



## تبیین عوامل موثر بر الگوی مصرف آب خانوارهای شهری مشهد

سعیده باباجانی محمدی\*

استادیار گروه مدیریت، موسسه آموزش عالی فردوس، مشهد، ایران

\*ایمیل نویسنده مسئول: sbabajani57@gmail.com

### واژگان کلیدی: چکیده

بحران آب، مدیریت مصرف، آب خانگی، اصلاح الگوی مصرف، تحلیل سلسله مراتبی. امروزه تأمین آب آشامیدنی شهری، از چالشهای جدی در مدیریت شهری است. در نتیجه تخمین مصرف آب منازل مسکونی و شناسایی عوامل موثر بر الگوی تقاضای آب، از موارد مهم در مدیریت و برنامه‌ریزی تقاضای آب شهری و در نتیجه کنترل بحران آب است. راه حل موثر، تنها عرضه آب نیست بلکه اتخاذ سیاستها و تدابیر لازم مبتنی بر الگوی مصرف و توجه کافی به عوامل تقاضای آب از اهمیت بالایی برخوردار است. در مقاله حاضر، به بررسی پارامترهای تاثیرگذار بر الگوی تقاضای آب شرب خانوارها پرداخته میشود. روش انجام این تحقیق توصیفی-تحلیلی بوده، به طوری که ابتدا عوامل موثر بر الگوی مصرف آب شناسایی و سپس نسبت به تهیه پرسشنامه اقدام شده است. بدین منظور با توجه به مطالعات مختلف و استفاده از نظر خبرگان و متخصصان در این زمینه معیارها و شاخصهای مختلفی در نظر گرفته میشود که میتواند بر الگوی مصرف آب شرب تاثیرگذار باشد. این معیارها شامل عوامل اقتصادی، آموزش، جداسازی آب شرب و بهداشتی، فنی مهندسی و تکنولوژی، مباحث قانونی و نظارتی و تبلیغات و اطلاع‌رسانی بوده است. در مرحله بعد براساس پرسشنامه میانگین نظرات در مورد هر یک از شاخصها به دست آمده و در نهایت با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، اولویتبندی شاخصها انجام شده است. نتایج به ترتیب اولویت، شامل معیارهای فنی و مهندسی و تکنولوژی، جداسازی آب شرب و بهداشتی، مباحث قانونی و نظارتی، آموزش، اقتصادی و تبلیغات و اطلاع‌رسانی بوده است.

### تاریخ دریافت:

۱۴۰۱/۶/۴

### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۱/۹/۷



## مقدمه

ایران به دلیل خشکسالی‌های پیاپی، محدودیت‌های منابع آب، افزایش روز افزون جمعیت و مصرف نادرست آب، به یک برنامه‌ریزی علمی و کاربردی نیاز دارد که بتواند میزان بهره‌وری آب را به حداکثر برساند. در مدیریت تقاضای آب رابطه خاصی بین نگرش، اعتقاد و رفتار واقعی مصرف کنندگان و میزان مصرف آب وجود دارد. فاکتورهای زیادی در نگرش مثبت نسبت به مصرف آب وجود دارند که با ارائه اطلاعات صحیح باید باورها و نگرش‌های شهروندان نسبت به شیوه مصرف آب آشامیدنی را تغییر داد (بازدار و همکاران، ۱۳۹۵؛ موسوی و همکاران، ۲۰۱۰).

کامبود آب در کشور و توزیع نامناسب منابع آبی و وجود مشکلات مرتبط با آن، بیانگر لزوم نگرش دقیق به مساله عرضه و تقاضای آب میباشد. مسلماً مدیریت تقاضا در این شرایط از اهمیت خاصی برخوردار است. بطور کلی مدیریت منابع آب، دارای دو جنبه است: ۱. مدیریت تأمین آب که به تقاضای آب به عنوان نیازی می‌نگرد که باید برآورده شود و شامل فعالیت‌هایی برای شناسایی، توسعه و استحصال منابع جدید آب به اقتصادبترین شیوه می‌باشد. و ۲. مدیریت تقاضا که به مصرف آب به عنوان یک تقاضا می‌نگرد که می‌تواند توسط روش‌های فنی و اقتصادی - اجتماعی اصلاح شود و شامل فعالیتها و رویکردهایی برای تخصیص و استفاده بهینه از منابع آبی موجود می‌باشد.

آگاهی مدیران، تصمیم‌گیران و به طور کلی کلیه اقدار ذیربط از شیوه‌های مختلف مدیریت تقاضا و به خصوص تعیین و تخمین تابع تقاضای افراد مصرف کننده با اصلاح نظام تعرفه‌گذاری از جمله ضروری‌ترین اقدامات و برنامه‌های مدیریت آب تلقی می‌گردد (انصاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ تجریشی و ابریشمچی، ۱۳۸۳). بنابراین در مقاله حاضر، مساله اصلی؛ شناسایی عوامل موثر بر الگوی مصرف آب خانگی و پس از آن رتبه‌بندی این عوامل از لحاظ اهمیت می‌باشد. بدین منظور ابتدا بایستی معیارهای موثر بر الگوی مصرف آب خانگی شناسایی شده و سپس این معیارهای کلی به زیرمعیارهای مختلف تقسیم‌بندی شوند و در نهایت، پس از مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از نظر خبرگان، به رتبه‌بندی آنها پرداخته شود و در نهایت اولویت هر یک از آنها مشخص گردد.

قیمت از جمله کم هزینه‌ترین ابزارهای مدیریت، به عنوان مؤثرترین ابزار نیز معرفی شده است. عرضه کنندگان آب به طور سنتی بر این عقیده بودند که آب کالایی با کشش قیمتی پایین یا اصطلاحاً بی کشش است و مصرف کنندگان به تغییر قیمت واکنش نشان نمی‌دهند. بنابراین در مدیریت تقاضا باید از شیوه‌های دیگر مانند؛ تبلیغات فرهنگی، آموزش‌های اجتماعی و استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته که از هدررفت آب جلوگیری می‌کنند، بهره‌گرفت (خوشبخت و همکاران، ۱۳۹۰؛ سجادیفر و همکاران، ۱۳۹۶).

نرخ‌گذاری و نظام تعرفه نقش بسیار بااهمیتی در مدیریت منابع آب دارد. از جمله اهداف مهم در نظام نرخ‌گذاری؛ ایجاد انگیزه و احساس مسئولیت در جهت اصلاح الگوی مصرف، افزایش میزان بهره‌وری آب، تأمین یا بازپرداخت تمام و یا بخشی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری و حفظ حقوق و منافع آیندگان می‌باشد (یزدانی و تهامیپور، ۱۳۹۳). نظر به اینکه کشش قیمتی به ترتیب در فصول تابستان، پاییز، بهار و زمستان افزایش می‌یابد و افزایش قیمت در فصولی که کشش قیمتی بیشتر دارند، اثر بیشتری در کاهش مصرف خواهد داشت (شهرکی و همکاران، ۱۳۹۷).

