بررسی و تحلیل تقاضای آب شرب با استفاده از تابع مطلوبیت استون گری: مطالعه موردی منطقه ورامین

فاطمه اسمعیل نیا بالاگتابی[۱]، احمد سرلک[۲*] و هادی غفاری[۳]

تاریخ دریافت:۹۶/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۳

چکیده

برنامه‌ریزی دقیق بمنظور بهره‌برداری بهینه از منابع آب نیازمند کسب داده‌هایی است که برخی از این داده‌ها از راه برآورد تابع تقاضای آب،می‌تواند به‌بهترین شکل، به نیازمندی‌های آب مصرفی شهروندان با استفاده از حساسیت تقاضا نسبت به متغیرهای تاثیرگذار نظیر قیمت یا هر متغیر دیگری پاسخ داده شود. این مقاله با برآورد تابع تقاضای آب خانگی به تعیین کم‌ترین مصرف در منطقه ورامین می‌پردازد. برای این منظور از داده‌های سری زمانی سالانه بین سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۶۱، شکل تبعی مطلوبیت استون-گری و روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی استفاده شده است. متغیرهای پژوهش شامل میانگین درآمد خانوار، میانگین درجه حرارت، حجم مصرف سرانه آب و نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب می‌باشند. آزمون‌های مربوط به تعیین رابطه علی و معلولی داده های سری زمانی آب شرب با نرم افزار Eviews 9 انجام پذیرفت. نتایج بدست آمده از کشش درآمدی بیانگر ضروری بودن تقاضای آب خانگی در ورامین می‌باشد. از دیگر نتایج پژوهش تأثیر مثبت و معنی‌دار نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب بر حجم آب سرانه است. براساس برآورد به‌عمل آمده، کم‌ترین مصرف آب یک شهروند ورامینی۱۵۲ لیتر در روز می‌باشد.

طبقه بندی JEL: Q_{11} , Q_{21} ,Q_{25}

واژه‌های کلیدی: استون گری، کشش قیمتی،ARDL، تحلیل تقاضا، آب شرب.

۱ - دانشجوی دکتری اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

۲- استادیار گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

۳ - دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور.

*- نویسنده مسئول مقاله: a-sarlak@iau-arak.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

پیشگفتار

آب، مایه حیات و اصلی‌ترین عنصر زندگی بشر و به عنوان یک کالای با ارزش و جایگزین‌ناپذیر در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها بشمار می‌رود. با توجه به این‌که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک کره زمین قرار دارد. رشد جمعیت و به تبع آن افزایش مصرف روز افزون آب شیرین، موجب شده تا منابع آبی با سرعت هر چه بیش‌تر رو به اتمام باشند. منطقه ورامین نیز از این قاعده مستثنی نیست. آب در این منطقه به عنوان یک منبع کمیاب و ارزشمند می‌باشد. با توجه به عرضه محدود آب و رقابت روز افزون بخش‌های گوناگون اقتصادی برای استفاده از آب، مدیریت تقاضای آب در این منطقه اهمیت خود را نشان می‌دهد. به بیان دیگر، مهم‌ترین مسئله در مدیریت آب ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب است. از آن‌جا که مقدار عرضه اقتصادی آب همیشه محدود بوده و مقدار تقاضا نیز با افزایش جمعیت همواره افزایش می‌یابد، برنامه‌ریزی در راستای استفاده بهینه ازمنابع آب از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد. با شدت یافتن کمیابی نسبی آب، ضرورت به کار بردن تخصیص‌های اقتصادی و بهره‌برداری بهینه از منابع آب بین فعالیت‌های تولیدی بیش‌تر احساس می‌شود. امروزه در برخی از مناطق خشک و نیمه خشک، بویژه در کشورهای پیشرفته صنعتی که بازده (ارزش) اقتصادی آب در مقایسه با قیمت آن بسیار بالا است، تخصیص منابع آب به‌وسیله مکانیزم بازار به‌تدریج جایگزین روش‌های دیگر تخصیص شده است. در این روش به‌جای آن‌که آب به عنوان یک منبع طبیعی تجدید شونده و ارزان تلقی شود، به عنون یک نهاده در نظر گرفته می‌شود که از منابع گوناگون (زیرزمینی، سطحی، نمک زدایی، تصفیه فاضلاب ها، بازیافت پساب کارخانجات و غیره) گردآوری و پس از انجام درجاتی از تصفیه به صورت محصولی با کیفیت‌های گوناگون از راه شبکه‌های چند منظوره که در هر یک آب با کیفیت مشخصی جریان دارد، برای مصارف گوناگون عرضه می‌گردد. در این نظام، قیمت آب همانند قیمت نهاده‌ها و کالاهای دیگر در بازار تعیین شده و در برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای آب نقش تعیین کننده دارد.

با توجه به این‌که تئوری رفتار مصرف کننده از جمله مباحث مهم اقتصاد خرد می‌باشد که براساس آن می‌توان چگونگی تصمیم‌گیری و رفتار مصرف کننده را در شرایط گوناگون به کمک تابع تقاضا توضیح داد، رفتار و تصمیم گیری افراد در سیاست گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی از اهمیتی به‌سزا برخوردار است. لذا، برآورد توابع گوناگون تقاضا به صورت مطلوب که از قدرت توضیح دهندگی و پیش بینی خوبی برخوردار باشد دارای است. از سوی دیگر تولیدکنندگان جهت تحقق انگیزه خود، یعنی کسب حداکثر سود، به آگاهی از وجود و مقدار تقاضا برای کالاها و خدمات تولیدی خویش نیاز دارند. بررسی عوامل موثر بر تقاضا،

Archive of SID

www.SID.ir

بنگاههای تولیدی را نسبت به افزایش توانـایی‌هـای خـود در انطباق با وضعیت موجود و نیازهای مصرفی آینده،- در جهت حداکثر نمودن سود -یاری خواهد داد. برآورد توابع تقاضا و محاسبه کشش‌های قیمتی و درآمـدی کالاهـای گوناگون از اساسی‌ترین ابزارهای بررسی رفتار مصرف کنندگان بمنظور شناخت ترجیحـات آنـان و استفاده از آن در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی بشمار می‌آید. با تخمین تابع تقاضای آب و بدست آوردن مقادیر مربوط به کشش درآمدی و قیمتی تقاضای آن می توان تعیین کرد چه عواملی باعث انتقال منحنی تقاضای آب می‌شوند. به بیان دیگر، این‌ها عواملی هستند که به غیر از مقدار آب، سطح تقاضای آب را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با شناسایی این عوامل، می‌توان آن‌ها را به‌گونه‌ای کنترل کرد که باعث صرفه جویی در استفاده از آب شوند. هم‌چنین، با داشتن تابع تقاضای نهاده آب و کشش‌های مربوطه و با شناخت ساختار تکنولوژیک تولید در منطقه، می‌توان به مسئولان در ارایه و گرفتن تصمیم‌های مهم یاری کرد. بنابراین، مهم‌ترین اهداف این پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

۱- تعیین معادله تقاضای آب و حداقل مقدار مصرف آب شرب شهروند ورامینی

۲- تعیین عوامل موثر بر تابع تقاضای آب شرب در منطقه ورامین

۳- محاسبه کشش تقاضای نهاده آب

این مقاله شامل چهار بخش است. بخش دوم به مواد و روش بررسی، بخش سوم به نتایج و بحث می‌پردازد. نتیجه گیری و پیشنهادها در بخش پایانی ارایه می‌شود.

