فضایی را برای داده‌های پنل، در نظر می‌گیرد (Belotti *et al.*, 2016). همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، مدل این پژوهش، مدل SDM است که برای انتخاب این مدل، از آزمون والد استفاده شد. به این منظور برای انتخاب بهترین مدل، بین مدل SDM و SAR، همچنین بین مدل SDM و SEM، این آزمون انجام شد و نتایج، به ترتیب در جداول ۴ و ۵ گزارش شد.

جدول ۴. نتایج آزمون والد برای انتخاب بهترین مدل بین مدل SDM و SAR

Specification Test	Statistic	Probe
آزمون والد	۴۹/۷۹	۰/۰۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، فرضیه صفر مبنی بر مناسب بودن مدل SAR رد شد و در نتیجه، مدل SDM پذیرفته شد.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

جدول ۵. نتایج آزمون والد برای انتخاب بهترین مدل بین مدل SDM و SEM

Specification Test	Statistic	Probe
آزمون والد	۵۰/۱۲	۰/۰۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج مندرج در جدول ۵ نیز گویای این مطلب است که فرضیه صفر مبنی بر مناسب بودن مدل SEM، رد شد و در نتیجه، مدل SDM پذیرفته شد.

آزمون هاسمن

در ادامه، برای انتخاب بین مدل اثرات ثابت و تصادفی در SDM، از آزمون هاسمن استفاده شد. مقدار آماره و احتمال این آزمون، در جدول ۶ گزارش شد.

جدول ۶. نتایج آزمون هاسمن برای انتخاب بین مدل اثرات ثابت و تصادفی

Specification Test	Statistic	Probe
آزمون هاسمن	۳۳/۰۱	۰/۰۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به نتایج درج شده در جدول ۶ و احتمال کمتر از ۰/۰۵، دلیلی برای رد فرض صفر وجود ندارد. پس، این نتیجه حاصل می‌شود که کارآیی مدل اثرات ثابت، بیشتر از اثرات تصادفی است و مدل پژوهش، SDM با اثرات ثابت است.

۶. برآورد مدل

با توجه به آنچه گفته شد، در این بخش به برآورد مدل SDM، با اثرات ثابت فضایی پرداخته می شود. نتایج اجرای این مدل، در جدول ۷ به شرح زیر است؛

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

جدول ۷. نتایج تخمین مدل با استفاده از روش پنل فضایی

متغیر	ضرایب	آماره Z	مقدار P-VALUE
POP	۲۲/۱۰۶۹	۱۳/۰۷	۰/۰۰۰۰
PRE	۱۰۲۳۱/۵۵	۱/۴۴	۰/۱۴۹
WP	-۸۳۰۰/۸۰۳	-۴/۷۴	۰/۰۰۰۰
IN	۰/۰۸۰۰۴۱۸	۳/۴۶	۰/۰۰۱
R^2	۰/۷۱۰۵	-	-

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، با توجه به مقدار آماره R^2، ۷۱/۰۵ درصد از تغییرات مصرف توسط متغیرهای انتخابی قابل توضیح است. لازم به ذکر است که با در نظر گرفتن سطح معناداری ۹۵ درصد، ضرایب تمامی متغیرهای مدل بجز بارندگی، معنادار هستند. جمعیت، قیمت آب و درآمد (با احتمال‌های کمتر از ۰/۰۵) معنادار و قابل تفسیر هستند. متغیر جمعیت و درآمد، اثر مثبت بر مصرف آب و قیمت، اثر منفی بر مصرف دارد و این نتیجه، مطابق مبانی نظری تابع تقاضای آب است. با توجه به احتمال بارندگی که برابر با ۰/۱۴۹ است، این متغیر در سطح ۹۵ درصد بی‌معنا است. اما این عدد در سطح ۸۵ درصد معنادار و علامت آن، مطابق تئوری است، لذا نمی‌توان اثرات بارندگی را کاملاً نادیده گرفت و آن را از مدل حذف کرد.

