

Making the Urban Water Pricing Model Using Operation Research Method

Javadian Zadeh , M. , (MSc.) ; Yazd Water And Wastewater Co.

Abstract

Demand management is one of the efficient ways in water supply management for decreasing water consumption, protection, and taking care of the precious resources.

Demand management includes two alternatives, hardware management, and software management. Software management is preferable because it is an efficient and cheap method. Correct pricing is one of the software management methods in the urban water supply.

In this article, linear programming method for water pricing for Yazd is discussed. In the pricing model, attempt was model to consider various and real constraints and justice in order to acquire maximum benefit.

In this study the percent price increase for all domestic classes and non-domestic classes in 1380 were suggested.

In this suggestion we have considered five groups of different constraints and domestic, non-domestic consumption quantity and approved water price of Yazd in 1379. Increase of 5 percent is offered price for domestic class range of 5 to 10 m³. Increase of 5.3 percent is offered for the rest ranges.

تهیه مدل قیمت‌گذاری آب شهری با استفاده از روش تحقیق در عملیات

(دریافت ۸۱/۱/۱۹ پذیرش ۸۱/۱۰/۱۶)

محمد مهدی جوادیان زاده*

چکیده

یکی از روش‌های مؤثر در مدیریت آب‌رسانی شهری، به منظور مهارکردن مصرف آب و حفاظت و حراست از این منابع گرانقدر مدیریت تقاضاست. مدیریت تقاضا دارای دو بخش مدیریت سخت افزاری و نرم افزاری است. مدیریت نرم افزاری از این جهت که کارایی بیشتری دارد و با هزینه‌های اجرایی کمتری قابل اجراست، معمولاً ترجیح داده می‌شود. قیمت‌گذاری صحیح آب از جمله روش‌های نرم‌افزاری مدیریت تقاضای آب‌رسانی شهری است. در این مقاله، موضوع قیمت‌گذاری آب شهر یزد با استفاده از روش برنامه ریزی خطی مورد بحث قرار گرفته است. در این مدل قیمت‌گذاری سعی شده تا با در نظر گرفتن محدودیت‌های متنوع و واقعی و همچنین تأمین عدالت لازم در قیمت‌گذاری، حداکثر درآمد کسب گردد.

با استفاده از مدل مورد نظر درصد افزایش قیمت برای کلیه طبقات خانگی و غیر خانگی شهر یزد در سال ۱۳۸۰ پیشنهاد داده شد.

در این مدل پنج دسته محدودیت مختلف و مقدار مصرف طبقات خانگی و غیر خانگی و همچنین نرخ آب بهای مصوب سال ۱۳۷۹ شهر یزد در نظر گرفته شد. در نهایت برای طبقه خانگی، در محدوده‌ی ۵ تا ۱۰ مترمکعب درصد افزایش قیمت ۵ درصد، پیشنهاد شد و درصد افزایش در بقیه محدوده‌های طبقه خانگی ۵/۳ درصد به دست آمد.

کلمات کلیدی

مدیریت تقاضا، آب رسانی شهری، مدل قیمت‌گذاری، آب بها، برنامه ریزی خطی.

مقدمه

بشر از آن زمان که پا به انقلاب صنعتی گذارد و توانست منابع طبیعی را در راستای نیازهای خویش مصرف نماید، به چنین تفکری دست یافت که همه منابع طبیعی زمین صرفاً متعلق به اوست و او حق هرگونه دخل و تصرف در این منابع را دارد و به هر طریقی که بخواهد می‌تواند آن را به مصرف رساند. جمعیت کم، پایین بودن توقعات بشری، فراوانی منابع و عدم دوراندیشی بشر در دوران گذشته، جایی برای بهینه‌سازی مصارف و صرفه

جویی و دور اندیشی در استفاده از منابع طبیعی زمین باقی نگذاشت. مثلاً در مورد مصرف آب که بحث اصلی این مقاله است روش‌های قیمت‌گذاری به گونه‌ای بوده که به منابع آب شیرین بیشترین ضربه را وارد نموده است [۸].

از تفکرات غلط قیمت‌گذاری آب بخصوص در جوامع سرمایه‌داری این بود که توزیع آب را به عهده بخش خصوصی گذاردند و این مؤسسات با دستی باز جهت فروش بیشتر، سیاست‌های قیمت‌گذاری تصاعدی نزولی را به کار بردند. در حقیقت با تشویق مصرف کنندگان به

*کارشناس ارشد شرکت آب و فاضلاب استان یزد و مدیر تصفیه خانه آب یزد

مصرف بیشتر، سود بیشتری را می‌طلبیدند و این باعث گردید تا مشتری‌ها به مصرف بی‌رویه متمایل گردند برای مثال در کانادا تقریباً به طور انحصاری از قیمت‌های ثابت و نرخ‌های تصاعدی نزولی در سال‌های ۱۹۹۰ استفاده شد [۱] و با این تفکر باعث گردیدند تا مشترکین کم مصرف و احیاناً کم درآمد، یارانه مصرف مشترکین پر مصرف را بپردازند و این از عدالت دور بود.