مواد و روش ها

در این بخش ابتدا به ادبیات و روش پژوهش و سپس به پیشینه موضوع پرداخته می‌شود.

ادبیات و روش پژوهش

تقاضای آب نشان‌دهنده انواع کشش گوناگون سطوح (مقادیر آب استفاده شده) و موارد گوناگون قیمت می‌باشد (ناگس و مارتینز[1]، ۲۰۰۴). در ادبیات تجربی کشش کم مصرف آب نسبت به تغییرات قیمت در نتیجه ۳عامل مشخص شده است. ۱- ماهیت ذاتی آب به‌عنوان یک ضرورت برای زندگی ۲- این واقعیت که روی هم رفته، صورت حساب‌های آب بخش کوچکی از بودجه خانوار را تشکیل می‌دهند. ۳- داده‌های قیمت ناقص است (گادین[2]،۲۰۰۶).

[1]- Nauges and Martinez-Espineira

[2] -Gaudin

Archive of SID

www.SID.ir

افزون بر تابع کاب داگلاس چند روش دیگر برای تخمین کشش قیمت آب در ادبیات مربوطه مورد استفاده قرار گرفته است.

الف- سیستم تقاضای تقریبا ایده آل

ب- مدل‌های انتخابی مستقل و مستمر

ج- مدل انتخاب یا ارزیابی مشروط که برآورد تمایل مصرف کنندگان به پرداخت آب را نشان می‌دهد (هنشر و همکاران[1]،۲۰۰۵).

استفاده از سیستم تقاضای تقریبا ایده آل، اجازه تخمین سیستم تقاضای کامل را می‌دهد.کاربرد این سیستم در مطالعات تقاضای آب محدود است. در حالی‌که توجه اولیه مدل تنها به تعیین قیمت و کشش درآمدی آب می‌باشد (دیکوسمو[2]،۲۰۰۱۱). روی هم رفته، حجم آب مورد نیاز برای نیازهای زندگی مانند نوشیدن، پخت و پز به‌شدت ناپایدار خواهد بود. به‌همین دلیل، فرم تبعی استون – گری[3] دارای دو مزیت عمده نسبت به تابع کاب داگلاس می‌باشد. نخست این‌که امکان کشش قیمتی غیر ثابت وجود دارد. دوم این‌که، فرض می‌کند مصرف آب از دو بخش تشکیل شده است: یک مقدار ثابت(آستانه) که نمی‌تواند بلافاصله پس از افزایش قیمت تعدیل شود و بخش بعدی می‌تواند بلافاصله اصلاح شود. این ویژگی‌های فرم تبعی استون گری به ما اجازه می‌دهد تا کم‌ترین آستانه استفاده از آب را که در آن مصرف آب نسبت به تغییرات قیمت غیرحساس است، تعیین کنیم. افزون بر این، فرم استون گری به گونه‌ای گسترده برای تجزیه و تحلیل الگوهای مصرف خصوصی غذا، انرژی، حمل و نقل و کار نیز مورد استفاده قرار گرفته است (ناگس و مارتینز، ۲۰۰۴؛ال-کوانیبیت و جانستن[4]،۱۹۸۵، گادین و همکاران[5]،۲۰۰۱).

نوع پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ روش گردآوری داده‌ها توصیفی ـ تحلیلی و از نوع موردی ـ زمینه‌ای می‌باشد. داده‌های مرتبط با متغیرهای آب شرب نظیر میانگین درآمد خانوار، میانگین درجه حرارت، قیمت، حجم مصرف سرانه آب و نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۶۱ به روش کتابخانه‌ای با استفاده از آمارها و جداول وزارت نیرو، شرکت آب و فاضلاب جنوب شرق تهران، سازمان هواشناسی و مرکز آمار ایران گردآوری شد. جامعه آماری مورد بررسی تمامی شهروندان منطقه ورامین می‌باشند. هم‌چنین، آزمون های مربوط به تعیین رابطه علی و معلولی داده های سری زمانی آب شرب با نرم افزار Eviews 9 انجام پذیرفت.

---

[1] -Hensher et al
[2]- Di Cosmo
[3] -Geary- Stone utility
[4] -Al-Quanibet and Johnston
[5] -Gaudin et al

Archive of SID

www.SID.ir

در این مطالعه بمنظور تخمین تابع تقاضای آب در بخش های خانگی از تابع مطلوبیت استون-گری که به تابع مطلوبیتی مناسب برای کالاهای ضروری مشهور است، استفاده می‌کنیم. استون-گری از تابع مطلوبیت کلاین-روبین برای استخراج تابع مطلوبیت خود استفاده کرده است. تابع مطلوبیت کلاین-روبین به شکل زیر معرفی می‌شود:

$$U = \prod_{i=1}^{n}(Q_i - S_i)^{\beta_i} \qquad i=1,2,3,\ldots\ldots,n \qquad (۱)$$

و محدودیت‌های تابع عبارتند از:

$$0 < \beta_i < 1 \qquad (۲)$$

$$Q_i > S_i$$

$$\sum_{i=1}^{n}\beta_i = 1$$

که در آن:

Q_i : مقدار مصرف کالای i

S_i : کم‌ترین مصرف ضروری کالای i

β_i : سهم نهایی کالای i در مطلوبیت

با فرض این‌که مصرف کننده با سبدی از دو کالا شامل آب و سایر کالاها و خدمات روبه‌روست و با لگاریتم گیری از رابطه ۱ خواهیم داشت:

$$LnU = U' = \beta_1 Ln(W - S_w) + \beta_2 Ln(Q_{oth} - S_{oth}) \qquad (۳)$$

که در آن:

U`: سطح مطلوبیت مصرف کننده

S_w: کم‌ترین مقدار مصرف آب

S_{oth} : کم‌ترین مقدار مصرف سایر کالاها

W: مقدار مصرف آب

Q_{oth} : مقدار مصرف سایر کالاها

β_1 و β_2 : سهم نهایی آب و کالای ترکیبی در مطلوبیت

و با فرض این‌که:

$$\theta_0 = Sw(1 - \alpha_1) \qquad (۴)$$

$$\theta_1 = \alpha_1 \qquad (۵)$$

$$\theta_2 = -\alpha_1 S_{oth} \qquad (۶)$$

Archive of SID

www.SID.ir

پس از بیشینه کردن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه ($M=Pw\ W+ P_{oth}\ Q_{oth}$) و با استفاده از روش لاگرانژ، تابع تقاضا به روش زیر استخراج می‌شود:

$$w = \theta_0 + \theta_1\left(\frac{M}{p_w}\right) + \theta_2\left(\frac{p_{oth}}{p_w}\right) \quad (۷)$$

که در آن:

W :مقدار تقاضا یا مصرف آب شرب (متر مکعب)

M: بودجه یا درآمد اسمی مصرف کننده (ریال)

Pw :قیمت اسمی آب شرب (ریال)

P_{oth} :قیمت اسمی کالای ترکیبی (شاخص بهای خرده فروشی)

نکته ۱: در تابع مطلوبیت استون-گری، تقاضای مصرف کننده از هر کالا بیش‌تر از حداقل لازم برای معیشت است، یعنی $Q_i>S_i$ ، بنابراین شرط $M>\sum P_iS_i$ همواره برقرار است.

نکته ۲: شرط کافی برای بیشینه سازی تابع مطلوبیت باید برقرار باشد چون راه حل‌های بیشینه‌سازی تابع مطلوبیت منحصر به فرد است، هر گاه در هر نقطه شرط اولیه لازم برقرار باشد، شرط ثانویه (کافی) نیز برقرار خواهد بود.

هم‌چنین، بمنظور تعیین رابطه بلندمدت از آزمون‌های هم‌انباشتگی F پسران و شین استفاده می‌شود. برای این‌که این آزمون انجام گیرد، ابتدا مدل تصحیح خطای نامقید در رابطه (۸) تصریح شده است:

$$\begin{aligned}\Delta y_t = {} & C_0 + \sum_{i=1}^{p} C_{1i}\,\Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} C_{2i}\,\Delta IF_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} C_{3i}\,\Delta UIF_{t-i} + \\ & \sum_{i=1}^{q_1} C_{4i}\,\Delta GE_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} C_{5i}\,\Delta HC_{t-i} + \sum_{i=1}^{q_1} C_{6i}\,\Delta FL_{t-i} + \\ & \mu_1 y_{t-1} + \mu_2 IF_{t-i} + \mu_3 UIF_{t-i} + \mu_4 HC_{t-i} + \mu_5 FL_{t-i} + \\ & \mu_6 GE_{t-i} + BW_t + V_t\end{aligned} \quad (۸)$$

بر اساس آزمون باند پسران و همکاران، زمانی می‌توان وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل را پذیرفت که آماره F به‌دست آمده از فرضیه زیر از حد بحرانی بالای ارایه شده به وسیله پسران و همکاران بزرگ‌تر باشد. فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی و فرضیه مقابل به صورت زیر است:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \cdots = \mu_{n+1} = 0 \quad (۹)$$

$$H_1: \mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0, \ldots, \mu_{n+1} \neq 0 \quad (۱۰)$$

Archive of SID

www.SID.ir

در واقع، اگر آماره F به دست آمده بزرگ‌تر از حد بحرانی بالا I(1) باشد، فرضیه صفر رد و اگر کوچک‌تر از حد بحرانی پایین I(0) باشد فرضیه صفر غیرقابل رد و در صورتی که در فاصله حد بالا و پایین باشد هیچ نتیجه‌گیری مبنی بر وجود یا نبود رابطه بلندمدت نمی‌توان انجام داد.

پس از این‌که تابع تقاضای آب استخراج گردید، با استفاده از روابط زیر می‌توان کشش‌های قیمتی و درآمدی را محاسبه می‌کنیم.

$$E_{WP} = \frac{\delta Q_W}{\delta P_W}.\frac{P_W}{Q_W} = \frac{\delta Ln(Q_W)}{\delta Ln(P_W)} = \left[-\frac{\theta_1 M}{{P_W}^2} - \frac{\theta_2 P_{oth}}{{P_W}^2}\right]\frac{P_W}{Q_W} \quad (11)$$

$$E_{WM} = \frac{\delta W}{\delta M}.\frac{M}{W} = \frac{\delta Ln(W)}{\delta Ln(M)} = \frac{\theta_1}{P_{oth}}.\frac{M}{W} = \frac{\theta_1}{P_W {}^{W}/_{M}} = \frac{\theta_1}{V} \quad (12)$$

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های متعددی در مورد تخمین تابع تقاضای در داخل و خارج از کشور انجام گرفته که چند نمونه از آن در زیر اشاره شده است.

ادیب پور و شیرآشتیانی (۱۳۹۳) ، در پژوهشی بمنظور برآورد تابع تقاضای آب شهری استان گلستان با استفاده از تابع مطلوبیت "استون- گری" و با روش داده‌های تلفیقی برای دوره‌های ۹۰-۱۳۷۸ و تعیین کم‌ترین آب مورد نیاز برای معیشت پرداخته است. نتایج پژوهش نشان دادند که کشش قیمتی تقاضای آب ۰/۲۶- کشش درآمدی ۰/۰۰۰۹۵ و کشش متقاطع قیمتی ۰/۲ – است، بدین معنا که آب یک کالای ضروری و مکمل بشمار می‌آید.

تابش و همکاران (۱۳۹۳)، در مطالعه ای به پیش‌بینی بلند مدت تقاضای آب شرب مطالعه موردی: شهر نیشابور پرداختند. در این پژوهش برای تخمین تابع تقاضای آب شهر نیشابور متغیرهای موثر بر تقاضا برای دوره ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۷ به صورت ماهانه جمع آوری و از تابع استون گری استفاده شد. متغیرهای قیمت میانگین واقعی آب، درآمد سرانه واقعی، شاخص کالاها و خدمات مصرفی، میانگین دمای بیشینه و تعداد افراد باسواد به صورت ماهانه به عنوان متغیرهای موثر در منطقه مورد مطالعه تعیین شدند. مقادیر کشش درآمدی و قیمتی نشان داد که آب کالایی بدون جایگزین و ضروری می‌باشد. در این پژوهش برای پیش‌بینی تقاضای سرانه آب از دو رویکرد نقطه‌ای و بازه‌ای استفاده شده است. با گردآوری داده‌های مورد نیاز در شهر نیشابور، بمنظور پیش‌بینی نقطه‌ای، چهار سناریو تعریف شد و متغیرهای مستقل پیش‌بینی شدند. درصد تغییرات تقاضای آب در سه سناریو اول (برای حالتی که طرح هدفمندسازی یارانه‌ها اجرا نشود) برای دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۱۰ بین ۴۰ تا ۵۷ درصد در طول این بازه می‌باشد. در سناریو چهارم که فرض بر