با توجه به مطلب فوق، در این پژوهش، یک‌بار با وجود متغیر بارندگی و با در نظر گرفتن معناداری آن در سطح ۸۵ درصد، به بررسی مدل پرداخته و سپس با حذف این متغیر، مدل از ابتدا بررسی و نتایج مدل دوم، در جدول ۹ ارائه شد.

براساس ضرایب مدل در جدول شماره ۷، مدل اقتصادسنجی مصرف آب، با وجود متغیر بارندگی در مدل، به صورت رابطه (۳) خواهد بود:

$$y_{it} = 22/1069 POP_{it} - 8300/803 WP_{it} + 10231/55 PRE + 0/0800418 IN_{it} + V_{it} \quad (۳)$$

با توجه به ضریب *rho* محاسبه شده، می‌توان نتایج مفیدی را در خصوص مدل ارائه کرد. در واقع، با توجه به این ضریب در مدل و ضرایب مشابه در سایر مدل‌ها، این نتیجه به دست می‌آید که داده‌های وزنی از خود واکنش نشان داده و معنی‌دار هستند. معناداری این آماره، بیانگر آن است که محل انتشار اثرات فضایی، از متغیر وابسته ناشی می‌شود. در جدول ۸، نتایج آماره *rho* در مدل اول (با در نظر گرفتن اثر

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

بارندگی)، قابل مشاهده است. باتوجه به احتمال کمتر از ۰/۰۵، می توان گفت، محل انتشار اثرات فضایی، از متغیر وابسته ناشی می‌شود.

جدول ۸. نتایج آماره rho، استخراج شده از مدل

حالت فضایی	Statistic	Probe
Rho	۰/۰۷۱۸۹۶۶	۰/۰۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

لازم به ذکر است، همان طور که پیش‌تر به آن اشاره شد، ضریب بارندگی در سطح ۹۵ درصد بی‌معنا است، اما با وجود اینکه احتمال آماره بارندگی ۰/۱۴۹ است، نمی‌توان اثرات بارندگی را در مدل کاملاً نادیده گرفت. اما برای بررسی بیشتر در سطح ۹۵ درصد، بارندگی را حذف و مدل مجدد اجرا می‌شود که نتایج در جدول ۹ ارائه شد.

جدول ۹. نتایج تخمین مدل با استفاده از تخمین‌زن پنلی فضایی با حذف متغیر بارندگی

متغیر	ضرایب	آماره Z	مقدار P-VALUE
POP	۲۲/۴۰۸۰۸	۱۳/۲۳	۰/۰۰۰۰
WP	-۹۴۵۱/۲	-۵/۹۷	۰/۰۰۰۰
IN	۰/۷۲۴۰۸	۳/۲۰	۰/۰۰۱
R^2	۰/۷۰۸۱	-	-

مأخذ: محاسبات تحقیق

بر مبنای ضرایب تخمینی مدل اقتصادسنجی مصرف آب با حذف متغیر بارندگی از مدل، به صورت رابطه (۴) خواهد بود؛

$$y_{it} = 22/40808 POP_{it} - 9451/2 WP_{it} + 0/72408 IN_{it} + V_{it} \qquad (۴)$$

بر اساس مقدار R^2 در مدل‌های مورد تخمین، در مدل اول با در نظر گرفتن اثر بارندگی و در مدل دوم با حذف این متغیر، به ترتیب در مدل اول، ۷۱/۰۵ درصد تغییرات و در مدل دوم، ۷۰/۸۱ درصد تغییرات مصرف آب، توسط متغیرهای توضیحی مدل توضیح داده شد. نکته قابل توجه، این است که احتمال بارندگی در مدل اولیه، ۰/۱۴۹ است و با توجه به مقدار آماره آن و مقایسه آن با مقدار بحرانی، بارندگی در این مدل، تأثیرات خود را دارد و حذف آن، دقت مدل را کاهش می‌دهد. بنابراین، با هدف

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

بررسی دقیق‌تر عوامل نادیده گرفته شده در تخمین مدل، خطای اندازه‌گیری از مدل اول، تحت عنوان شکاف محاسبه می‌گردد.