در این مقاله سعی گردیده تا با استفاده از یک روش تحقیق در عملیات و به کار گرفتن مدلی که بر اساس برنامه ریزی خطی عمل نماید، یک مدل قیمت‌گذاری ایجاد شود که علاوه بر حاصل شدن درآمد، حداکثر توزیع قیمت‌ها در بین طبقات مختلف مصرف، به شکل عادلانه انجام پذیرد، با توجه به این امر که روش قیمت‌گذاری آب در سال‌های اخیر در کشورمان به شکل مجموع قیمت ثابت (به عنوان آبونمان) و قیمت متغیر با روند تصاعدی افزایشی (به عنوان آب بها) بوده است، در این مقاله سعی شده تا با ایجاد مدلی برای قیمت‌گذاری، به شکل تصاعدی افزایشی، برای تعیین آب بهای طبقات مختلف مصرف در شهر یزد مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

هدف از قیمت‌گذاری آب

تعیین تعرفه‌های آب با هدف‌های مختلفی انجام می‌گیرد. به این منظور سیاست‌گذاران باید درآمدهای لازم را افزایش دهند، بازده اقتصادی را بالا برند، عدالت را برقرار کنند، و تعرفه، از نظر اجتماعی قابل قبول و از نظر سیاسی عملی باشند و در حفاظت از منابع مشارکت کنند. این اهداف در عمل حداقل در بخش‌هایی، متناقض یکدیگر هستند، بنابراین برای به دست آوردن یک تعرفه عملی نیاز به مصالحه و سازش است. نیاز به مصالحه به ویژه در کشورهای در حال توسعه بسیار قابل توجه است [۳]. بنابراین برای ایجاد یک تعرفه بهینه که علاوه بر فراهم نمودن منافع حداکثر، شرایطی که ذکر آن رفت را برقرار نماید، باید مدلی همه جانبه ایجاد نمود.

از آنجا که میزان مصرف آب را می‌توان تا حدودی از طریق تعیین آب بها کنترل کرد، ضروری است که ارتباط بین پارامترهای مؤثر را در هنگام تعیین قیمت مورد توجه قرار داد [۶]. در این صورت استفاده از قیمت (که می‌توان آن را طرح تعرفه نامید)، به عنوان یکی از ابزارهای

مدیریت تقاضا امکان‌پذیر است. اثر تعرفه‌ها را می‌توان به دو بخش اثرات زیر حاشیه‌ای و اثرات حاشیه‌ای تقسیم نمود. اثرات زیر حاشیه‌ای از هزینه ثابت محافظت، تعمیر و نگهداری انشعابات و شبکه آب عمومی (در جایی که امکان پذیر است)، ناشی می‌شود و شامل هزینه حداقل میزان مصرف آب است. اثر حاشیه‌ای از کل تعرفه مشتق نمی‌شود بلکه به وسیله بخشی از تعرفه که هزینه‌های متغیر مصرف آب را تعیین می‌کند، حاصل می‌شود. این امر فقط برای سیستم‌های دارای کنترل کاربرد داشته و به بهایی که برای هر واحد اندازه‌گیری پرداخت می‌شود، مربوط است [۷]. در این مدل تنها به اثر حاشیه‌ای می‌پردازیم.

روش‌های قیمت‌گذاری

با توجه به موقعیت زمانی و مکانی و میزان دسترسی به آب هر کشور و همچنین نوع تفکر سیاست‌گذاران آن کشور، روش‌های قیمت‌گذاری متعددی به وجود آمده‌اند. اکنون به سبب بحران کم‌آبی و پی بردن سیاست‌گذاران به اهمیت منابع آب، اکثر کشورهای جهان به سمت روش‌های قیمت‌گذاری تصاعدی افزایشی رفته‌اند.

در بسیاری از سیستم‌های آب شهری کشورهای توسعه یافته، درآمد ناشی از تعرفه برای پوشاندن تمامی هزینه‌ها شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری و عملیاتی کفایت می‌کند. در کشورهای در حال توسعه درآمد ناشی از تعرفه‌ها اغلب پایین‌تر از میزان لازم برای پوشش کامل هزینه‌های سیستم تأمین آب شهری است. در این کشورها با اتخاذ یک سیاست قیمت‌گذاری نمی‌توان تمامی هزینه‌ها را جبران نمود، بلکه این امکان وجود دارد که هزینه‌ها را از مصرف کنندگان کنونی به گروه‌های دیگر، یا مصرف کنندگان در زمان‌های دیگر منتقل نمایند. انتقال درآمدها در هر تعرفه‌ای غیر قابل اجتناب است ولی باید تلاش کرد تا آنها را به حداقل رسانید [۱].

تعرفه‌هایی که بر اساس میزان مصرف مشتری عمل می‌نمایند خود به چند دسته تقسیم می‌گردند:

- تعرفه‌های تصاعدی نزولی

اگر مصرف آب در هر صورت حساب به چند بلوک مجزا تقسیم شود، قیمت‌های مجزایی نیز می‌توان برای هر بلوک تعیین کرد. اگر قیمت با افزایش مصرف کاهش یابد، یک نرخ تصاعدی نزولی به وجود می‌آید. این روش،

هزینه‌های مستقیم هر مصرف کننده را ملاک قرار نمی‌دهد و باعث می‌شود که مصرف کنندگان کوچک به مصرف کنندگان بزرگ، یارانه پردازند. در هر حالت روش تصاعدی نزولی به طور ساده نه حفاظت از منابع آب را افزایش می‌دهد و نه کارایی اقتصادی را ارتقا می‌بخشد.

- تعرفه های تصاعدی صعودی

زمانی که هر بخش تعرفه با افزایش مصرف افزایش یابد نرخ تصاعدی صعودی داریم. در این روش هر مصرف کننده یک قیمت را برای تمامی آب مصرف شده در صورت حساب می‌پردازد. این تعرفه برای مشتریان مختلف انگیزه های گوناگونی را به منظور صرفه جویی در مصرف آب پدید می‌آورد. این ساختار به عنوان یک نوع قیمت‌گذاری حفظ منابع مورد توجه بوده است. اشکال روش فوق این است که قیمت گذاری در گروه های مختلف بر اساس قیمت‌های واقعی آب صورت نمی‌گیرد. در این روش مصرف کنندگان بزرگ به مصرف کنندگان کوچک‌تر یارانه می‌پردازند.