Archive of SID

www.SID.ir

اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها می‌باشد، مقادیر تقاضای سرانه آب نسبت به حالتی‌که این طرح اجرا نشود در سال ۱۳۹۰، ۳ متر مکعب و در سال ۱۳۹۲، ۲ متر مکعب کاهش می‌یابد. در پایان پژوهش با استفاده از شبکه عصبی تقاضای آب به‌صورت بلند مدت پیش‌بینی شده است. نتایج نشان دادند، استفاده از جزء غیرقطعی سری‌های زمانی در پیش‌بینی با شبکه‌های عصبی می‌تواند مشکل درون‌گرا بودن این مدل‌ها را تا حدی حل کند.

فلاحی و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی با عنوان" ارزیابی عوامل مؤثر بر مصرف آب شرب خانوار و پیش‌بینی تقاضای آن: روش داده‌های تابلویی" به برآورد تقاضای آب شهر نیشابور و با استفاده از تابع مطلوبیت استون-گری پرداختند. داده‌ها به‌صورت تابلویی و سالانه و مربوط به ۲۶۶ خانوار شهر نیشابور در دوره زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ بودند. بررسی‌ها در مجموع، کم کشش بودن تقاضای آب خانوار نسبت به درآمد و قیمت و نیز مکمل بودن آب با دیگر کالاها را تأیید کرد. افزون بر این، میانگین دمای هوا در مدل برآورد شده معنی‌دار نبود. بمنظور پیش‌بینی مصرف آب، سه سناریو مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بیانگر آن بود که اگر قیمت آب برای سال‌های آینده افزایش نیابد، با افزایش درآمد سرانه، مصرف سرانه آب خانوار افزایش می‌یابد، اما در صورت افزایش تعرفه‌ها در سال‌های آینده، مصرف سرانه آب خانوار در شبانه روز کاهش خواهد یافت.

سجادی‌فر و خیابانی (۱۳۹۰) در مطالعه ای با عنوان "مدل سازی تقاضای آب خانگی شهر با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی مطالعه موردی: شهر اراک"، تابع تقاضای آب خانگی از تابع مطلوبیت استون-گری استخراج و با بکارگیری مدل تعدیل جزیی و استفاده از روش اقتصادسنجی مدل عوامل تصادفی، تقاضای بلندمدت و کوتاه مدت آب شهر اراک در فصل‌های گوناگون و هم‌چنین،، کل سال برآورد کردند. داده‌ها ترکیبی و مربوط به ۱۵۲ خانوار شهر اراک در سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۷۷ بود. پس از برآورد قیمت نهایی آب و انتخاب متغیرهای درآمد سرانه مصرف کننده، شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی، میانگین درجه حرارت و میانگین مقدار بارندگی به عنوان متغیرهای توضیحی، تابع تقاضای آب خانگی تخمین زده شد. در مجموع، کم کشش بودن تقاضای آب خانگی نسبت به درآمد و قیمت و هم‌چنین، مکمل بودن آب با سایر کالاها تایید شد. نتایج نشان دادند که کشش قیمتی و درآمدی فصل تابستان (جانشین مصارف بیرونی) تقریبا دو برابر کشش قیمتی و درآمدی فصل زمستان (جانشین مصارف داخلی) بوده و کشش تقاضای بلندمدت از کوتاه مدت بیش‌تر است.

موسوی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای به تخمین توابع تقاضا و تعیین عوامل موثر بر مصرف آب و تعیین حساسیت خانوارها برای مصرف آب نسبت به ابزار قیمت در فصل‌های گوناگون در شهر مرودشت استان فارس پرداختند. در این پژوهش بمنظور برآورد توابع از روش تحلیل رگرسیونی و

Archive of SID

www.SID.ir

نرم افزار TSP استفاده شد. برای تعیین معنی دار بودن پارامترها از آماره t استفاده شد. بر اساس نتایج مدل خطی، در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان، متغیرهای توضیحی بکار رفته در مدل توانستند به ترتیب ۹۰/۴، ۸۴، ۸۵/۶ و ۹۱/۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته تقاضای آب خانگی را توجیه کنند. در کل دوره، متغیرهای توضیحی بکار رفته در مدل ۸۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح داد. بر اساس کشش قیمتی برآورد شده، با افزایش ۱۰ درصد قیمت آب، مقدار تقاضا برای آب ۱۱/۶ درصد کاهش یافت. در روش لگاریتمی در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان، متغیرهای توضیحی بکار رفته در مدل توانستند به ترتیب ۸۹، ۸۵/۵، ۸۷/۵ و ۸۹/۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توجیه کنند. کشش قیمتی تقاضای آب در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۰/۹-، ۰/۸۶-، ۰/۸۷- و ۰/۹۲ – برآورد شد. در کل دوره، متغیرهای توضیحی بکار رفته در مدل ۸۹/۲ درصد از تغییرات تقاضای آب خانگی را توجیه کرد. کشش قیمتی محاسبه شده در کل دوره برای خانوارهای نمونه ۰/۸۸- برآورد شد.

رومانو و همکاران[1] (۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی تعیین کننده‌های تقاضای آب مسکونی در ایتالیا»، در دوره ۲۰۰۹ – ۲۰۰۷ در استان‌های ایتالیا با استفاده از یک مدل ترکیبی و بـه روش بیش‌ترین درست‌نمایی نشان دادند که تعرفه اثر منفی بر مصرف آب مسکونی داشته، افزون بر ایـن درآمد سرانه اثر مثبت بر مصرف آب دارد. ویژگی‌های آب و هوایی و جغرافیایی بـارش و ارتفـاع اثـر منفی در مصرف آب دارند. در حالی‌که درجه حرارت تقاضای آب را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. افـزون براین، داده‌ها نشان داد که در شهرهای کوچک از نظر جمعیت مصرف آب پایین اسـت. هـم‌چنـین، نتایج وی نشان دادند که مصرف آب مسکونی در شهرهایی که در آن خدمات آب به وسیله شـرکت آب و برق دولتی اداره می‌شد بالاتر می‌باشد.