در مدیریت منابع آب غیر از برنامه‌ریزی برای تولید و توزیع آب، بعد فوق‌العاده مهم دیگر، تلاش در راه ترویج فرهنگ مصرف بهینه آب است. حفظ منابع طبیعی نیاز به آموزش و اطلاعات بیشتری درباره استفاده از آب و تاثیر مردم روی تأمین آب دارد. تأمین کنندگان آب می‌توانند با انتشار اطلاعات، دانش و آگاهی شهروندان را افزایش دهند و این امر باعث تغییر نگرش و الگوی مصرف شهروندان در راستای حفاظت از منابع طبیعی می‌گردد. باتوجه به اینکه زنان در خانواده مدیریت



مصرف را بر عهده دارند، بالا رفتن سطح دانش و آگاهی آنها نسبت به شیوه‌های اصلاح الگوی مصرف اثربخشی بسیار زیادی در پی خواهد داشت (دهقان و پوررضا کریمسرا، ۱۳۹۵).

استحصال آب باران روشی مناسب برای افزایش میزان آب قابل دسترس است که ضمن کاهش اثرات نامطلوب خشکی، منجر به استفاده بهینه از رواناب ناشی از بارندگی برای مصارف مختلف خواهد شد. لذا تلاش‌های زیادی برای توسعه آن به عنوان راه حل مقابله با خشکسالی انجام می‌گیرد. از آنجاکه بارندگی کم و بیش در همه جا اتفاق می‌افتد، قبل از تبدیل شدن به رواناب و آلوده شدن در مسیر خود، می‌تواند با روشهای استحصال آب، جمع‌آوری شده و در بخش‌های مختلف زراعی و تأمین آبشرب و غیرشرب مورد استفاده قرار گیرد (چکشی و طباطبایی، ۱۳۹۱). ایده جمع‌آوری آب باران از سطوح بارانگیر شهری برای مصارف شرب، غیرشرب و آبیاری، دولت‌ها را در حل بحران تأمین آب یاری می‌کند. از آنجا که سطح وسیعی از مساحت شهرها را پشت بام ساختمانهای مسکونی تشکیل می‌دهد، حجم آب استحصال از سطح پشت بام ساختمان‌های مسکونی، قابل توجه بوده و می‌تواند بخشی از نیازهای غیرشرب ساکنان مانند سرویسهای بهداشتی و آبیاری باغچه را تأمین کند (تاران و مهتابی، ۱۳۹۵).

یکی از موثرترین روش‌های کاهش مصرف آب شرب، استفاده از تجهیزاتی است که بدین منظور طراحی شده‌اند. به کارگیری این تجهیزات باعث کاهش ۴۰ تا ۵۰ درصد مصرف آب در بخشهای مختلف می‌شود. درصد بالایی از مصارف آب شهری، به مصارف خانگی اختصاص دارد که با استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف می‌توان به طور قابل ملاحظه‌ای از مقادیر اجزای مصرف کاست.

یکی از قطعات موثر و کارآمد برای بهینه‌سازی مصرف آب پرلاتور یا درفشان می‌باشد ساده‌ترین و در عین حال کم‌هزینه‌ترین اقدام، تعویض سرشیرها و مجهز نمودن شیرآلات به درفشان‌های کاهنده مصرف آب می‌باشد. این قطعات قابلیت اختلاط آب با هوا را دارند و ضمن کاهش مصرف آب بدون تغییر در حجم ستون آب سبب مطلوبیت مصرف نیز می‌گردد. با استفاده از این قطعات بین ۳۰ تا ۴۰ درصد از مصرف آب کاسته خواهد شد (یونسو، ۱۳۸۹). با نصب شیرهای فشاری زماندار (شیر قطع اتوماتیک) در محل‌های اصلی مصرف آب نظیر سرویسهای بهداشتی و ظرفشویی‌ها که حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد مصرف آب خانگی را به خود اختصاص می‌دهند، می‌توانند کاهش مصرف آب و هزینه‌های مربوطه را در واحدهای مسکونی و سایر کاربری‌ها ایجاد نمایند.

تدوین مقررات و قوانین مرتبطه از ضروری‌ترین گام‌ها در حفظ منابع و بهینه‌سازی مصرف است. استفاده از ظرفیت‌های فرابخشی و قوانین موضوعه و تلاش در جهت تصویب مقررات خاص در راستای بهینه‌سازی مصرف از اهمیت خاصی برخوردار است. این امر علاوه بر تأثیرگذارتر نمودن مجموعه اقدامات فرهنگی، در تسریع اصلاحات ابزاری و استفاده از تأسیسات و تجهیزاتی که در کاهش مصرف موثرند نقش به‌سزایی ایفاء می‌کند. وجود مقرراتی همچون مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان و اصلاحات لازم در فواصل زمانی مشخص و در راستای اعمال سیاست‌های مدیریت مصرف و نیز بهبود رویه‌های اجراء تأسیسات بهداشتی ساختمان و وجود پیکره عظیم مهندسی کشور در قالب سازمان نظام مهندسی ساختمان همه و همه ظرفیت‌های بالقوه‌ای هستند که با ایجاد ساز و کار مناسب و تدوین فرآیند کارآمد طراحی، اجراء و نظارت در بهینه‌سازی مصرف در سطح جامعه کمک می‌نمایند (عباسپور، ۲۰۱۴).

نقاط استراتژیک در هنگام بروز بحران‌ها چه در سطح داخلی و چه در سطح بین‌المللی هستند و بخشی از مدیریت بحران بر عهده رسانه‌ها قرار گرفته است، زیرا از این منظر رسانه‌ها اولین نهادی محسوب می‌شوند که داده‌ها و خبرهایشان مورد بازبینی و ارزیابی قرار می‌گیرد و به دلیل اهمیت و حساسیت رسانه‌ها در شرایط بحرانی می‌توان با برنامه‌ریزی و سازوکارهای



مناسب، رسانه‌ها را به سمت رسالت اصلی خود یعنی حل بحران و نه تشدید بحران سوق داد. یکی از عمده ترین دغدغه‌ها و بحران‌هایی که بسیاری جوامع و از جمله ایران بدان گرفتار است بحران آب و کمبود ذاتی آن است (کاوسی و حیدری روچی، ۱۳۹۱). به منظور آشنائی بیشتر با فضای حاکم بر اقدامات انجام شده در کشور آمریکا در زمینه مدیریت مصرف آب، خلاصه ای از برخی از این برنامه ها به صورت اجمالی در جدول شماره (۱) مرور شده است.