در این مقاله، برای محاسبه مقادیر مطلوب مصرف آب در استان‌ها، از روش نسیف و همکاران (Nassif et al., 2011) استفاده شده است.

محاسبه شکاف و آزمون برابری میانگین ها

با توجه به آنچه در بخش قبل آورده شد، در این بخش، ابتدا مقادیر مطلوب مصرف آب در قالب مدل تخمینی پنل فضایی برای استان ها برآورد گردید و سپس، مقادیر هر استان تفکیک و میانگین دوره محاسبه گردید. در مرحله بعدی، میانگین مقادیر مصرف بالفعل هر استان به تفکیک محاسبه شد. سپس، وجود تفاوت و یا عدم وجود تفاوت معنادار بین میانگین مقادیر مطلوب مصرف آب با مقادیر بالفعل هر استان به تفکیک بررسی شد. نتایج آزمون تساوی میانگین ها در جداول ۱۰ و ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱۰. آماره F برای آزمون تساوی دو میانگین برای استان‌های برخوردار

استان‌های برخوردار	مقدار آماره	احتمال
کردستان	۵/۲۲۴۹۴۶	۰/۰۲۵۷
آذربایجان شرقی	۳/۹۹۰۱۶۷	۰/۰۴۵۵
کهگیلویه و بویراحمد	۹/۷۱۰۱۹۷	۰/۳۷۳۷
اصفهان	۱/۰۸۰۹۵۰	۰/۴۲۶۸
گیلان	۲/۳۳۷۲۴۰	۰/۱۴۷۰
مازندران	۲/۷۰۸۱۹۲	۰/۱۰۷۵
گلستان	۸/۶۱۹۰۳۷	۰/۰۰۶۷
زنجان	۱۰/۶۳۹۱۲	۰/۰۰۲۷
چهارمحال و بختیاری	۳۲/۶۵۱۷۶	۰/۰۰۰۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج نشان می‌دهد که دو میانگین مزبور برای استان‌های کردستان، آذربایجان شرقی وگلستان، در سطح ۹۰ درصد و استان‌های زنجان، چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد در سطح ۹۵ درصد، دارای تفاوت معنادار هستند. به علاوه، در خصوص استان‌های غیربرخوردار، دو میانگین مزبور برای همه استان‌ها بجز استان هرمزگان در سطح ۹۵ درصد، دارای تفاوت معنادار هستند.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

جدول ۱۱. آماره F برای آزمون تساوی دو میانگین برای استان‌های غیربرخوردار

استان‌های برخوردار	مقدار آماره	احتمال
بوشهر	۶/۳۶۷۴۱۷	۰/۰۱۳۲
خراسان رضوی	۱۳/۴۰۱۲۹	۰/۰۰۱۱
خراسان شمالی	۱۶/۷۶۲۱۶	۰/۰۰۰۵
خراسان جنوبی	۳۶/۲۱۱۷۵	۰/۰۰۰۰
سمنان	۹۴/۶۷۰۱۸	۰/۰۰۰۰
کرمان	۳/۸۸۲۳۳۰	۰/۰۴۹۴
یزد	۵/۲۸۰۷۸۸	۰/۰۲۷۲
سیستان و بلوچستان	۱۱/۴۶۹۴۳	۰/۰۰۲۰
هرمزگان	۰/۸۸۶۴۴۸	۰/۴۸۴۲

مأخذ: محاسبات تحقیق

برآورد شکاف

در این بخش، با توجه به نتایج آزمون تساوی دو میانگین که در بالا بیان شد، شکاف میانگین مصارف (مطلوب از بالفعل) در استان‌های برخوردار و غیربرخوردار (استان‌هایی که تفاوت میانگین مصارف بالفعل و مصارف بالقوه آنها معنادار شد)، بر مبنای رابطه (۱۲) برآورد گردید.

$$\frac{\overline{\hat{y_i}} - \overline{y_i}}{\overline{\hat{y_i}}} \times 100 \qquad (۱۲)$$

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

نتایج به ترتیب، در جداول ۱۲ و ۱۳ آورده شده‌اند.