- تعرفه های مختلط

این تعرفه‌ها زمانی به وجود می‌آیند که اجزای مربوط به نرخ های تصاعدی نزولی و یا صعودی در یک تعرفه در کنار هم قرار گیرند. معمولاً ابتدا قیمت، افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد. در حقیقت در این روش کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مصرف کنندگان، کمترین قیمت‌ها را می‌پردازند. این روش معمولاً مربوط به زمانی است که در بخش های پر مصرف گروه هایی واقع شده باشند که نیاز به تشویق و کمک دارند، مثلاً در آمریکا در مدت زمانی برای صنعت چنین تعرفه ای را قائل شده بودند.

- تعرفه‌های مشروط

مبالغ دیگری مانند اضافه پرداخت‌هایی که به طور کلی در مواقع بحران در نظر گرفته می‌شوند را، می‌توان در تعرفه گنجانید. برای مثال با توجه به بحران کم آبی در شهر تهران نرخ های جریمه ای آب بهای مشترکین این شهر برای دوره بحران (از اول تیر ماه تا پایان آذر ماه سال ۱۳۸۰) بر اساس درصدی از نرخ آب بهای مصرفی اعلام گردید [۴].

روش برنامه ریزی خطی

به طور کلی روش برنامه ریزی خطی از پرکاربردترین روش های ایجاد سیستم‌های برنامه ریزی می‌باشد.

سادگی و دقت این روش به حدی است که گاه در مسائل غیرخطی ترجیح داده می‌شود با استفاده از روش‌های ریاضی، مسئله خطی سازی گردد و آن‌گاه به کمک روش مذکور حل شود.

برنامه ریزی خطی، مدلی ریاضی برای جستجو و انتخاب بهترین برنامه (روش انجام کار) از میان راه‌های ممکن است. از آنجا که تمامی روابط ریاضی موجود در این گونه مدل‌ها از نوع درجه یک می‌باشد، مدل خطی نامیده می‌شود.

برنامه ریزی خطی با بهینه کردن (حداکثر یا حداقل کردن) متغیر وابسته‌ای که به صورت خطی با مجموعه ای از متغیرهای مستقل مرتبط می‌شود و با در نظر گرفتن تعدادی محدودیت خطی متشکل از متغیرهای مستقل در ارتباط است. متغیرهای مستقل متغیرهایی هستند که مقدارشان توسط تصمیم گیرنده (توسط مدل بعد از حل) تعیین و مقدار متغیرهای وابسته را که به عنوان ستاده مدل ارائه می‌شوند، تعیین می‌کنند.

برای ایجاد هر مدل بهینه سازی به طور کلی می‌توان انجام پنج فعالیت اصلی را توصیه کرد:

- جمع آوری اطلاعات برای توصیف سیستم
- تعریف مسئله و فرمول بندی
- ایجاد مدل
- ارزیابی و تعیین صحت مدل
- کاربرد و تفسیر نتایج مدل [۹].

معماری مدل

همان طور که قبلاً گفته شد، با استعاده از روش تحقیق در عملیات، مدل نرخ گذاری مورد نظر، شکل گرفت و سپس با کمک روش برنامه ریزی خطی این مدل حل گردید. معماری مدل مذکور به شرح ذیل است:

- تابع هدف

همان‌طور که می‌دانید هر مدل تحقیق در عملیات دارای دو جزء اصلی تابع هدف و توابع محدودیت است. در مدل مورد نظر ما، تابع هدف عبارت از مجموع حاصل ضرب

حجم آب مصرفی در قیمت سال قبل در میزان درصد افزایش قیمت برای هر طبقه می‌باشد که این تابع باید حداکثر شود. در حقیقت در تابع هدف، میزان درآمد کل را با توجه به تعرفه جدید و با فرض ثابت ماندن میزان مصرف مشترکین به دست آورده‌ایم که طبعاً به دنبال حداکثر کردن آن می‌باشیم یعنی:

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n V_i \times \text{PriceOld}_i \times \text{Percent}_i$$

که در این رابطه V_i حجم مصرفی در هر طبقه (مربوط به سال قبل) PriceOld_i میزان آب بها در هر طبقه (مربوط به سال قبل) و Percent_i درصد افزایش آب بهای سال جدید برای هر طبقه و n تعداد کل طبقات است.

- توابع محدودیت

با توجه به این امر که هدف ما در این مدل حداکثر نمودن در آمد می‌باشد، اگر توابع محدودیت به درستی تعریف نشوند، ممکن است درصد افزایش قیمت طبقات چنان باشد که مصرف‌کنندگان آن طبقه قادر به پرداخت مبلغ به دست آمده در تعرفه جدید نباشند که ممکن است سبب ایجاد بحران‌های سیاسی، اجتماعی شود و از همه مهم‌تر این که در تعیین چنین تعرفه ای شرط اصلی عدالت اجتماعی نقض می‌شود.