### جدول ۱- خلاصه نتایج مطالعات و برنامه مدیریت مصرف در شهرهای مختلف آمریکا (راهنمای مدیریت مصرف آب، ۱۳۸۸)

شهر	مشکلات اصلی	راهکارها و اقدامات	نتایج
البوکرکی <sup>۱</sup> در ایالت نیومکزیکو <sup>۲</sup>	شرایط اقلیمی گرم و خشک و رشد سریع جمعیت، فشارهای زیادی را بر شبکه آبرسانی شهر وارد می‌آورد.	استراتژی بلندمدت اتخاذ شده برای این شهر دربرگیرنده: وضع تعرفه های جدید برای آبها، برنامه آموزش عمومی، برنامه بکارگیری ادوات و وسایل کم مصرف و برنامه های خاص برای مصرف کنندگان عمده می باشد.	برنامه اتخاذ شده به خوبی نرخ افت سطح منابع آب زیرزمینی را کاهش داد و میزان تقاضای آب را تا سال ۲۰۰۵ در سطح ثابتی نگه داشت. پیک مصرف ۱۴ درصد کاهش نسبت به سال ۱۹۹۰ نشان می‌دهد.
اشلند <sup>۳</sup> در ایالت اورگن <sup>۴</sup>	رشد شتابدار جمعیت در دهه ۱۹۸۰ در کنار به اتمام رسیدن قریبالوقوع قرارداد خریداری آب از ناحیه مجاور، تامین آب را با مشکلاتی روبرو کرد.	برنامه بهره وری بیشتر از آب اشلند در سال ۱۹۹۱ چهار مؤلفه اصلی داشت. کاهش تلفات فیزیکی (نشست‌یابی و تعمیر)، وضع تعرفه های آب بها متناسب با مدیریت مصرف، برنامه تعویض سردوشیهای قدیمی و استفاده از فلاش تانکهای کم مصرف در توالتها.	اقدامات مدیریت مصرف در اشلند منجر به صرفهجویی در حدود ۱۵۰۱ مترمکعب آب در روز (معادل ۱۶ درصد از متوسط مصرف آب در زمستانها) و همچنین کاهش حجم فاضلاب تولیدی گردید.
کری <sup>۵</sup> در ایالت کارولینای شمالی <sup>۶</sup>	به واسطه افزایش جمعیت به بیش از دو برابر در ده سال گذشته و تابستانهای گرم، منابع تامین آب شهر با مشکلات جدی روبرو گشتند.	برنامه مدیریت مصرف این شهر از هشت مولفه اصلی تشکیل شده است: آموزش عمومی، آیین نامه آبیاری و فضای سبز، تخفیف برای تعویض توالتها، نرخگذاری آب بها متناسب با مدیریت مصرف، مدیریت مصرف خانگی، تعیین بودجه مشخص برای آبیاری فضاها، سبز، تاسیسات تصفیه آب	تخمین زده می شود که تا پایان سال ۲۰۲۸ برنامه مدیریت مصرف منجر به پایین آمدن سقف تولید آب به میزان ۰/۱۷۴۸/۰ میلیون مترمکعب در روز گردد (۱۶ درصد کاهش در میزان آب تولیدی)، این صرفه جویی ها هزینه های بهره برداری را کاهش داده و همچنین طرح توسعه تاسیسات زیربنایی را به تعویق می اندازد.
گالیزین <sup>۷</sup> در ایالت پنسیلوانیا <sup>۸</sup>	اواسط دهه ۱۹۹۰ این شهر با تلفات گسترده آب، نشتیهای مکرر، فشار نامناسب شبکه، هزینه های بالای نگهداری و بهره برداری و نوسان در میزان آب ورودی به شبکه دست به گریبان بود.	این شهر از یک برنامه قرائت دقیق کنتورها، و کنترل تلفات فیزیکی (نشست‌یابی و رفع نشت) بهره گرفت.	نتایج برنامه خیره کننده بود. شهر توانست آب بحساب نیامده خود را به میزان ۸۷ درصد کاهش دهد، سطح تولید آب خود را ۵۹ درصد پایین بیاورد و صرفه جویی های مالی گستردهای را سبب گردد.
گیلبرت <sup>۹</sup> در ایالت آریزونا <sup>۱۰</sup>	رشد سریع جمعیت در دهه ۱۹۸۰ برای این شهر که در منطقه خشک و کم آب آریزونا واقع شده،	گیلبرت یک برنامه چندجانبه مدیریت مصرف اتخاذ نمود که شامل: تدوین آیین نامه لوله کشی برای ساختمانها، یک تعرفه افزایش یابنده برای آبها، یک	گیلبرت در استفاده مجدد از آب تصفیه شده موفق بوده است. یک واحد جدید تصفیه فاضلاب به بهره‌برداری رسید و در کنار آن چندین حوض

1- Albuquerque

2- New Mexico

3- Ashland

4- Oregon

5- Cary

6- North Carolina

7- Gallitzin

8- Pennsylvania

9- Gilbert

10- Arizona



شهر	مشکلات اصلی	راهکارها و اقدامات	نتایج
	مشکلات جدی در تامین آب بوجود آورد.	برنامه بررسی و تعویض کنتورها، آموزش عمومی و برنامه‌های برای کاهش آب مورد نیاز فضاهای سبز.	تغذیه برای تامین غذای مورد نیاز انواع گونه‌های آبی رودخانه‌های ساخته شد.
گولتا <sup>۱۱</sup> در ایالت کالیفرنیا <sup>۱۲</sup>	یک شهر در حال توسعه در کالیفرنیا که در آینده با کمبود آب روبرو میگشت. منبع اصلی تامین آب شهر که یک دریاچه است، کفاف نیازهای آبی شهر را نمیداد.	طرحی به تصویب رسید که بر استفاده از کاهنده‌های مصرف از جمله فلاش تانکها و سردوشیهای کممصرف و نرخهای تصاعدی تاکید میوزید.	برنامه در کاهش ۳۰ درصد مصرف آب در ناحیه موفق شده است و همچنین توسعه تاسیسات تصفیه فاضلاب را به تاخیر انداخته است.
هوستون <sup>۱۳</sup> در ایالت تگزاس <sup>۱۴</sup>	منابع آب زیرزمینی هوستون به دلیل نشست و ریزش زمین، نفوذ آبهای شور، در کنار قوانین ایالتی که استفاده از آبهای زیرزمینی را محدود می کند، هوستون را مجبور کرد تا به دنبال راه چاره‌های برای مدیریت منابع آب زیر زمینی بگردد.	هوستون یک برنامه جامع مدیریت مصرف شامل آموزش عمومی، کاهنده‌های مصرف، ممیزی و بالانس آب، کنترل تلفات فیزیکی، نرخهای تصاعدی آبیها را به مرحله اجرا در آورد.	مطالعات انجام شده در پایلوت طرح، هوستون را به این نتیجه رسانده است که اجرای طرح مدیریت مصرف منجر به کاهش ۷/۳ درصد در میزان تقاضای آب خواهد گردید.
شرکت آب و فاضلاب اروین <sup>۱۵</sup> (IRWD) در ایالت کالیفرنیا	IRWD در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ با رشد شتابدار جمعیت، شرایط خشکسالی، و افزایش قیمت آبی که از نواحی دیگر خریداری میکرد، رو به رو گردید.	اولین استراتژی مدیریت مصرف در سال ۱۹۹۱ اتخاذ گردید. ساختار ۵ سطحه تعرفه ها کمک زیادی به کاهش مصرف آب نمود. هدف به صورت افزایش بهره وری در استفاده آب بهطوری که در آمدهای شرکت در سطح ثابتی باقی بماند.	بعد از اولین سال اجرای تعرفه های جدید آب بها، مصرف آب ۱۹ درصد نسبت به سال ماقبل آن کاهش یافت. در فاصله بین سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۷، شرکت آب و فاضلاب منطقه ای به واسطه پرهیز از خرید آب از نواحی دیگر ۳۳/۲ میلیون دلار صرفه جویی بعمل آورد.
ماساچوست	شرکت آب و فاضلاب ماساچوست <sup>۱۶</sup> (MWRA) یکی از تامین کنندگان عمده آب برای جمعیتی در حدود ۲/۲ میلیون نفر میباشد. از ۱۹۶۹ تا ۱۹۸۸ میزان برداشت آب از منابع زیرزمینی سالیانه ۱۰ درصد از حد مجاز آن یعنی ۱/۱۴ میلیون مترمکعب در روز تجاوز نمود.	در سال ۱۹۸۶ MWRA یک برنامه مدیریت مصرف شامل: کنترل تلفات فیزیکی، کاهنده های مصرف خانگی، آموزش عمومی و بهبود کنتورها را به مرحله اجرا گذارد.	مصرف متوسط روزانه از ۱/۲۷۶ میلیون مترمکعب در روز به ۰/۹۷۲ میلیون مترمکعب در روز کاهش خواهد یافت. این مساله به MWRA اجازه داد تا پروژه توسعه تاسیسات آب را به تاخیر اندازد و ظرفیت تصفیه خانه ای را که باید ساخته میشد، کاهش دهد و منجر به آن گشت که صرفه جویی بین ۳۰۶ هزار دلار به ازای هر یک میلیون لیتر آب تولیدی تا ۴۲۰ هزار دلار به ازای هر یک میلیون لیتر آب تولیدی حاصل شود.