جدول ۱۲. شکاف مصرف استان‌های برخوردار

استان‌های برخوردار	میانگین مصرف بالفعل	میانگین مصرف مطلوب	شکاف
کردستان	۵۲۳۶۱۵۳۸	۵۰۳۸۴۶۱۵	-۳/۹۲۳۶۶۴۱۲۲
آذربایجان شرقی	۱۳۸۶۹۲۳۰۸	۱۰۲۰۹۲۳۰۷/۷	-۳۵/۸۴۹۹۱
کهگیلویه و بویراحمد	۲۶۵۵۵۳۴۰	۳۲۱۵۳۸۴۶/۱۵	+۱۷/۴۱۱۶
اصفهان	۲۱۸۷۶۹۲۳۱	۱۴۵۲۳۰۷۶۹/۲	-
گیلان	۸۴۷۵۳۸۴۶/۲	۷۹۹۰۰۰۰۰	-
مازندران	۱۱۳۸۴۶۱۵۴	۱۰۰۵۳۸۴۶۱/۵	-
گلستان	۴۶۵۹۲۳۰۷/۷	۵۲۰۲۳۰۷۶/۹۲	+۱۰/۴۳۹۲
زنجان	۳۶۸۷۶۹۱۰	۳۴۶۳۸۴۶۱/۵۴	-۶/۴۶۲۳۲۱
چهارمحال و بختیاری	۲۶۵۵۵۳۴۰	۳۲۱۵۳۸۴۶/۱۵	+۱۷/۴۱۱۶

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۳. شکاف مصرف استان‌های غیربرخوردار

استان‌های غیربرخوردار	میانگین مصرف بالفعل	میانگین مصرف مطلوب	شکاف مصرف
بوشهر	۳۰۹۵۳۸۴۶/۲	۴۸۱۲۳۰۷۶/۹۲	+۳۵/۶۷۷۷
خراسان رضوی	۷۰۱۶۱۵۳۸/۵	۱۵۴۸۴۶۱۵۳/۸	+۵۴/۶۸۹۵
خراسان شمالی	۲۰۶۱۶۷۷۸	۲۸۵۹۲۳۰۷/۶۹	+۲۷/۸۹۴
خراسان جنوبی	۱۷۰۳۳۵۲۲/۶	۱۹۱۱۲۲۷۷/۹۲	+۱۰/۸۷۶۵
سمنان	۲۹۹۸۵۲۶۷/۴	۱۹۶۷۹۳۰۷/۶۹	-۵۲/۳۶۹۵۲
کرمان	۸۷۱۴۶۱۵۳/۸	۷۷۵۲۳۰۷۶/۹۲	-۱۲/۴۱۳۱۸
یزد	۴۰۲۰۵۹۱۸/۵	۳۵۵۸۴۶۱۵/۳۸	-۱۲/۹۸۶۸
سیستان و بلوچستان	۴۵۱۰۷۶۹۲/۳	۵۲۴۳۸۴۶۱/۵۴	+۱۳/۹۷۹۸
هرمزگان	۳۶۵۴۳۴۸۰/۳	۴۲۸۰۷۶۹۲/۳۱	-

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

مأخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به آزمون تساوی میانگین‌ها، در بین استان‌های برخوردار، سه استان اصفهان، گیلان و مازندران، دارای احتمال بالای ۰/۰۵ هستند و میانگین مصرف بالفعل با مصرف بالقوه، تفاوت معناداری ندارند. برای سایر استان‌های برخوردار، این شکاف معنادار است. به علاوه، در میان استان‌های غیربرخوردار، تنها استان هرمزگان دارای احتمال بالاتر از ۰/۰۵ و میانگین مصرف بالفعل با مصرف بالقوه، تفاوت معناداری ندارد. به طور کلی در میان این دو گروه، در گروه اول (شامل استان‌های برخوردار)، سه استان و در گروه دوم (شامل استان‌های غیربرخوردار) نیز سه استان، دارای میانگین مصرف بالاتر از میانگین مطلوب هستند.