تعریف توابع محدودیت برای مدل ما بسیار حائز اهمیت هستند و به شکل زیر تعریف شده‌اند:

- محدودیت میزان درصد افزایش آب بهای طبقات

با توجه به وجود طبقات مختلف در تعرفه آب بهای کشور ما، که به دو بخش اصلی خانگی و غیر خانگی تقسیم می‌شود، و از آنجا که در تعرفه مذکور ارزش مصرف کنندگان مختلفی که در هر یک از طبقات جای می‌گیرند، متفاوت است، بنابراین نمی‌توان در تعیین آب بهای جدید به کمک مدل، همه مصرف کنندگان را یک‌سان در نظر گرفت. برای ارضا نمودن این محدودیت ابتدا کلیه طبقات مصرفی را مشخص نمودیم که از مجموع ۱۸ طبقه خانگی و ۸ طبقه غیر خانگی تشخیص داده شد. به عبارت دیگر طبقات خانگی تحت عناوین:

- ۱- مصارف بین ۵ تا ۹ متر مکعب در ماه
- ۲- مصارف بین ۱۰ تا ۱۴ متر مکعب در ماه
- ۳- مصارف بین ۱۵ تا ۲۱ متر مکعب در ماه
- ۴- مصارف بین ۲۲ تا ۲۹ متر مکعب در ماه
- ۵- مصارف بین ۳۰ تا ۳۹ متر مکعب در ماه
- ۶- مصارف بین ۴۰ تا ۴۴ متر مکعب در ماه
- ۷- مصارف بین ۴۵ تا ۴۹ متر مکعب در ماه
- ۸- مصارف بین ۵۰ تا ۵۹ متر مکعب در ماه
- ۹- مصارف بین ۶۰ تا ۶۹ متر مکعب در ماه
- ۱۰- مصرف ۷۰ و بیشتر از ۷۰ متر مکعب در ماه

و طبقات غیر خانگی به شرح زیر:

- ۱- مشترکین موقت تجاری، خانگی یا عمومی
- ۲- مشترکین تجاری، صنعتی و شرکت های دولتی
- ۳- مشترکین عمومی و ادارات دولتی
- ۴- مشترکین فرهنگی غیر دولتی
- ۵- مشترکین فضای سبز
- ۶- مشترکین بخش فرهنگی دولتی
- ۷- مشترکین نانوایی و اماکن متبرکه
- ۸- مشترکین مدارس

تعیین گردیدند. سپس با توجه به نوع مشترکین سه گروه مشخص شد که این گروه‌ها به ترتیب تحت عناوین گروه مخفف، گروه نیمه مخفف و گروه بدون تخفیف نام‌گذاری شدند^۱. آن‌گاه طبقات ذکر شده هر یک در گروه ذی‌ربط جایگزین گردیدند. طبقات خانگی با مصرف بین ۵ تا ۹ و ۱۵ تا ۲۲ متر مکعب در ماه و هم‌چنین غیرخانگی مربوط به مشترکین نانوایی، اماکن متبرکه و مدارس، جزء گروه مخفف می‌باشند. در گروه نیمه مخفف طبقات خانگی با مصرف ۲۲ تا ۴۴ متر مکعب و مشترکین غیر خانگی فضای سبز و بخش فرهنگی دولتی قرار داده شد و در نهایت در گروه بدون تخفیف مصرف کنندگان خانگی قرار گرفتند. در طبقات مصرفی ۴۵ تا ۷۰ و بیش از ۷۰ متر مکعب در ماه، مشترکین غیر خانگی موقت (تجاری)

^۱ - با توجه به مصوبه شورای اقتصاد، مشترکین خانگی که بین ۱ تا ۴ متر مکعب مصرف آب دارند، مبلغی به عنوان آب بهاء نباید پردازند [۲].

^۲ - البته مدل به گونه ای تهیه گردیده که می‌توان تعداد این گروه‌ها را افزایش داد.

خانگی یا عمومی)، تجاری، صنعتی و شرکت‌های دولتی، عمومی و ادارات دولتی و فرهنگی غیردولتی قرار گرفتند^۱.

در نهایت با توجه به گروه بندی انجام شده سه تابع محدودیت تعیین نمودیم، به طوری که در گروه مخفف افزایش قیمت کمتر از ۲٪ و بیش از ۵٪ نباشد. در گروه نیمه مخفف تغییرات قیمت بین ۴٪ تا ۱۲٪ باشد و در گروه بدون تخفیف افزایش قیمت در محدوده ۵٪ تا ۲۰٪ باشد. یعنی:

$$1/02 \leq \text{group}1 \leq 1/05 \quad 1/05 \leq \text{group}2 \leq 1/12$$

$$1/05 \leq \text{group}3 \leq 1/20 \quad (2)$$

- محدودیت تعیین قیمت

هدف اصلی ما در به کار بردن این قید محاسبه میزان آب بهای سال جدید است. به عبارت دیگر با استفاده از حاصل ضرب مقدار درصد افزایش مشخص شده برای هر طبقه در آب بهای مربوط به هر یک از طبقات تعرفه قدیمی، تعرفه جدید به دست می آید یعنی:

$$\text{PriceNew}_i = \text{PriceOld}_i \times \text{Percent}_i$$

که PriceNew_i قیمت مربوط به آب بهای تعرفه جدید در هر طبقه، Percent_i درصد افزایش آب بهای هر طبقه و PriceOld_i قیمت آب بهای مربوط به تعرفه قبلی برای هر طبقه و i شمارنده هر یک از طبقات است.