11- Goleta

12- California

13- Houston

14- Texas

15- Irvine Ranch Water District

16- Massachusetts Water Resources Authority



نتایج	راهکارها و اقدامات	مشکلات اصلی	شهر
کوششهای صورت گرفته در راستای مدیریت مصرف هزینه مربوط به تاسیسات زیربنایی کلانشهرها را کاهش داد. صرفه جویی های حاصله چیزی حدود ۸۱/۴۱۱ میلیون مترمکعب در سال یا چیزی در حدود ۰/۲۲۴ میلیون متر مکعب در روز ارزیابی می گردد.	اعتبارات زیادی برای اقدامات مختلف مدیریت مصرف در نظر گرفته شد. پروژه شامل تعویض ادوات قدیمی لوله کشی، توزیع وسایل کم مصرف، بهبود روشهای آبیاری، برنامه های آموزشی، و پروژههای تحقیقاتی در مورد جنبه های مختلف مدیریت مصرف می باشد.	شرکت آب و فاضلاب کلانشهرهای کالیفرنیا جنوبی، بزرگترین تامین کننده آب شهری در ایالات متحده می باشد. این شرکت تصویب یک برنامه مدیریت مصرف را به دلایل زیر ضروری تشخیص داد: رشد اقتصادی و جمعیتی ناحیه، خشکسالی، الزامات قانونی، توجه به کیفیت آب تولیدی.	شرکت آب منطقه‌ای متروپولیتن کالیفرنیا جنوبی <sup>۱۷</sup>

با توجه به شرح تفصیلی در مبانی نظری، مدل مفهومی این تحقیق را می توان در قالب شکل شماره (۲) نشان داد. لازم به ذکر است که هر یک از معیارهای ارائه شده در مدل در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته شده که در این بخش به اختصار به آنها پرداخته شده است.

✓ معیار اقتصادی: (بونوری و مهرعلی، ۱۳۹۱؛ تاجآبادی و همکاران، ۱۳۹۷؛ جیل عاملی و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۴؛ سالم و مروت، ۱۳۹۷؛ سجادیفر و همکاران، ۱۳۹۶؛ صالحنیا و همکاران، ۱۳۸۵؛ عباسپور و همکاران، ۱۳۹۶؛ یزدانی و تهامی پور، ۱۳۹۳. فطرس و همکاران، ۱۳۹۲؛ یونسو، ۱۳۸۹؛ کارآموز و همکاران، ۱۳۸۷؛ رستم آبادی سفلی، ۱۳۷۹؛ چن و یانگ، ۲۰۰۹؛ رویجزا و زیمرمن، ۲۰۰۸؛ ژایاوانگ و برتون، ۲۰۰۸؛ دینار و یارون، ۱۹۹۲؛ هاو و لیناویر، ۱۹۸۲؛ هاو و لیناویر، ۱۹۶۷)

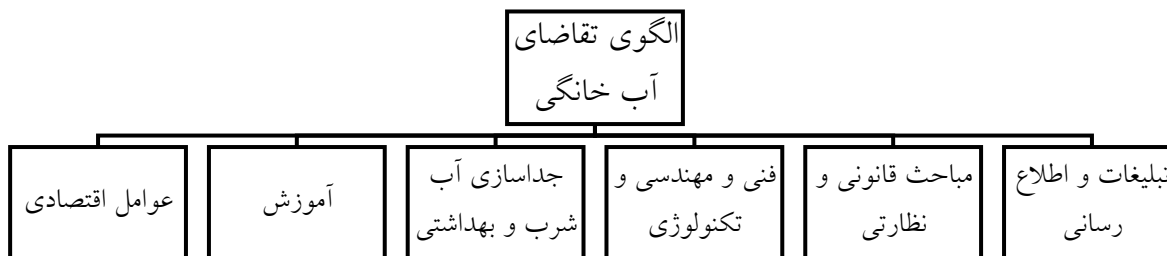
✓ معیار آموزش: (بازدار و همکاران، ۱۳۹۵؛ گرانمایه پور و بیگدلی نژاد، ۱۳۹۲؛ رضایی بانیدر، ۱۳۸۲)

✓ معیار جداسازی آب شرب و بهداشتی: (فتوحی فیروزآباد و همکاران، ۱۳۹۸؛ جمال فرد و لدنی نژاد؛ فتوحی فیروزآباد و اختصاصی، ۱۳۹۵؛ سان و همکاران، ۲۰۱۷؛ روستاد و موتالتو، ۲۰۱۲؛ اروکسوس و رحمان، ۲۰۱۰؛ کاهیندا و همکاران، ۲۰۰۷)

✓ معیار فنی و مهندسی و تکنولوژی: (ملکی نسب و همکاران، ۱۳۸۹؛ ملکی نسب و همکاران، ۱۳۸۶؛ دی و وایت، ۲۰۰۳؛ ویتکامب، ۱۹۹۰)

✓ معیار مباحث قانونی و نظارتی: (یونسو، ۱۳۸۹؛ راهنمای مدیریت مصرف آب، ۱۳۸۸)

✓ معیار تبلیغات و اطلاع‌رسانی: (شاهمنصوری و توکل، ۱۳۹۳؛ کاوسی و حیدری روچی، ۱۳۹۱)



شکل ۱- الگوی عوامل اثرگذار بر تقاضای آب خانگی

## مواد و روش‌ها

گام‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی: فرایند تحلیل سلسله مراتبی با تجزیه مسایل مشکل و پیچیده آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آنها می‌پردازد. این روش کاربردهای فراوانی در مسائل اقتصادی و اجتماعی پیدا کرده است و در سال‌های اخیر در امور مدیریتی نیز به کار رفته است. برای حل یک مسئله یا تصمیم‌گام‌های زیر باید برداشته شود:

– ساختن سلسله مراتبی

– محاسبه‌ی وزن

– سازگاری سیستم

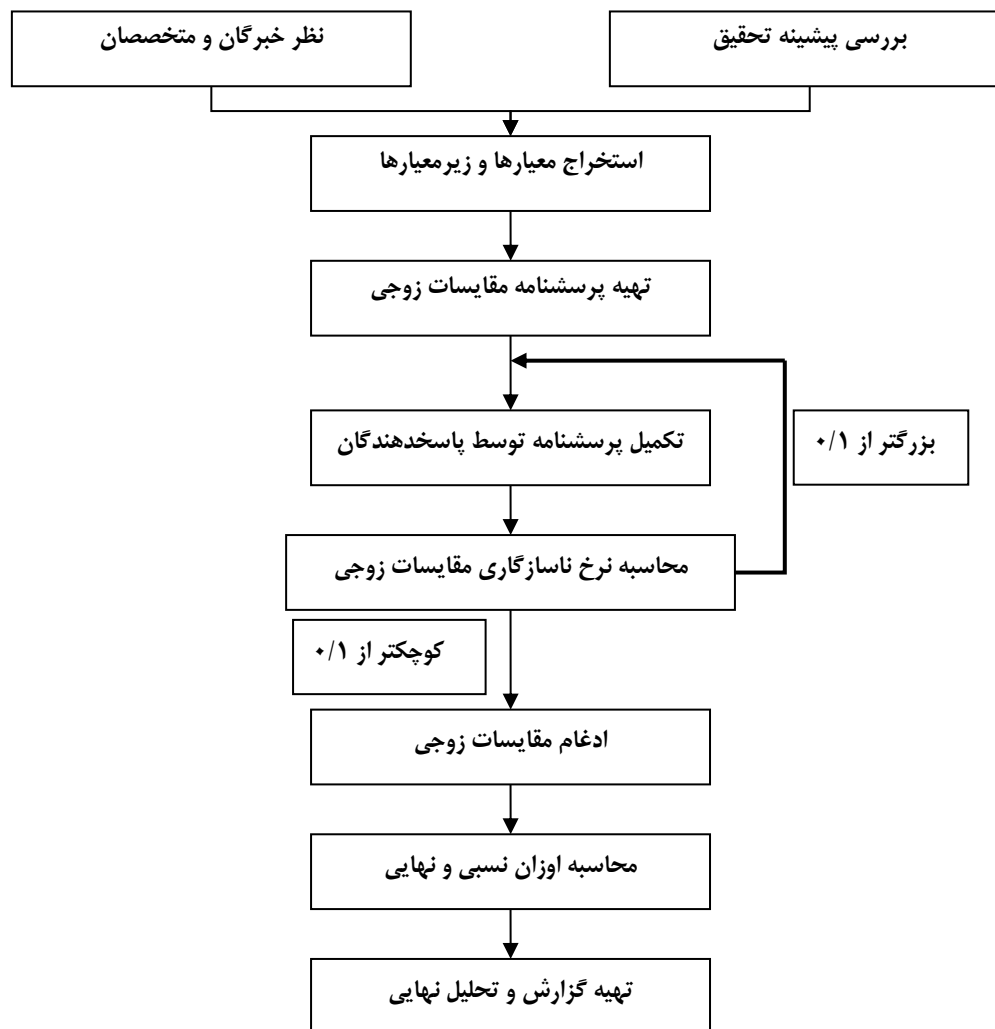
جهت انتخاب معیارهای موثر بر الگوی تقاضای آب خانگی به منظور مدیریت بهینه مصرف آب شرب، با بررسی تحقیقات انجام شده در این زمینه و پس از مشورت با کارشناسان و متخصصین امر آبرسانی، پارامترهایی که مورد توافق اکثر کارشناسان بوده و به نظر ایشان دارای تاثیر بیشتری بر الگوی تقاضای آب خانگی هستند، انتخاب شد. به منظور کاهش تعداد مقایسات دو به دو، معیارهای منتخب در شش گروه اصلی طبقه بندی شدند. شش گروه معیارها و زیرمعیارهای هر گروه به شرح شکل زیر بوده است:



**شکل ۲- درخت سلسله مراتبی، سطح اول: هدف، سطح دوم: معیارهای اصلی و سطح سوم: زیرمعیارها تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها**

در شکل شماره (۲) مراحل انجام تحقیق به منظور رتبه بندی معیارهای موثر بر الگوی تقاضای آب خانگی نشان داده شده است.





شکل ۳- مراحل رتبه بندی معیارهای موثر بر الگوی تقاضای آب خانگی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

جامعه مورد مطالعه در این تحقیق شامل خبرگان و کارشناسان فعال در حوزه آب و فاضلاب در شرکت آب و فاضلاب مشهد می باشد. گردآوری داده ها از طریق توزیع پرسشنامه بین کارشناسان و خبرگان در حوزه آب و فاضلاب، به دست می آید. پرسشنامه ها دربرگیرنده جدول های مقایسات زوجی برای کلیه معیارها و زیرمعیارهای موثر بر الگوی مصرف آب خانگی می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی صورت می گیرد. معیارها و زیرمعیارهای هر معیار برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) آنها دو به دو با یکدیگر مقایسه شده است. مقایسات دو به دو ابتدا برای زیرمعیارهای هر معیار و سپس برای معیارها انجام شده است. مبنای قضاوت در این امر مقایسه ای، جدول شماره (۱) می باشد که بر اساس آن، شدت اهمیت یک معیار نسبت به معیار دیگر با توجه به هدف مساله تعیین می شود.



## جدول ۱- مقادیر ترجیحات برای مقایسه های زوجی

مقدار عددی	ترجیحات (قضایات شفاهی)	
۹	Extremely Preferred	کاملاً مرجح یا کاملاً مهمتر و یا کاملاً مطلوبتر
۷	Very Strongly Preferred	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	Strongly Preferred	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	Moderately Preferred	کمی مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر
۱	Equally Preferred	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲ و ۴ و ۸		ترجیحات بین فواصل فوق

در این مرحله خبرگان مقایسه هایی را بین معیارها و زیرمعیارهای تصمیم گیری انجام داده و امتیاز آنها را نسبت به یکدیگر تعیین می کنند. ارجحیت یک گزینه یا عامل نسبت به خودش مساوی با یک است، لذا اصل معکوس بودن یک عامل نسبت به دیگری و ارجحیت یک برای یک عامل یا گزینه نسبت به خودش، دو خاصیت اصلی ماتریس مقایسه ای دو به دویی در فرآیند AHP هستند. این دو خاصیت باعث می شود که برای مقایسه n معیار یا گزینه، تصمیم گیرنده تنها به  $\frac{n(n-1)}{2}$  سوال پاسخ دهد.

۳۰ کارشناس و خبره منتخب هر دو خصوصیت خبره علمی و اجرایی را دارا می باشند. از این تعداد ۲۱ نفر دارای مدرک کارشناسی، هفت نفر کارشناسی ارشد و دو نفر دکتری می باشند. کلیه کارشناسان منتخب تجربه کاری بالای ۱۰ سال در زمینه مرتبط با آب و فاضلاب دارند. در نتیجه در این امر از لحاظ علمی و اجرایی صاحب نظر می باشند. به منظور گردآوری مجموعه نظرات کارشناسان در خصوص اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارهای موثر بر الگوی تقاضای آب خانگی و مقایسات دویه دوی آنها، از پرسشنامه هایی که برای این منظور طراحی شده، استفاده گردیده است. جهت تعیین ضرایب اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارها با توجه به نتایج مقایسات دویه دو نیز از نرم افزار اکسپرت چویس بهره گرفته شده که در ادامه توضیحات بیشتر در خصوص این دو مرحله ارائه می گردد.

پس از تکمیل پرسشنامه ها، در این مرحله عملیات بر روی داده ها انجام می گیرد. ابتدا ماتریس مقایسه زوجی استخراج می گردد. قطر ماتریس به طور طبیعی عدد یک است، زیرا در مقایسه ماتریسی، مقایسه دو جایگزین مشابه یکسان خواهد بود. از سوی دیگر، معکوس مقایسه دو جایگزین با یکدیگر نیز به صورت کسری ثبت خواهد شد.