پارکر و ویبی[2] (۲۰۱۳) در مطالعه خود در مورد انگلستان ضمن برآورد تابع تقاضای آب مصرفی و پیش بینی تقاضای آب در دوره کوتاه مدت (روزانه و فصلی) و بلندمدت (سال و دهه) نشان دادند که توجه بیش‌تر به روابط بین متغیرهای آب و هوا و تقاضای مصرفی خانواده یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر تقاضای آب شهری خانوارهاست.

زرماراتنا و هریس[3] (۲۰۱۲) با استفاده از مدل استون-گری به تخمین تابع تقاضای آب شرب در سریلانکا پرداختند. آن ها از تابع مطلوبیت استون-گری جهت این تخمین استفاده کردند و بخش شرب را در دو قسمت یکی حساس به تغییرات قیمتی و دیگری غیر حساس فرض کردند. یافته‌ها

[1] -Romano et al

[2] -Parker & Wilby

[3] -Dharmaratna, D & Harris

Archive of SID

www.SID.ir

نشان دادند سرانه مصرف آن بخش از آب شرب که به نوسان‌های قیمتی حساسیت ندارد بین ۰/۶۴ تا ۱/۰۶ متر مکعب در ماه است. نتایج اشاره می‌کند که محدوده کشش قیمت از ۰/۱۱- تا۰/۱۴ - است در حالی‌که تغییرات کشش درآمدی ۰/۱۱ تا۰/۱۴ می‌باشد. در مجموع این یافته‌ها پیشنهاد می‌دهد که مسئولان بخش آب می‌توانند با افزایش قیمت به افزایش درآمد صندوق توسعه این بخش کمک کنند.

دینار و یارون[1] (۱۹۹۲)، در پژوهشی با عنوان «تأثیر قیمت بر روی تقاضای آب مسکونی و ارتباط آن با طراحی سیستم و ساختار قیمت» با استفاده از داده‌های مقطعی در ایالت متحده به روش لگاریتمی، اقدام به محاسبه حساسیت مصرف کنندگان نسبت به قیمت آب در تابع تقاضای آب نمودند. این پژوهشگران چندین روش قیمت گذاری آب را مورد بررسی قرار دادند و با توجه به کشش پذیر بودن تقاضای آب نسبت به قیمت آن سیاست قیمت گذاری آب را برای جلوگیری از مصارف بی‌رویه و استفاده بهینه از منابع آب را مناسب ارزیابی کردند. هم‌چنین، با توجه به نوع نیازهای مصرفی و وجود تمایل به پرداخت متفاوت در ازاء آب مصرفی در مصارف گوناگون شهری، صنعتی و روستایی، اجرای یک سیاست هماهنگ قیمت‌گذاری برای تمامی این مصارف را غیرکاربردی دانسته و عنوان کردند که در هر منطقه و با توجه به نوع مصارف نهاده آب چگونگی قیمت گذاری و تعیین قیمت تمام شده واقعی برای دریافت آب بها از مصرف‌کنندگان باید متفاوت باشد.

با افزایش جمعیت و توسعه صنعت و کشاورزی در جهان، استفاده از آب گسترش یافته و این ماده حیاتی از نظر اقتصادی در فرآیند تولید ارزش و اهمیت روزافزونی پیدا کرده است. به علت محدود بودن عرضه آب در منطقه ورامین و افزایش روز افزون تقاضا برای آن، مشکل اصلی در این منطقه برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای آب است. از این‌رو، مدیریت تقاضای آب در این منطقه اهمیت خود را نشان می‌دهد.

با توجه به این‌که منطقه ورامین در حوضه آبریز مرکزی کشور با مشکل عدیده در تامین آب بخش‌های گوناگون روبه‌رو می‌باشد، به گونه‌ای‌که براساس گزارش شرکت آب منطقه ای تهران در سال‌های اخیر عرضه آب سد لتیان به کشاورزی دشت ورامین به سبب تامین آب تهران و خشکسالی های اخیر به کم‌تر از نصف (میانگین ۸ میلیون مترمکعب) کاهش یافته است. از سوی دیگر، کمبود منابع آب سطحی باعث فشار مضاعف به منابع آب زیرزمینی منطقه شده است. با بررسی داده‌های آبخوان ورامین مشخص شد که از سال ۱۳۷۴ تاکنون به طور میانگین، ۱ متر سطح آب زیرزمینی کاهش داشته است. این امر منجر به کاهش ضخامت لایه آبدار و حجم

[1] -Dinar and Yaron

Archive of SID

www.SID.ir

استاتیک آبخوان به ترتیب از نزدیک به ۸۰ متر به ۴۵ متر شده است. بنابراین، با توجه به مباحث مطرح شده می‌توان بیان داشت که تعیین کمینه آب مورد نیاز هر شهروند مسئله‌ای مهم در تامین مطمئن آب منطقه ورامین، قیمت گذاری آب و تعیین برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری دقیق مسئولان مربوطه موثر خواهد بود. در این پژوهش اگرچه همانند مطالعات گذشته از تابع مطلوبیت استون گری به دلیل ویژگی مشهور آن استفاده شد. اماکاربرد تکنیک اقتصادسنجی (روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی ARDL) ، پیش بینی بلندمدت و کوتاه مدت تابع تقاضا در سری زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۱ در منطقه ورامین، مهم‌ترین وجه تمایز با پژوهش‌های دیگر می‌باشد.

نتایج و بحث

در این بخش از پژوهش بمنظور برآورد تابع تقاضای آب شرب در مورد آزمون‌های مربوط به سری زمانی به تفصیل بحث و تفسیر خواهد شد.

آزمون ایستایی متغیرها

در این بخش به بررسی ایستایی متغیرها با استفاده از روش دیکی فولر تعمیم‌یافته[1] پرداخته می‌شود. نتایج آزمون ریشه واحد[2] پژوهش بیانگر این است متغیرهای میانگین درآمد خانوار و میانگین درجه حرارت پس از یک مرتبه تفاضل‌گیری ایستا شده است. هم‌چنین، متغیرهای حجم مصرف سرانه و نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب انباشته از درجه صفر بوده و در سطح ایستا می‌باشند.

با توجه به این‌که هیچ‌کدام از متغیرهای موجود در مدل بر اساس نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته ایستا از درجه دو نیستند و از سوی دیگر، متغیرها ترکیبی از انباشتگی صفر و یک هستند، بنابراین می‌توانیم از روش برآورد خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی[3] جهت تخمین الگو استفاده کنیم.