برآورد میانگین کشش قیمتی

با توجه به پیشینه پژوهش، نتایج حاصل از تعداد زیادی از این پژوهش‌ها و سایر پژوهش‌های مرتبط، نشان می‌دهد که مصرف آب خانگی نسبت به قیمت آب و درآمد، کم‌کشش است و این امری منطقی است؛ چرا که آب کالایی ضروری در سبد خانوار می‌باشد. اما امروزه با توجه به بحران شدید آب که جهان با آن مواجه است، می‌توان از قیمت به عنوان ابزار کنترل مصرف جهت مدیریت منابع آب استفاده کرد.

به این منظور در این بخش، به محاسبه میانگین کشش قیمتی آب استان‌هایی که دارای شکاف منفی (مصرف بالاتر از حد مطلوب) هستند، طی ۱۳ سال پرداخته شده است. این کشش‌ها می‌توانند به عنوان ابزارهای کنترلی از طریق افزایش قیمت در سازمان‌ها از جمله آبفا و دفتر مدیریت و برنامه‌ریزی سازمان آب و فاضلاب شهری استفاده شوند. برای مثال، در اینجا برای استان‌هایی که دارای میانگین مصرف بالاتر از میانگین مصرف مطلوب بوده‌اند، به کمک کشش قیمتی که به کمک ضریب قیمت در معادله خط رگرسیون شماره (۳) به دست آمده است، میانگین تغییرات مطلوب قیمت محاسبه گردید. در واقع این اعداد، نشان‌دهنده میزان تغییرات قیمتی مناسب برای بسته شدن شکاف‌های مصرفی هستند. برای مثال، با توجه به نتایج جدول ۱۴، اگر قیمت آب در استان کردستان طی دوره مورد بررسی این پژوهش، افزایشی معادل ۱۱ درصد می داشت، شکاف مصرفی این استان از بین می‌رفت و در واقع، مصرف بالفعل به مصرف بالقوه، بسیار نزدیک می شد.

جدول ۱۴. میانگین کشش قیمتی آب استان‌های برخوردار

نام استان	میانگین کشش قیمتی	میانگین مطلوب تغییرات قیمت
کردستان	-۰/۳۶۵۸۴	۰/۱۰۵۹

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

آذربایجان شرقی	-۰/۲۲۷۹	۱/۵۷۳۰
زنجان	-۰/۷۱۱۶۷	۰/۰۹۰۸

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج مشابه برای استان های آذربایجان شرقی و زنجان، بر مبنای جدول ۱۴ قابل استخراج و توصیه است.

۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

برآوردهای مدل، نشان می‌دهد که بیشتر استان‌های منتخب در دوره مورد بررسی، بسیار بیشتر از حد متوسط، آب مصرف کرده‌اند که دور از انتظار نیست. نتایج نشان می‌دهند که در میان ۱۸ استان منتخب، استان‌های غیربرخوردار به طور میانگین، دارای شکاف مصرفی بیشتر هستند.

در این پژوهش، ضریب درآمد هر استان مثبت شده است و با توجه به معناداری این ضریب، می‌توان گفت، میزان درآمد استان تأثیر معناداری بر میزان مصرف در آن استان دارد. همچنین ضریب مربوط به جمعیت سالانه، مثبت و معنادار محاسبه شده است و به عبارتی در هر استان، با افزایش میزان جمعیت، مصرف سالانه آب به طور معناداری افزایش می‌یابد.

ضریب مربوط به قیمت سالانه، منفی و معنادار محاسبه شده است و به عبارتی در هر استان، با افزایش قیمت، مصرف سالانه آب به طور معناداری کاهش می‌یابد. ضریب بارندگی، نشان دهنده عدم وجود رابطه معنادار بین مصرف سالانه و بارندگی سالانه است.