کلیه تحلیل های صورت گرفته در این فصل توسط نرم افزار اکسپرت چویس انجام گرفته شده است. بدین صورت که ابتدا ماتریس تصمیم گیری مقایسات زوجی گروهی انجام گرفته توسط ۳۰ کارشناس خبره تشکیل و نرخ ناسازگاری کلیه مقایسات زوجی محاسبه می شود. تجربه نشان داده است که اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، می توان سازگاری مقایسات را پذیرفت که بر مبنای نتایج تحقیق حاضر، از حیث نرخ سازگاری موارد به دست آمده قابل پذیرش است. برای بررسی روایی پرسشنامه ابتدا با بررسی منابع موجود و بررسی سوابق تلاش شد تا مناسبترین معیارها شرح داده شوند و سپس پرسشنامه در اختیار تعدادی از خبرگان و کارشناسان قرار داده شد و از آنان خواسته شد تا نظر اصلاحی خود را در مورد معیارهای پرسشنامه ارائه دهند. با توجه به اینکه پرسشنامه روش AHP در این پژوهش به تایید خبرگان رسیده است، لذا روایی آن مورد تایید می باشد.



## یافته‌های تحقیق

یافته‌های پژوهش شامل جداول رتبه بندی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر الگوی تقاضای آب خانگی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ماتریس‌های تصمیم ادغام شده مقایسات زوجی به منظور رتبه بندی معیارهای مؤثر بر الگوی تقاضای آب خانگی و نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مقایسات زوجی در قالب جدول‌های شماره (۲) تا (۹) ارائه شده است.

## جدول ۲- رتبه بندی معیارهای مؤثر بر الگوی تقاضای آب خانگی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان معیار	رتبه	سهم (درصد)
C4	فنی و مهندسی و تکنولوژی	۱	۲۳
C3	جداسازی آب شرب و بهداشتی	۲	۲۱/۵
C5	مباحث قانونی و نظارتی	۳	۱۹
C2	آموزش	۴	۱۲/۵
C1	اقتصادی	۵	۱۲/۲
C6	تبلیغات و اطلاع رسانی	۶	۱۱/۸

در جدول شماره ۳، رتبه‌بندی زیرمعیارهای مؤثر بر الگوی تقاضای آب خانگی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی نشان داده شده است که بر اساس نتایج به دست آمده، زیرمعیار "جلوگیری از هدررفت واقعی و ظاهری آب از طریق اصلاح، تعمیر و محافظت از سیستم انتقال و توزیع آب و تعویض کنتورهای فرسوده"، "استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب (درفشانها، شیرآلات بهداشتی کم مصرف، فلاش تانکهای کم مصرف و...) و "استفاده از آبهای غیرشرب در دسترس به جای آب تصفیه شده در مصارفی از قبیل آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و حیاط منازل و..." به ترتیب در مرتبه اول تا سوم قرار گرفته است.

## جدول ۳- رتبه بندی زیرمعیارهای مؤثر بر الگوی تقاضای آب خانگی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C43	جلوگیری از هدررفت واقعی و ظاهری آب از طریق اصلاح، تعمیر و محافظت از سیستم انتقال و توزیع آب و تعویض کنتورهای فرسوده	۱	۱۰/۱
C41	استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب (درفشانها، شیرآلات بهداشتی کم مصرف، فلاش تانکهای کم مصرف و...)	۲	۸/۷
C31	استفاده از آبهای غیرشرب در دسترس به جای آب تصفیه شده در مصارفی از قبیل آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و حیاط منازل و...	۳	۷/۷
C32	طرح سیستم لوله کشی دوگانه آب شرب و بهداشتی بصورت جداگانه از دو منبع متفاوت	۴	۷/۰
C54	جلوگیری از مصارف غیرمجاز	۵	۶/۷
C51	ممنوعیت استفاده از آب شرب در مصارف غیرشرب از جمله آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و...	۶	۵/۳
C15	تعیین قیمت مناسب برای آب با توجه هزینه‌های تولید و توزیع	۷	۴/۷
C53	الزام به استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب در ساختمان	۸	۴/۷
C61	تبلیغات از طریق رسانه‌ها از جمله صداوسیما و رسانه های مکتوب	۹	۴/۳
C42	استفاده از لوازم خانگی و تجهیزات آب بر استاندارد	۱۰	۴/۲
C33	جمع آوری آب باران پشت بامها برای مصارف غیر شرب از جمله آبیاری فضای سبز، فلاش تانک توالتها، شستن اتومبیل و...	۱۱	۴/۱



نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C23	آموزش بانوان در استفاده بهینه از آب	۱۲	۳/۲
C25	آگاهسازی مردم از مراحل و هزینه های تولید و استحصال و تصفیه آب شرب	۱۳	۳/۱
C62	نصب پوستر و عکس در سطح شهر	۱۴	۳/۱
C22	آموزش بهینه سازی مصرف آب در آموزش و پرورش	۱۵	۳
C64	استفاده از شبکه های مجازی	۱۶	۲/۸
C34	بازچرخانی و استفاده مجدد از آب خاکستری برای فلاش تانکها، آبیاری فضای سبز، شستن اتومبیل	۱۷	۲/۷
C52	الزام به استفاده از برچسب راندمان مصرف آب بر روی کلیه تجهیزات آبر	۱۸	۲/۳
C13	تعرفه های فصلی	۱۹	۱/۹
C14	حذف آب بهای زیر الگوی مصرف	۲۰	۱/۹
C21	بالا بردن سطح آگاهی جامعه و آموزش همگانی	۲۱	۱/۹
C11	تعرفه های تشویقی	۲۲	۱/۸
C12	تعرفه های تصاعدی	۲۳	۱/۸
C63	چاپ پیامهای آموزشی روی قبضهها و ارسال پیامک	۲۴	۱/۶
C24	آموزش از طریق ارسال کتابچه ها و بروشورهای آموزشی به مشترکین	۲۵	۱/۴

بررسی اوزان زیرمعیارهای اقتصادی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و رتبه‌های شناخته شده آن نشان داد در این زمینه " تعیین قیمت مناسب برای آب با توجه هزینه های تولید و توزیع " در بالاترین رتبه و " تعرفه‌های تشویقی " در پایین ترین سطح اثرگذاری قرار دارد.

#### جدول ۴- رتبه بندی زیرمعیارهای معیار اقتصادی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C15	تعیین قیمت مناسب برای آب با توجه هزینه های تولید و توزیع	۱	۳۸/۷
C14	حذف آب بهای زیر الگوی مصرف	۲	۱۵/۶
C13	تعرفه های فصلی	۳	۱۵/۵
C12	تعرفه های تصاعدی	۴	۱۵/۲
C11	تعرفه های تشویقی	۵	۱۵/۰

برآیند رتبه‌بندی زیرمعیارهای معیار آموزش نشان داد که "آموزش بانوان در استفاده بهینه از آب" در بالاترین سطح و "آموزش از طریق ارسال کتابچه ها و بروشورهای آموزشی به مشترکین" در پایین ترین سطح قرار دارد.

#### جدول ۵- رتبه بندی زیرمعیارهای معیار آموزش با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C23	آموزش بانوان در استفاده بهینه از آب	۱	۲۵/۶
C25	آگاه سازی مردم از مراحل و هزینه های تولید و استحصال و تصفیه آب شرب	۲	۲۴/۸
C22	آموزش بهینه سازی مصرف آب در آموزش و پرورش	۳	۲۳/۶
C21	بالا بردن سطح آگاهی جامعه و آموزش همگانی	۴	۱۵/۱
C24	آموزش از طریق ارسال کتابچه ها و بروشورهای آموزشی به مشترکین	۵	۱۰/۹



براساس رتبه‌بندی زیرمعیارهای معیار جداسازی آب شرب و بهداشتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مشخص گردید که بالاترین مرتبه متعلق به عامل "استفاده از آبهای غیرشرب در دسترس به جای آب تصفیه شده در مصارفی از قبیل آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و حیاط منازل و..." بوده است.