- محدودیت تأمین حداقل و حداکثر قیمت مربوط به تعرفه جدید:

در این بخش، ما کمترین و بیشترین قیمت مربوط به آب بهای جدید را بر اساس سیاست‌های قیمت گذاری تعیین می کنیم. با توجه به سیاست های اعلام شده از سوی شرکت آب وفاضلاب استان یزد و نمایندگان منتخب شوراهای شهر سراسر استان در کمیته نرخ گذاری، قیمت‌های حداقل و حداکثر آب بهای مشترکین خانگی به

^۱ - علت چنین گروه بندی برای مشترکین خانگی الگوی مصرفی بوده است که وزارت نیرو جهت مصرف کنندگان آب شهری در نظر گرفته است. مصرف مشترکین خانگی که از ۱ تا ۲۲ متر مکعب در ماه مصرف می نمایند در محدوده الگوی مصرف قرار می گیرند. مشترکینی که مصرفشان در محدوده ۲۳ تا ۴۴ متر مکعب قرار می گیرد دو برابر الگوی مصرف را رعایت می کنند بنابراین برای تشویق مشترکین خانگی به مصرف صحیح، مشترکینی که الگوی مصرف را رعایت می نمایند در گروه مخفف ها و مشترکینی که در محدوده دو برابر الگوی مصرف قرار می گیرند در گروه نیمه مخفف و سایر مشترکین خانگی در گروه بدون تخفیف قرار می گیرند.

ازای هر متر مکعب آب به ترتیب ۱۶۰ و ۲۰۰۰ ریال برای سال ۱۳۸۰ اعلام شد:

(۴)

$$\text{PriceNew}_i \leq 2000 \quad \text{PriceNew}_i \geq 160$$

- محدودیت رعایت روند قیمت گذاری

با توجه به معادلاتی که در بخش (۱-ب) مطرح شد ممکن است که در طبقات خانگی درصد افزایش قیمت برای محدوده‌های بالاتر کمتر از محدوده‌های پایین‌تر که همگی در یک گروه قرار گرفته‌اند، محاسبه شود و این با فلسفه قیمت گذاری تصاعدی افزایشی مغایرت دارد. مثلاً ممکن است، مدل قیمت گذاری ما برای محدوده خانگی با مصرف ۲۲ تا ۲۹ متر مکعب در ماه درصد افزایش ۹ درصدی را پیشنهاد کند در حالی که برای محدوده ۳۰ تا ۳۹ متر مکعب مصرف در ماه، درصد افزایش ۸ درصدی پیشنهاد شود و این صحیح نیست. پس برای جلوگیری از بروز چنین مشکلی دو محدودیت زیر را در محدوده مصارف خانگی در مدل گنجانیدیم تا درصد افزایش قیمت و خود قیمت های جدید در هر محدوده از محدوده ماقبل خود کمتر در نظر گرفته شوند. یعنی:

$$\text{Percent}_i - \text{Percent}_{i-1} \geq 0 \quad (5)$$

$$\text{PriceNew}_i - \text{PriceNew}_{i-1} \geq 0$$

- محدودیت میانگین درصد افزایش طبقات

با توجه به این که کمیته منتخب نرخ گذاری چارچوب کلی قیمت را به صورت میانگین درصد افزایش قیمت آب بهای کلیه طبقات و هم‌چنین میانگین قیمت‌ها در کلیه طبقات تعیین کرده بود، باید به گونه‌ای عمل می‌شد تا نظرات این کمیته نیز تأمین می‌شد. با توجه به این امر که کمیته نرخ گذاری شوراهای شهر استان یزد میانگین افزایش قیمت طبقات را نسبت به سال ۱۳۷۹ حداکثر ۱۱٪ اعلام نموده در نتیجه محدودیت دیگر به مدل افزوده شد. به طوری که ابتدا میانگین کلیه درصد‌های پیشنهاد شده توسط مدل به دست آید، اگر این میانگین از رقم اعلام شده بیشتر باشد، درصد افزایش پیشنهادی رد شده و مدل

^۲ - گروه های مخفف، نیمه مخفف و بدون تخفیف

درصد‌های افزایش دیگری را پیشنهاد می‌دهد تا این محدودیت مدل نیز ارضا گردد:

(۶)

$$\text{PercentAve} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Percent}_i \times \text{PriceOld}_i)}{\sum_{i=1}^n \text{PriceOld}_i}$$

که در این رابطه PercentAve همان میانگین درصد‌های افزایشی است. این میانگین به شکل میانگین وزنی براساس قیمت‌های هر طبقه تعیین می‌شود. n در معادله بالا تعداد کل طبقات است که در مدل ما ۱۸ عدد است.

به عبارت ساده‌تر می توان گفت در این رابطه مجموع کلیه قیمت های جدید را بر مجموع قیمت های قبلی تقسیم نموده ایم. همان طور که گفته شد محدودیت دیگری که از سوی کمیته نرخ‌گذاری تعیین شده بود، میانگین قیمت کلیه طبقات بود. این میانگین قیمت برای سال ۱۳۸۰ مبلغ ۷۰۸ ریال تعیین گردید. بنابراین نیاز است که در مدل معادله ای جهت محاسبه این میانگین گنجانده شود یعنی:

$$\text{PriceAve} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{PriceNew}_i \times V_i)}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (7)$$

که در این رابطه PriceNew_i میانگین قیمت آب بهای جدید برای کلیه طبقات و V_i حجم مصرف در هر طبقه (مربوط به سال قبل) است. پس از محاسبه دو معادله میانگین ذکر شده، اکنون باید مقادیر این دو معادله را بر اساس چارچوب های تعیین شده کمیته نرخ‌گذاری، مقید نمود. یعنی:

$$\text{PercentAve} \leq 1/11 \quad \text{PriceNew} \leq 708 \quad (8)$$

- اطلاعات ورودی

برای مدل مورد بحث سه متغیر باید معلوم باشند و اطلاعات مربوط به آنها به عنوان ورودی به مدل خورانده شوند.