[1] -Augmented Dickey-Fuller Test

[2] -Unit Root Test

[3]- Auto Regressive Distributed Lag

Archive of SID

www.SID.ir

وقفه بهینه مدل

با توجه به این‌که تعداد مشاهده‌های پژوهش کم‌تر از ۱۰۰ می‌باشد. بنابراین، معیار مناسب برای انتخاب وقفه بهینه براساس حداقل معیار شوارتز است که با در نظر گرفتن جدول ۲ وقفه بهینه مدل، ۲ می‌باشد.

برآورد ضرایب کوتاه مدت مدل

براساس نتایج بدست آمده از جدول ۳ وقفه نخست حجم آب سرانه اثر مثبتی بر حجم آب سرانه دوره جاری داشته است. از سویی وقفه دوم حجم آب سرانه و وقفه نخست میانگین درجه حرارت سالیانه اثر منفی بر حجم سرانه دوره جاری داشته است. هم‌چنین، متغیرهای میانگین درآمد خانوارها، وقفه نخست میانگین درآمد خانوارها، نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب و میانگین درجه حرارت سالیانه تأثیر مثبتی بر حجم آب سرانه دوره جاری گذاشته‌اند.

آزمون‌های هم‌انباشتگی F پسران و شین

در این بخش وجود رابطه بلندمدت مدل پژوهش با استفاده از روش دولادو و مستر و تخمین مدل پویا بررسی می‌شود.

جدول ۴ نتایج آزمون هم‌انباشتگی برای مدل مورد بررسی و هم‌چنین، مقادیر بحرانی ارایه شده به وسیله پسران و شین برای تعداد متغیرهای مستقل مدل $K=3$ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مقدار F محاسبه‌شده برابر ۱۶۳/۴۰۲ است که بیش‌تر از حد بالای مقدار بحرانی در سطح پنج درصد $I(1)$ است. بنابراین، یک رابطه تعادلی بلندمدت بین حجم آب سرانه و متغیرهای مستقل موجود در مدل تأیید می‌شود.

بررسی فروض کلاسیک

نتایج بدست از آزمون‌های تشخیص در جدول ۵ ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد فرض‌های کلاسیک برای تخمین مورد نظر برقرار است.

۶- بررسی ضرایب بلندمدت

ضرایب متغیرهای مستقل در رابطه تعادلی بلندمدت بیانگر کشش متغیر وابسته نسبت به متغیرهای مستقل است. نتایج بدست آمده از جدول ۶ نشانگر آن است که که کشش حجم آب

Archive of SID

www.SID.ir

سرانه نسبت به میانگین درآمد خانوار مثبت است. می‌توان گفت که افزایش یک درصدی در میانگین درآمد خانوار موجب افزایش ۰/۵۵ درصدی در حجم آب سرانه به شرط ثابت بودن دیگر متغیرها می‌شود. از دیگر نتایج جدول ۶ می‌توان به تأثیر مثبت و معنی‌دار نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب و تاثیر منفی میانگین درجه حرارت سالیانه بر حجم آب سرانه اشاره کرد.

تصحیح خطا

در ادامه برای بررسی این‌که عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت به چه صورت انجام می‌گیرد از مدل تصحیح خطای(ECM) استفاده شده است. ضریب ECM نشان می‌دهد که در هر دوره، چند درصد از عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت مدل جهت رسیدن به تعادل در بلندمدت تعدیل می‌شود. ضریب تصحیح خطای مدل ۰/۲۱ برآورد شده است که از نظر آماری نیز معنی‌دار است. این ضریب نشان‌دهنده این است که هر سال حدود ۲۱ درصد از عدم تعادل کوتاه مدت در مدل برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود .

آزمون ثبات ساختاری

برای آزمون ثبات ساختاری از آماره پسماند تجمعی و مجذور پسماند تجمعی استفاده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، نمودارهای پسماند تجمعی و مجذور پسماند تجمعی بین دو خط فاصله اطمینان ۹۵ درصد ارایه شده است. اگر نمودار ارایه شده بین فاصله اطمینان قرار داشته باشد، فرضیه صفر مبنی بر نبود شکست ساختاری پذیرفته می‌شود و اگر نمودار از فاصله اطمینان خارج شده باشد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود شکست ساختاری رد و وجود شکست ساختاری پذیرفته می‌شود. لازم به یادآوری است که از آماره پسماند تجمعی برای یافتن تغییرات سیستماتیک در ضرایب رگرسیون و نیز از آماره مجذور پسماند تجمعی هنگامی که انحراف از پایداری ضرایب رگرسیون اتفاقی و ناگهانی است، استفاده می‌شود.

برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی و حداقل مصرف آب

با در نظر گرفتن ضرایب YTEH ، POTH و عرض از مبدأ ناشی از برآورد الگوی بلندمدت کشش‌های قیمتی و درآمدی نقطه‌ای و میانگین دوره در جدول ۸ گزارش شده است.

نتایج بدست آمده از کشش درآمدی بیانگر ضروری بودن تقاضای آب خانگی در ورامین می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

در نهایت، همان‌گونه که در قسمت مبانی نظری بیان گردید یکی از ویژگی‌های مناسب تابع تقاضای حاصل از تابع مطلوبیت استون گری امکان بدست آوردن حداقل آب مصرفی است. این موضوع بویژه در مورد کالاهای ضروری از اهمیتی بسزا برخوردار است. با توجه به برآورد پارامترهای الگو، اکنون می‌توان حداقل مصرف آب خانگی را بدست آورد که در بخش زیر محاسبه شده است:

$$S_w = \frac{\theta_0}{1-\theta_1} = \frac{24.975}{1-0.551} = 55.62$$

در این رابطه θ_0 همان عرض از مبدأ است که برابر با ۲۴/۹۷۵ متر مکعب و θ_1 ضریب متغیر درآمد و برابر با ۰/۵۵۱ است. بنابراین اگر رابطه فوق را محاسبه کنیم حداقل مصرف آب برای هر فرد شهر ورامین تقریباً ۵۵/۶۲ مترمکعب (لیتر ۵۵۶۲۰) در سال است. بنابراین، کم‌ترین مصرف آب یک شهروند ورامینی براساس برآورد الگو، ۱۵۲ لیتر در روز است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به این‌که یکی از موضوع‌های مورد توجه برنامه‌ریزان، دست اندرکاران منابع آب، مسئله پیش‌بینی، چگونگی تأمین و نحوه توزیع آب مورد نیاز است. از دیدگاه اقتصادی مصرف آب در هر بخش باید به صورت بهینه انجام پذیرد و راندمان بالایی نیز داشته باشد. این پژوهش به برآورد تابع تقاضای آب شرب خانگی منطقه ورامین پرداخته است. متغیرهای مورد نظر در مطالعه شامل میانگین درآمد خانوار، درجه حرارت ، حجم مصرف سرانه و شاخص قیمت مصرف کننده می‌باشد. در این مطالعه، ضرایب متغیرهای مستقل در رابطه تعادلی بلندمدت بیانگر کشش متغیر وابسته نسبت به متغیرهای مستقل است. هم‌چنین، نتایج نشان داد که کشش حجم آب سرانه نسبت به میانگین درآمد خانوار رابطه مثبت و معنی‌دار دارد. به بیان دیگر، به‌ازای یک درصد افزایش در میانگین درآمد خانوار حجم آب سرانه به شرط ثابت بودن سایر متغیرها افزایش ۰/۵۵ درصدی خواهد داشت. از دیگر نتایج پژوهش تأثیر مثبت و معنی‌دار نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده به شاخص قیمت آب بر حجم آب سرانه است. به گونه‌ای‌که با افزایش یک درصد در این شاخص به طور میانگین حجم آب سرانه ۱/۲۶ درصد افزایش می‌یابد. براساس نتیجه بدست آمده به‌سادگی می‌توان به رابطه معکوس بین قیمت آب با مصرف آن مطابق با قانون تقاضا پی برد. از دیگر نتایج پژوهش اثر منفی میانگین درجه حرارت سالیانه بر حجم آب سرانه به اندازه ۲/۳۴- درصد است. این نتیجه نشان می دهد با افزایش میانگین درجه حرارت سالیانه و به تبع آن، امکان استخراج از ذخایر آبی به دلیل کاهش سطح ایستایی آبخوان و منابع آب زیرزمینی کاهش یافته و در نهایت، حجم آب سرانه کاهش می یابد. هم‌چنین، نتایج نشان داد که حداقل مصرف آب یک شهروند ورامینی براساس برآورد الگو، ۱۵۲ لیتر در روز می‌باشد. کشش قیمتی تقاضای خانگی در حالت

Archive of SID

www.SID.ir

نقطه‌ای ، ۰/۰۱- و در حالت میانگین ۰/۰۹- به دست آمد. کشش درآمدی تقاضای آب خانگی در حالت های نقطه ای و میانگین به ترتیب ۰/۵۵ درصد و ۰/۴۳ درصد بدست آمدند. به این ترتیب، برآورد کشش های قیمتی و درآمدی تقاضای آب خانگی منطقه ورامین با نتایج دیگر مطالعات سازگارند. البته، استفاده از کشش‌های میانگین برای تحلیل بیش‌تر توصیه می‌شوند. درمجموع، کم کشش بودن تقاضای آب شرب شهر ورامین دراین مطالعه تأیید می‌شود که این امر، افزون بر ضروری بودن آب، می‌تواند به ارزان بودن آن نیز مرتبط باشد. به بیان دیگر، نتایج این پژوهش با محاسبه کشش‌های تقاضای آب، تأثیر تغییرات قیمت بر مقدار آب نشان داد که آب کالایی ضروری می‌باشد و سهم کمی از بودجه خانوار را به خود اختصاص داده است. هم‌چنین، با بررسی تأثیر سیاست‌های قیمت گذاری و شناسایی رابطه نهاده آب با سایر عوامل می توان به مسئولان ذی ربط در تخصیص آب یاری رساند. از دیگر نتایج مهم این پژوهش می‌توان برای پیش بینی تقاضای آب در آینده و درک تأثیر حذف یارانه های انرژی و یا بستن مالیات بر نهاده های تولید بر چگونگی ترکیب عوامل تولید استفاده کرد.

به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود که در مورد برآورد و مقایسه بین توابع عرضه و تقاضای آب شرب خانگی با آب شرب تجاری، فضای سبز و ... به پژوهش بپردازند. هم‌چنین، پیشنهاد می‌شود متغیرهای دیگری نظیر اندازه خانوار، میانگین سود خانوارها در مدل اضافه شود تا تأثیر آگاهی به مردم از راه رسانه‌های گروهی و افزایش سطح سواد خانوارها بر صرفه جویی در مصرف آب بررسی شود.

سپاسگزاری

در پایان از زحمات بی دریغ جناب آقای دکتر سرلک، دکتر هادی غفاری ، داوران و مسئولان محترم نشریه در راستای برطرف نمودن کاستی ها و ارتقاء کیفیت کار قدردانی و سپاسگزاری می‌شود.

Refrences

- Adibpur, M & Shir Ashtiani. R. (2014). Estimating the Golestan Water Household Demand Function. Quarterly Journal of Economic Models, 26(2):PP. 91-106 (In Persian).
- Al-Quanibet, M & Johnston, R. (1985). Municipal demand for water in Kuwait: methodological Issues and Empirical results. Water Resource Res, 26(4): PP. 433–438.

Archive of SID

www.SID.ir

- Di Cosmo, V. (2011). Are the consumers always ready to pay? a quasi-almost ideal demand system for the Italian water sector. Water Resource Manage, 25(2):PP. 465–481.
- Dinar, A. & Yaron, D. (1992). The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. Agricultural Economics, NO. 6: PP.315-332.
- Dharmaratna, D. & Harris, E. (2012). Estimating Residential Water Demand Using the Stone-Geary Functional Form: The Case of Sri Lanka. Water Resource Manage, 26(8): PP.2283–2299.
- Fallahi, M., Ansari, H. & Moghaddas, S. (2012). Assessing the Effective Factors on Household Water Consumption and Its Demand Forecast: Panel Data Method. Journal of Water and Sewage, 23(4): PP. 78-87 (In Persian).
- Gaudin, S. (2006). Effect of price information on residential water demand. Appl. Econ, Vol.38: PP. 383-393.
- Gaudin, S., Griffin, R & Sickles, R. (2001). Demand specification for municipal water management: evaluation of the stone-geary form. Land. Econ, 77 (3): PP.399-422.
- Hensher D., Shore N & Train K. (2005). Households' willingness to pay for water service attributes. Resour Econ, 32(4):PP.509–531.
- Mousavi, S. N. Mohammadi, H. & Boostani, F. (2010).Estimating Urban Water Demand Function, Case Study: Marvdasht Town, Journal of Water and Sewage, 21(74): PP.94-90.(In Persian)
- Nauges, C. & Martinez-Espineira .(2004). Is all domestic water consumption sensitive to price control?. Appl. Econ, vol. 36:PP. 1697-1703.
- Parker, J. M. & wilby, R. L. (2013). Quantifying household water demand: A review of theory and practice in the UK. Water Resources Management, 27(4): PP. 981-1011.
- Romano,G ., Nicola, S & Andrea, G. (2014). Estimating the Determinants of Residential water Demand in Italy, 6 (10): PP. 2929-2945.
- Sajjadifar, C.H & KHiabani, N .(2011).Modeling the City's Household Water Demand Using a Randomized Factor Model Model Case Study: Arak. Journal of Water and Sewage, 22(3): PP.68- 59. (In Persian).
- Tabesh, M., Behbodian, P. & Beigi, S. (2014). Long-term Prediction of Drinking Water Demand (Case Study: Neishabur City), 10(3): PP.14-25 (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

پیوست‌ها

جدول ۱- نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته.