#### جدول ۶- رتبه بندی زیرمعیارهای معیار جداسازی آب شرب و بهداشتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C31	استفاده از آبهای غیرشرب در دسترس به جای آب تصفیه شده در مصارفی از قبیل آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و حیاط منازل و...	۱	۳۵/۷
C32	طرح سیستم لوله کشی دوگانه آب شرب و بهداشتی بصورت جداگانه از دو منبع متفاوت	۲	۳۲/۷
C33	جمع آوری آب باران پشت بامها برای مصارف غیر شرب از جمله آبیاری فضای سبز، فلاش تانک توالتها، شستن اتومبیل و...	۳	۱۹/۱
C34	بازچرخانی و استفاده مجدد از آب خاکستری برای فلاش تانک توالت، آبیاری فضای سبز، شستن اتومبیل	۴	۱۲/۵

بر اساس رتبه‌بندی زیرمعیارهای معیار فنی و مهندسی و تکنولوژی مشخص شد که در مرتبه اول "جلوگیری از هدررفت واقعی و ظاهری آب از طریق اصلاح، تعمیر و محافظت از سیستم انتقال و توزیع آب و تعویض کنتورهای فرسوده"، مرتبه دوم "استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب (درفشانها، شیرآلات بهداشتی کم مصرف، فلاش تانکهای کم مصرف و...)" و مرتبه سوم "استفاده از لوازم خانگی و تجهیزات آب بر استاندارد" قرار دارد.

#### جدول ۷- رتبه بندی زیرمعیارهای معیار فنی و مهندسی و تکنولوژی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C43	جلوگیری از هدررفت واقعی و ظاهری آب از طریق اصلاح، تعمیر و محافظت از سیستم انتقال و توزیع آب و تعویض کنتورهای فرسوده	۱	۴۴/۰
C41	استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب (درفشانها، شیرآلات بهداشتی کم مصرف، فلاش تانکهای کم مصرف و...)	۲	۳۷/۷
C42	استفاده از لوازم خانگی و تجهیزات آب بر استاندارد	۳	۱۸/۲

در حوزه زیرمعیارهای مباحث قانونی و نظارتی به ترتیب عوامل شامل "جلوگیری از مصارف غیرمجاز"، "ممنوعیت استفاده از آب شرب در مصارف غیرشرب از جمله آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و..."، "الزام به استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب در ساختمان" و "الزام به استفاده از برچسب راندمان مصرف آب بر روی کلیه تجهیزات آبر" بوده است.

#### جدول ۸- رتبه بندی زیرمعیارهای معیار مباحث قانونی و نظارتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C54	جلوگیری از مصارف غیرمجاز	۱	۳۵/۲
C51	ممنوعیت استفاده از آب شرب در مصارف غیرشرب از جمله آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و...	۲	۲۷/۹
C53	الزام به استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب در ساختمان	۳	۲۵/۰
C52	الزام به استفاده از برچسب راندمان مصرف آب بر روی کلیه تجهیزات آبر	۴	۱۱/۹



در زمینه زیرمعیار تبلیغات و اطلاع رسانی نیز مشخص شد بالاترین رتبه اثرگذاری متعلق به "تبلیغات از طریق رسانه ها از جمله صداوسیما و رسانه های مکتوب" و در پایین ترین رتبه "چاپ پیامهای آموزشی روی قبضه ها و ارسال پیامک" بوده است.

### جدول ۹-رتبه بندی زیرمعیارهای معیار تبلیغات و اطلاع رسانی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی

نام اختصاری	عنوان زیرمعیار	رتبه	سهم (درصد)
C61	تبلیغات از طریق رسانه ها از جمله صداوسیما و رسانه های مکتوب	۱	۳۶/۸
C62	نصب پوستر و عکس در سطح شهر	۲	۲۶/۱
C64	استفاده از شبکه های مجازی	۳	۲۳/۹
C63	چاپ پیامهای آموزشی روی قبضهها و ارسال پیامک	۴	۱۳/۳

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به اینکه در هریک از این تحقیقات انجام شده در زمینه بررسی عوامل موثر بر الگوی تقاضای آب خانگی یک یا چند عامل مورد بررسی قرار گرفته شده است، لزوم تحقیقی جامع که شامل تمامی عوامل بررسی شده در این مطالعات است احساس می شود. در این تحقیق هدف در گام اول شناخت و بررسی معیارهای مختلف موثر بر الگوی مصرف آب خانگی است و اینکه هر یک از این معیارها به چه زیرمعیارهایی تقسیم بندی می شوند، که در این زمینه سعی شده است که تحقیقات ذکر شده در این موضوع مدنظر قرار گیرد و همه عوامل تاثیرگذار در قالب یک طرح جامع الگوی مصرف آب خانگی ارائه گردد. بدین منظور ابتدا زنجیره تأمین آب و مهمترین عوامل موثر بر بهینه سازی توزیع و مصرف آب در شهر مشهد، بررسی شد. شاخص های اصلی و زیرشاخص ها از طریق مطالعه اسناد، مدارک و بررسی مطالعات مرتبط و استفاده از نظر خبرگان و مدیران و کارشناسان مرتبط با آب شناسایی شده و درخت سلسله مراتبی ترسیم شد.

در گام بعد برای اولویت بندی نظرات خبرگان و کارشناسان این حوزه، براساس درخت ترسیم شده پرسشنامه ای طراحی شد. پرسشنامه شامل ۶ معیار، ۲۵ زیرمعیار و ۵۶ مقایسه زوجی است. که با نظر ۳۰ نفر از کارشناسان و خبرگان، تکمیل گشت. در مرحله بعد این معیارها و زیرمعیارها که از جمع بندی کلیه این مطالعات و همچنین نظر خبرگان و متخصصان به دست آمده است با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس بررسی و رتبه بندی گردید و در انتها عوامل موثر به ترتیب اهمیت ارائه شد. پس از رتبه بندی معیارها بر اساس اهمیت، زیرمعیارهای هر معیار نیز رتبه بندی شده تا بتوان نتیجه گیری کرد که چه زیرمعیاری بیشترین تاثیر را در هر معیار ایفا می کند. در نهایت کلیه زیرمعیارها نیز نسبت به هدف که رتبه بندی عوامل موثر بر الگوی مصرف آب خانگی است اولویت بندی شده و با توجه به آن مشخص می شود که چه معیارهایی بیشترین اهمیت را داشته و در این معیار کدام زیرمعیار بیشترین وزن را دارد.

با توجه به نتایج به دست آمده معیار فنی و مهندسی و تکنولوژی مهمترین معیار موثر بر الگوی تقاضای آب خانگی است و پس از آن معیارهای جداسازی آب شرب و بهداشتی، مباحث قانونی و نظارتی، آموزش، اقتصادی و تبلیغات و اطلاع رسانی در رتبه های ۲ تا ۶ قرار می گیرند.