این سه متغیر عبارت‌اند از:

- متغیر حجم مصرفی در هر طبقه یعنی میزان مصرفی که مصرف کننده در سال قبل در هر طبقه داشته است (V).

- متغیر قیمت تعرفه سال قبل برای هر طبقه (PriceOld).

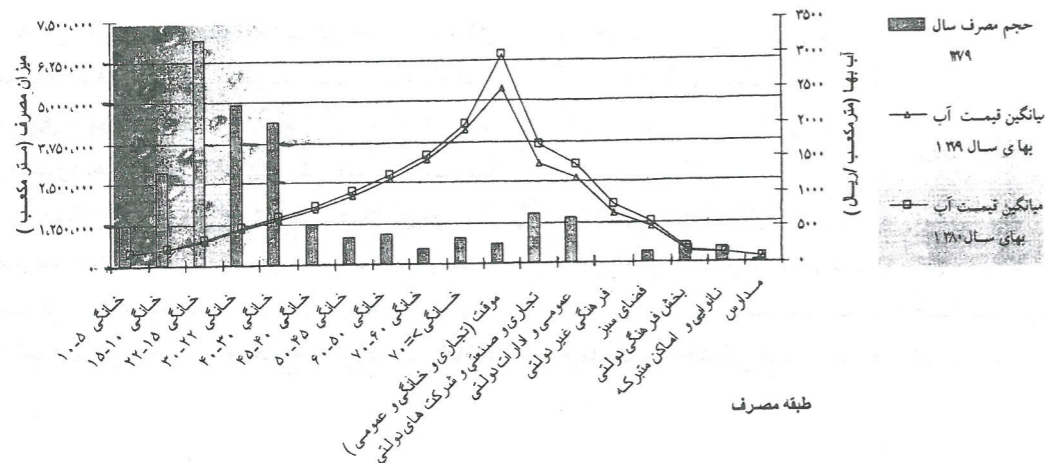
- متغیر ارزش هر طبقه که قرار شد سه گروه ارزشی تحت عناوین گروه مخفف، گروه نیمه مخفف و گروه بدون تخفیف برای مدل تعریف شوند.

در ورودی مدل عدد یک برای تعریف گروه مخفف، عدد دو برای تعریف گروه نیمه مخفف و عدد سه برای تعریف گروه بدون تخفیف در نظر گرفته شده اند.

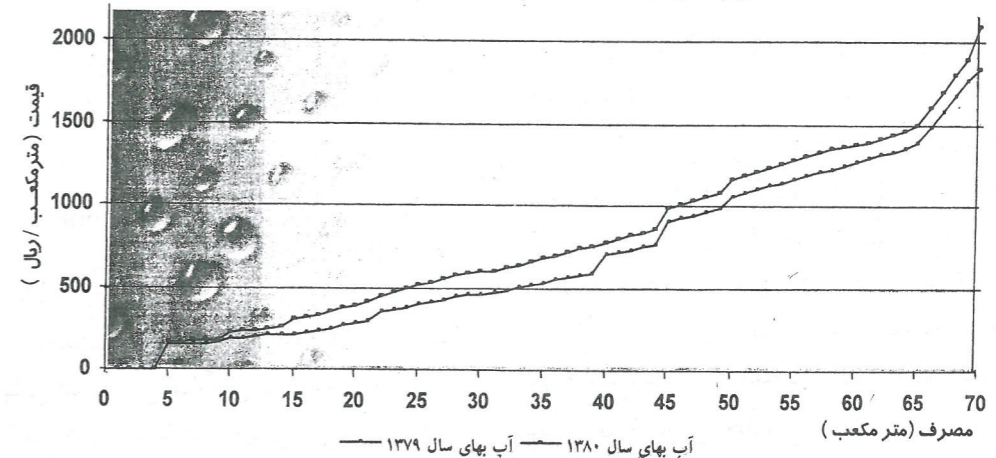
تعیین نرخ های جدید

همان طور که قبلاً گفته شد، در طبقه غیر خانگی، تعرفه به شکل ثابت اعمال می‌شود. بنابراین اگر تنها درصد افزایش به دست آمده در این طبقات را در قیمت های سال قبل مربوط به همین طبقات ضرب کنیم، قیمت‌های جدید به دست می آید. ولی در طبقات خانگی با توجه به این امر که تعرفه به صورت تصاعدی افزایش می‌یابد، ما باید برای محدوده ۵ تا ۷۰ متر مکعب^۱، قیمت مربوط به هر متر مکعب مصرف را داشته باشیم. بنابراین در نگاه اول به این نتیجه می‌رسیم که مدل باید برای هر متر مکعب مصرف در طبقات خانگی یک درصد افزایش قیمت و در نتیجه یک قیمت جدید را محاسبه نماید. از آنجا که ما می‌خواهیم با مصرف کنندگانی که در داخل هر محدوده واقع می‌شوند، رفتار یکسانی داشته باشیم، و تنها برای مصرف کنندگان محدوده‌های مختلف تغییر قیمت‌های جهشی اعمال شود، بنابراین بهتر دیده شد که برای هر محدوده مصرف (که در اینجا ۱۰ محدوده مصرف داریم)، تنها یک درصد افزایش و یک قیمت جدید توسط مدل به دست آید که در حقیقت این درصد افزایش و قیمت جدید به عنوان میانگین محدوده مربوطه، در نظر گرفته می‌شوند. سپس به توزیع این میانگین در کل محدوده می‌پردازیم. ولی توزیع قیمت‌ها در هر محدوده کاری ساده است. یعنی با افزودن درصد افزایش مربوط به هر محدوده، به کلیه قیمت‌های قبلی، که با تعرفه سال‌های قبل به دست آمده‌اند، در نهایت قیمت متر به متر مربوط به هر محدوده به دست می آید.