متغیر	آماره	مرتبه انباشتگی
WATERP	-۴/۲۴۳	I(۰)
	(۰/۰۱۳)	
YTEH	-۵/۱۳۷	I(1)
	(۰/۰۰۱)	
POTH	-۱۲/۰۴	I(0)
	(۰/۰۰۰)	
ATEMP	-۶/۲۸۶	I(۱)
	(۰/۰۰۰)	

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۲- نتایج معیار اکائیک و شوارتز در تعیین وقفه بهینه مدل.

SC	AIC	وقفه
-۱۱/۶۶۳	-۱۱/۸۴۷	۰
-۲۳/۴۴۹	-۲۴/۳۶۶	۱
*-۳۷/۷۳۸	-۳۹/۳۸۷	۲

منبع:یافته‌های پژوهش

جدول ۳- نتایج تخمین ضرایب کوتاه مدت مدل ARDL(2, 1,0,1).

متغیر توضیحی	ضریب	آماره t	سطح احتمال
WTERP(-1)	۱/۷۱۳	۱۱۴/۴۰۲	۰/۰۰۰
WTERP(-2)	-۰/۹۲۸	-۵۱/۲۶۴	۰/۰۰۰
YTEH	۰/۰۷۹	۴/۷۶۳	۰/۰۰۱
YTEH(-1)	۰/۰۳۹	۳/۲۵۳	۰/۰۰۳
POTH	۰/۲۷۱	۱۳/۰۶۳	۰/۰۰۰
ATEMP	۰/۸۶۹	۱۶/۸۹۹	۰/۰۰۰
ATEMP(-1)	-۱/۳۷۳	-۲۱/۲۹۷	۰/۰۰۰
C	۱/۶۷۵	۱۶/۲۳۸	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- نتایج آزمون باند پسران و شین.

مقادیر حدود بحرانی F (با عرض از مبدأ و بدون روند)

۱۰ درصد		۵ درصد	
I(۱)	I(۰)	I(۱)	I(۰)
۳/۷۷	۲/۷۲	۴/۳۵	۳/۲۳

آماره F محاسبه‌شده: ۱۶۳/۴۰۲

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵- نتایج آزمون فروض کلاسیک.

فروض کلاسیک	آزمون LM		آزمون F	
	آماره	احتمال	آماره	احتمال
آزمون خود همبستگی سریالی	۲/۴۲۶	۰/۱۱۷	۵/۷۸۲	۰/۰۵۵
آزمون رمزی برای شناسایی شکل تبعی مدل	-	-	۶/۸۵۱	۰/۰۱۵
آزمون توزیع نرمال جملات اخلال	-	-	۱/۵۲۳	۰/۴۶۶
آزمون ناهمسانی واریانس	-	-	۰/۹۷۵	۰/۴۷۱

منبع: یافته‌های پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- نتایج آزمون بلندمدت ARDL(2, 1,0,1).

متغیر توضیحی	ضریب	آماره t	سطح احتمال
YTEH	۰/۵۵۱	۲۲/۹۵۲	۰/۰۰۰
POTH	۱/۲۶۵	۱۰/۳۵۴	۰/۰۰۰
ATEMP	-۲/۳۴۶	-۱۶/۸۸	۰/۰۰۰
C	۲۴/۹۷۵	۶۹/۸۲۵	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۷- نتایج تصحیح خطا.

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
Dwaterp	۰.۹۲۸	۰.۰۱۸	۵۱.۲۶۴	۰.۰۰۰
Dyteh	۰.۰۷۹	۰.۰۱۶	۴.۷۶۳	۰.۰۰۰
Dpoth	۰.۲۷۱	۰.۰۲	۱۳.۰۶۳	۰.۰۰۰
Datemp	۰.۸۶۹	۰.۰۵۱	۱۶.۸۹۹	۰.۰۰۰
ECM(-1)	-۰.۲۱	۰.۰۱۰	-۲۰.۲۶۲	۰.۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

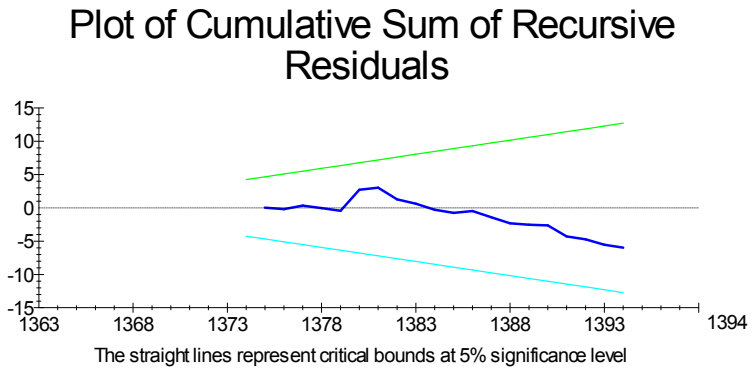
جدول ۸- کشش‌های قیمتی و درآمدی.

نوع کشش	قیمتی	درآمدی
کشش نقطه‌ای	-۰.۰۱	٪ ۰/۵۵
کشش میانگین	-۰.۰۹	٪ ۰/۴۳

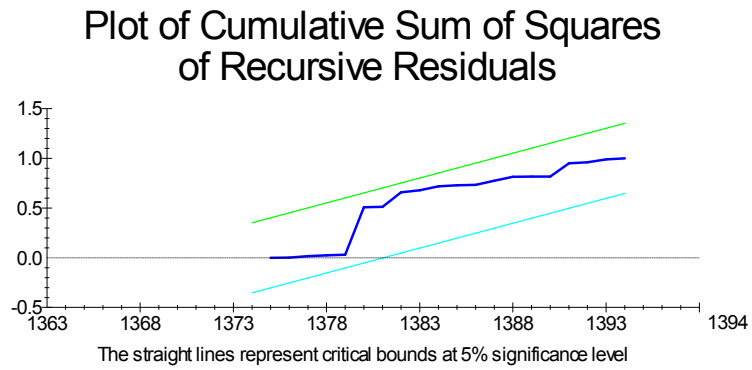
منبع: یافته‌های پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱- آزمون پسماند تجمعی.



نمودار۲- آزمون مجذور پسماند تجمعی.

Archive of SID

www.SID.ir