در خصوص برآورد شکاف مصرف، همان‌طور که در بخش ۶ بیان شد، با بررسی و مقایسه میانگین-های مصارف برازش شده (بالفعل و بالقوه) استان‌های کردستان، آذربایجان شرقی و گلستان، تفاوت میانگین ها محرز گردید. شکاف میانگین مصارف (بالفعل از بالقوه) در این استان‌ها، به ترتیب ۳/۹۲-، ۳۵/۸۴۹۹- و ۱۰/۴۳۹۱ درصد بود و لذا مصرف آب دو استان کردستان و آذربایجان شرقی، از سطح مطلوب بیشتر بود و مصرف آب استان گلستان، از سطح مطلوب کمتر بود. در واقع این اعداد، نشان می‌دهند که استان کردستان به طور میانگین ۳/۹۲- درصد بین مصرف مطلوب و مصرف بالفعل خود اختلاف دارد. همچنین با بررسی و مقایسه میانگین های مصارف برازش شده (بالفعل و بالقوه) استان‌های زنجان، کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری، تفاوت میانگین ها در سطح معناداری ۹۵ درصد محرز گردید؛ به‌طوری‌که در میان آنها، تنها استان زنجان دارای شکاف ۶/۴۶۲۳- و در نتیجه میانگین مصرف بالفعل بیشتر از میانگین برازش شده حد مطلوب است. به علاوه، استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و چهارمحال و بختیاری، میزان مصرفی پایین‌تر از حد مصرف مطلوب

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

دارند و این یعنی میانگین مصرف بالفعل این استان‌ها، از میانگین متوسط مصرف برازش شده (مصرف مطلوب) خودشان کمتر است.

در خصوص استان‌های غیربرخوردار، تمامی استان‌ها بجز هرمزگان، در سطح معنادار ۹۵ درصد، دارای تفاوت میانگین ها (مصرف بالفعل از مطلوب) است و در نتیجه، دارای شکاف معنادار هستند. در این گروه، استان‌های کرمان، یزد و سمنان، دارای شکاف میانگین مصرف منفی بوده و این یعنی به طور میانگین، مصرف آب در این سه استان از میانگین مصرف مطلوب استان‌های مورد بحث، بالاتر است. استان‌های بوشهر، خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان، دارای میانگین مصرف بالفعل پایین‌تر از حد مطلوب هستند.

یکی از سیاست هایی که بر مبنای مدل تحقیق می توان توصیه کرد، بحث تنظیم قیمت آب برای تنظیم مصرف آب است. برای مثال، اگر قیمت آب در استان کردستان طی دوره مورد بررسی، افزایشی معادل ۱۱ درصد می داشت، شکاف مصرفی این استان بسته می شد و در واقع، مصرف بالفعل به مصرف بالقوه بسیار نزدیک می شد. نظیر چنین سیاستی برای استان آذربایجان شرقی، ۱۵۰ درصد و برای استان زنجان، ۹ درصد افزایش در قیمت آب، قابل توصیه است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

منابع و مآخذ

ادیب‌پور، مهدی، و رحیمه شیرآشیانی (۱۳۹۳). برآورد تابع تقاضای آب خانگی استان گلستان. *نشریه مدل‌سازی اقتصادی* ۸ (۲): ۱۰۶-۹۱.

اسلامی، ایمان؛ علی‌اکبر مهرابی؛ غلامرضا زهتابیان، و مهدی قربانی (۱۳۹۲). برآورد تابع تقاضای آب کشاورزی باغات انار روستای چرخاب یزد. *مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)* ۶۶ (۱): ۲۶-۱۷.

تابش، مسعود؛ بهبودیان، صادق، و سهیلا بیگی (۱۳۹۳). پیش بینی بلندمدت تقاضای آب شرب (مطالعه موردی: شهر نیشابور). *مجله تحقیقات منابع آب ایران*، دوره ۱۰، شماره ۳، زمستان: ۲۵-۱۴.