^۱ - از آنجا که برای مصرف کنندگان زیر ۵ متر مکعب در ماه آب بهایی در نظر گرفته نمی‌شود و همین طور برای مصرف کنندگان با مصرف بیش از ۷۰ متر مکعب تعرفه به شکل ثابت (نه به شکل تصاعدی افزایشی) اعمال می‌گردد بنابراین محدوده مورد نظر ما در تعیین آب بهای تصاعدی افزایشی از ۵ تا ۷۰ متر مکعب در ماه می‌باشد.



نمودار ۱- آب بهای خانگی مربوط به سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰.



نمودار ۲- مقایسه آب کلیه طبقات در سالهای ۷۹ و ۸۰ و میزان مصرف در این طبقات در سال ۷۹.

جدول ۱- تحلیل حساسیت حداکثر مجاز متوسط درصد افزایش.

درآمد حاصله (میلیون ریال)	متوسط قیمت آب بهاء (محاسبه شده توسط مدل)	متوسط درصد افزایش (محاسبه شده توسط مدل)	حداکثر متوسط درصد افزایش قیمت (پیشنهادی)
۲۰۶۷۸/۶۵	۷۰۵/۵۳	۹	۹
۲۰۷۵۱/۱۶	۷۰۸	۹/۹۶	۱۰
۲۰۷۵۱/۱۶	۷۰۸	۱۱	۱۱
۲۰۷۵۱/۱۶	۷۰۸	۱۱/۰۰۵	۱۲

جدول ۲- تحلیل حساسیت حداکثر مجاز متوسط قیمت ها.

درآمد حاصله (میلیون ریال)	متوسط درصد افزایش (محاسبه شده توسط مدل)	متوسط قیمت آب بهاء (محاسبه شده توسط مدل)	متوسط قیمت آب بهاء (پیشنهادی)
۲۰۵۱۶/۶۸	۹/۹	۷۰۰	۷۰۰
۲۰۶۶۳/۲۳	۱۰/۵۶	۷۰۵	۷۰۵
۲۰۷۵۱/۱۶	۱۱	۷۰۸	۷۰۸
۲۰۸۶۸/۹۲	۱۱	۷۰۹/۹۷	۷۱۰
۲۰۸۶۸/۹۲	۱۱	۷۰۹/۹۷	۷۱۲

حداکثر متوسط قیمت‌ها بیش از ۷۰۸ ریال باشد، مناسب است که مبلغ ۷۰۹/۹۷ ریال با حداکثر مجاز درصد افزایش ۱۱ درصد در نظر گرفته شود، تا درآمد به ۲۰۸۶۸۲۰۰۰ ریال برسد. در غیر این صورت با توجه به موارد ذکر شده در جدول ۱ بهتر است که متوسط قیمت همان ۷۰۸ ریال و میانگین درصد افزایش را ۹/۹۶ درصد در نظر گرفته شود تا درآمد به ۲۰۷۵۱۱۶۰۰۰ ریال رسید. از بحث‌های دیگر که در رابطه با این مدل باید در نظر گرفت، موضوع فرار مصرف کنندگان خانگی است.

میانگین درصد افزایش ۹/۹۶ و میانگین قیمت ۷۰۸ ریال به حداکثر درآمد خواهیم رسید و نیازی به بالا بردن حداکثر درصد افزایش تا یازده درصد نیست. در جدول ۲ حالت دیگری از تحلیل حساسیت مدل آمده است. همان طور که در این جدول مشاهده می شود، اگر ما حداکثر مجاز متوسط قیمت آب بهاء را به ۷۰۹/۹۷ برسانیم و حداکثر مجاز درصد افزایش قیمت‌ها همان ۱۱ درصد باشد، درآمد به مقدار ۱۱۷۷۶۰۰۰ ریال افزایش می‌یابد. بنابراین در صورتی که مجوز بالا بردن

درصد افزایش قیمت برای گروه‌های مختلف بسیار حائز اهمیت است و حتی می‌تواند برای مؤسسات آب‌رسانی حیاتی باشد. چرا که با انتخاب غلط الگوی مصرف یا سقف افزایش قیمت، ممکن است خسارت‌های مالی و غیر قابل جبرانی به این مؤسسات وارد آید.

بحث مهم دیگری که در این جا پیش می‌آید تداخل بعضی از محدودیت‌ها در یکدیگر است. در حقیقت این تداخل محدودیت‌ها، ممکن است منجر به عدم استفاده از حداکثر ظرفیت بهینه سازی مدل شود. برای مثال، ما برای میانگین درصد افزایش، میانگین قیمت‌های جدید و سقف درصد افزایش قیمت هر طبقه یک محدودیت داریم که این محدودیت‌ها هر کدام به نوعی مرتبط با هم هستند. در صورتی که مقادیر محدودیت‌های مذکور به خوبی در نظر گرفته نشود، مدل از حداکثر سقف تعیین شده استفاده نخواهد کرد. جداول زیر نشان می‌دهد که برای مقادیر مختلف حداکثر مجاز میانگین درصد افزایش، درآمدهای متفاوتی توسط مدل به دست می‌آید.