جبل‌عاملی، فرخنده و یزدان گودرزی فراهانی (۱۳۹۴). بررسی تأثیر یارانه بر تقاضای آب خانگی شهر قم. *نشریه جغرافیا و توسعه* ۱۳ (۳۹): ۴۸-۲۹.

دهقان، حسین، و ناصر پور رضا کریم سرا (۱۳۹۵). عوامل مؤثر بر سرانه مصرف آب خانواده‌های تهرانی. *مجله راهبرد اجتماعی فرهنگی* ۱۹: ۲۶۸-۲۴۵.

سجادی‌فر، سیدحسین، و محمد داودآبادی (۱۳۹۵). اقتصاد آب شهری. اراک: انتشارات نویسنده.

شهبازی، کیومرث؛ داوود حمیدی رزی، و مجید فشاری (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر در انتشار آلودگی هوا در کشورهای حوضه خلیج فارس (رهیافت مدل دوربین فضایی تابلویی). *محیط شناسی* ۴۱ (۱): ۱۲۷-۱۰۷.

منجذب، محمدرضا، و رضا نصرتی (۱۳۹۷). مدل‌های اقتصادسنجی پیشرفته همراه با ایویوز و استاتا. تهران: نشر مهربان.

نظری، محسن (۱۳۹۰). اقتصاد خرد. تهران: پوران پژوهش.

Anselin, L.; Le Gallo, J., & Jayet, H. (2008). Spatial panel econometrics. In the econometrics of panel data (pp. 625-660). Springer, Berlin, Heidelberg.

Balling, R. C.; Gober, P., & Jones, N. (2008). Sensitivity of residential water consumption to variations in climate: An intraurban analysis of Phoenix, Arizona. *Water Resources Research*, 44(10).

Chang, H.; Parandvash, G. H., & Shandas, V. (2010). Spatial variations of single-family residential water consumption in Portland, Oregon. *Urban geography*, 31(7): 953-972.

Domene, E., & Saurí, D. (2006). Urbanisation and water consumption: Influencing factors in the metropolitan region of Barcelona. *Urban Studies*, 43(9), 1605-23.

Donkor, E. A.; Mazzuchi, T. A.; Soyer, R., & Alan Roberson, J. (2012). Urban water demand forecasting: Review of methods and models. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 140(2): 146-159.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]

Fox, C.; McIntosh, B. S., & Jeffrey, P. (2009). Classifying households for water demand forecasting using physical property characteristics. *Land Use Policy*, 26(3): 558-568.

Franczyk, J., & Chang, H. (2009). Spatial analysis of water use in Oregon, USA, 1985–2005. *Water Resources Management*, 23(4): 755-774.

Hung, M. F.; Chie, B. T., & Huang, T. H. (2017). Residential water demand and water waste in Taiwan. *Environmental Economics and Policy Studies*, 19(2): 249-268.

Kanta, L., & Zechman, E. (2013). Complex adaptive systems framework to assess supply-side and demand-side management for urban water resources. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 140(1): 75-85.

Li, Y.; Tang, Z.; Liu, C., & Kilic, A. (2017). Estimation and investigation of consumptive water use in residential area-case cities in Nebraska, USA. *Sustainable Cities and Society*, 35: 637-644.

Mombeni, H. A.; Rezaei, S.; Nadarajah, S., & Emami, M. (2013). Estimation of water demand in Iran based on SARIMA models. *Environmental Modeling & Assessment*, 18(5): 559-565.

Nassif, A.; Feijó, C. and Araújo, E. (2011). The long-term "optimal" real exchange rate and the currency overvaluation trend in open emerging economies: The case of Brazil, UN conference on trade and development. Dec 2011, No: 206.

Perloff, J. M. (2011). Microeconomics 1, 2011-2012. Pearson Education Limited.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2): 265-312.

Schleich, J., & Hillenbrand, T. (2009). Determinants of residential water demand in Germany. *Ecological economics*, 68(6): 1756-69.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-05-17]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1399.20.2.7.0]