به طوری که در جدول ۱، مشخص است در ردیف اول جدول با این که حداکثر مجاز میانگین قیمت در مدل ۷۰۸ ریال در نظر گرفته شده است، ولی با توجه به حداکثر مجاز متوسط درصد افزایش ۹ درصدی تنها متوسط قیمت به ۷۰۵/۵۳ ریال رسانده شده و از بقیه ظرفیت مجاز استفاده نشده است. این به خاطر تداخل دو محدودیت میانگین درصد افزایش قیمت‌ها و میانگین قیمت‌هاست. در جدول مذکور نشان می‌دهد که با

بحث و نتیجه گیری

پس از اجرای مدل و به دست آمدن تعرفه جدید، نمودار مربوط به مقایسه آب بهای طبقه خانگی در سال‌های ۷۹ و ۸۰ رسم شد.

به طوری که در این نمودار مشخص است، مدل قیمت گذاری سعی نموده تا به گونه ای یکنواخت افزایش قیمت نسبت به سال ۱۳۷۹ داشته باشد. در محدوده ۵ تا ۱۰ متر مکعب یک افزایش ۵ درصدی و در محدوده‌های دیگر افزایش ۵/۳ درصدی دیده می‌شود. این نشان می‌دهد که مدل قیمت گذاری به خوبی عمل نموده است. زیرا یکی از روش‌های بهینه‌سازی حذف نوسانات است و این یکنواختی در درصد افزایش‌های پیشنهادی به معنی بهینه بودن آنهاست. البته درصد افزایش محدوده اول کمی با دیگر محدوده‌ها تفاوت دارد و این بدان علت است که ما در معادلات محدودیت به این محدوده اجازه افزایش بیش از ۵ درصد نداده ایم.

در نمودار ۲ مقایسه تعرفه مربوط به سال‌های ۷۹ و ۸۰ و همین طور میزان مصرف در سال ۷۹ برای کلیه طبقات رسم شده است. مشاهده می‌شود که بیشترین مصرف در محدوده خانگی ۱۵ تا ۲۲ متر مکعب در ماه قرار دارد که جزء گروه مخفف است. با توجه به این که حداکثر افزایش در گروه مخفف ۵ درصد تعیین شد، بنابراین این محدودیت افزایش قیمت باعث می‌شود تا درآمد قابل توجهی را از دست بدهیم. بنابراین نتیجه می‌گیریم که تعریف الگوی مصرف و مشخص کردن سقف

و تخمین کشتش قیمتی آب بر می‌گردد که خود موضوع گسترده و قابل بحثی است [۵].

تشکر و قدردانی

بدین وسیله لازم می‌دانم از آقای مهندس پورفلاح مدیرعامل سابق و هم‌چنین آقای مهندس محمدی مدیرعامل فعلی شرکت آب و فاضلاب یزد به خاطر حمایت و راهنمایی‌های بی‌دریغشان تشکر و قدردانی نمایم.

با توجه به این امر که تغییر قیمت در محدوده‌های مختلف طبقات مصرف خانگی متفاوت است و با ملاحظه عکس‌العمل‌های متفاوتی که مصرف‌کنندگان واقع در هر کدام از این محدوده‌ها نسبت به افزایش قیمت آب بها نشان می‌دهند، ممکن است در هر قیمت‌گذاری جدید بخشی از مصرف‌کنندگان هر محدوده به محدوده‌های پایین‌تر حرکت کنند تا هزینه کمتری را در رابطه با آب بها پردازند. باز نمودن این بحث به موضوع برآورد تابع تقاضا

منابع و مأخذ

- ۱- فلاحی، ح. (۱۳۷۴) "مدیریت تقاضا (برخوردهای قانونی و اقتصادی در مدیریت تقاضای آب)" از انتشارات طرح ملی تحقیق، توسعه و بهسازی تأسیسات توزیع آب شهری.
- ۲- مجموعه قوانین، تصویب‌نامه‌ها و آئین‌نامه‌های آب و برق (از ابتدا دوره قانون‌گذاری لغایت ۱۳۷۲) (۱۳۷۳) (جلد اول) دفتر حقوقی وزات نیرو.
- ۳- نیکلاس، اس.، صباحی، ا.، مترجم، محمدی، ت. (۱۳۷۸) "اقتصاد منابع آب (از نظارت تا خصوصی‌سازی)" انتشارات سازمان برنامه و بودجه.
- ۴- مجله شهراب (نشریه خبری صنعت آب و فاضلاب کشور) (تیر ماه ۱۳۸۰)، شماره ۲۳۸.
- ۵- جوادیان زاده، م.م. (مرداد ۱۳۷۹)، "تهیه تابع تقاضای آب شهری به روش شبکه‌های عصبی مصنوعی"، سمینار بهینه‌سازی مصرف آب شهری، برگزارکننده: شرکت آب و فاضلاب استان تهران.
- 6- Young Robere, A. (August 1973), "Price Elasticity of Demand for Municipal Water: A case study of Tucson, Arizona", Water Resources Research, Vol 9, No4.
- 7- Renwick, M. (May 1998), "Measuring the Price responsiveness of residential water demand in California's urban areas", Green Richard and MG Corkle chester, A Report prepared for the California Department of water Resources.
- 8- Fryer, J. (1995), "Rationing: The Plans you need but dread using", Reprinted from the proceeding of conserv '96 by Permission, copyright (c), American water work Association.
- 9- Mays Larry, W. & Koung Tung, Y. (1992), "Hydrosystems Engineering and Management", by McGraw - Hill, Inc.