در بین زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای معیار فنی و مهندسی و تکنولوژی، زیرمعیار سوم یعنی، جلوگیری از هدررفت واقعی و ظاهری آب از طریق اصلاح، تعمیر و محافظت از سیستم انتقال و توزیع آب و تعویض کنتورهای فرسوده، در رتبه اول از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. زیرمعیارهای، استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب (درفشان ها، شیرآلات بهداشتی



کم مصرف، فلاش تانک های کم مصرف و... و استفاده از لوازم خانگی و تجهیزات آب بر استاندارد نیز به ترتیب در رتبه های ۲ و ۳ قرار گرفته اند.

در بین زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای معیار جداسازی آب شرب و بهداشتی، زیرمعیار اول یعنی، استفاده از آبهای غیرشرب در دسترس به جای آب تصفیه شده در مصارفی از قبیل آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و حیاط منازل و... در رتبه اول از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. زیرمعیارهای، طرح سیستم لوله کشی دوگانه آب شرب و بهداشتی بصورت جداگانه از دو منبع متفاوت، جمعآوری آب باران پشت بامها برای مصارف غیر شرب از جمله آبیاری فضای سبز، فلاش تانک توالتها، شستن اتومبیل و... و بازچرخانی و استفاده مجدد از آب خاکستری برای فلاش تانک توالت، آبیاری فضای سبز، شستن اتومبیل، نیز به ترتیب در رتبه های ۲ تا ۴ قرار گرفته اند.

در بین زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای مباحث قانونی و نظارتی، زیرمعیار چهارم یعنی، جلوگیری از مصارف غیرمجاز، در رتبه اول از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. زیرمعیارهای، ممنوعیت استفاده از آب شرب در مصارف غیرشرب از جمله آبیاری فضای سبز، شستشوی ماشین و...، الزام به استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب در ساختمان و الزام به استفاده از برچسب راندمان مصرف آب بر روی کلیه تجهیزات آبر نیز به ترتیب در رتبه های ۲ تا ۴ قرار گرفته اند.

در بین زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای معیار آموزش، زیرمعیار سوم یعنی، آموزش بانوان در استفاده بهینه از آب، در رتبه اول از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. زیرمعیارهای، آگاهسازی مردم از مراحل و هزینه های تولید و استحصال و تصفیه آب شرب، آموزش بهینه سازی مصرف آب در آموزش و پرورش، بالا بردن سطح آگاهی جامعه و آموزش همگانی و آموزش از طریق ارسال کتابچه ها و بروشورهای آموزشی به مشترکین نیز به ترتیب در رتبه های ۲ تا ۵ قرار گرفته اند.

در بین زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای معیار اقتصادی، زیرمعیار پنجم یعنی، تعیین قیمت مناسب برای آب با توجه هزینه های تولید و توزیع، در رتبه اول از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. زیرمعیارهای، حذف آب بهای زیر الگوی مصرف، تعرفه های فصلی، تعرفه های تصاعدی و تعرفه های تشویقی نیز به ترتیب در رتبه های ۲ تا ۵ قرار گرفته اند.

در بین زیرمعیارهای در نظر گرفته شده برای معیار تبلیغات و اطلاع رسانی، زیرمعیار اول یعنی، تبلیغات از طریق رسانه ها از جمله صداوسیما و رسانه های مکتوب، در رتبه اول از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. زیرمعیارهای، نصب پوستر و عکس در سطح شهر، استفاده از شبکه های مجازی و چاپ پیامهای آموزشی روی قبض ها و ارسال پیامک، نیز به ترتیب در رتبه های ۲ تا ۴ قرار گرفته اند.

با توجه به پژوهش ها و بررسی های مختلف صورت گرفته در زمینه اصلاح الگوی تقاضای آب خانگی می توان در مقایسه این پژوهش با سایر پژوهش های انجام شده در زمینه همراستایی نتایج به دست آمده به نکات زیر اشاره نمود. همانطور که در پیشینه مطالعات نیز بررسی شد یکی از اهداف افزایش قیمت و در نظر گرفتن تعرفه ها به انواع مختلف (فصلی، تصاعدی، تشویقی و...)، اصلاح الگوی مصرف و صرفه جویی در مصرف آب خانگی است، اما نتایج تحقیقات مختلف نشان می دهد که افزایش قیمتها با توجه به پایین بودن کشش قیمتی در مورد آب خانگی، نمی تواند به تنهایی تاثیر زیادی بر میزان مصرف و اصلاح الگوی مصرف داشته باشد. در این پژوهش نیز قرار نگرفتن معیار اقتصادی و زیرمعیارهای آن در اولویت های ابتدایی، همراستایی نتایج این پژوهش با پژوهش های قبل در این زمینه را نشان می دهد. همچنین در پژوهش هایی که به بررسی معیار فنی و مهندسی و تکنولوژی پرداخته شده است، مشاهده شد که این معیار تاثیر بسزایی در کاهش مصرف آب خانگی در بخش های مختلف داشته است که در این پژوهش نیز این معیار در رتبه اول اهمیت قرار گرفته است که در این مورد نیز نتایج، همراستا با تحقیقات بررسی شده است. در زمینه جداسازی آب شرب و بهداشتی، استفاده از آب خاکستری و استحصال



آب باران به منظور کاربردهای غیرشرب از جمله شستشو و آبیاری فضای سبز نیز تحقیقات بیانگر اهمیت زیاد این عوامل در کاهش مصرف آب شرب خانگی بوده که در این پژوهش نیز این معیار در رتبه دوم از لحاظ اهمیت قرار گرفته است. در سایر موارد از قبیل آموزش، مباحث قانونی و تبلیغات و اطلاع‌رسانی نیز نتایج پژوهش با پیشینه مطالعات همسو بوده و اثرگذاری این معیارها تایید گردیده است.

## منابع

- انصاری، حسین. بوستانی، آرمین. طباطبایی، علیرضا. فروزش، مجید. (۱۳۹۶). بررسی مدیریت مصرف و برآورد میزان تقاضای آب شرب شهری مشهد در افق ۱۴۲۰ (یادداشت فنی)، دو فصلنامه آب و توسعه پایدار (۱)۴.
- بازدار، محمد. گودینی، حاتم. طراح، محمدجواد. زارع، سودابه. یاراحمدی، مرتضی. محمدیان ظفرآبادی، جلال. احمدی فرد، طیبه. (۱۳۹۵). بررسی تاثیر آموزش بر میزان صرفه‌جویی در مصرف آب در شهر خرم آباد در سال ۱۳۹۴. مهندسی بهداشت محیط. دوره ۴. شماره ۱. ۹-۱.
- تاج آبادی، مینا. ابوالحسنی، لیلی. شاهنوشی، ناصر. (۱۳۹۷). فرا تحلیل کشش‌های قیمتی مصرف آب خانگی شهری در ایران. مجله آب و فاضلاب. (۱)۲۹. ۱-۱۳.
- تاران، فرشید. مهتابی، قربان. (۱۳۹۵). بررسی تأمین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف شهر از طریق استحصال آب باران؛ مطالعه موردی شهر بناب. نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران. (۱)۷. ۴۰-۵۳.
- تجربی، مسعود. ابریشم چی، احمد. (۱۳۸۳). مدیریت تقاضای منابع آب در کشور، اولین همایش روشهای پیشگیری از اتلاف منابع ملی، تهران، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران.
- جبل عاملی فرخنده گودرزی فراهانی یزدان (۱۳۹۲). تاثیر هدفمندی یارانه بر میزان تقاضای آب مصرفی شهری در قم. فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال هفتم شماره ۲. صفحات ۱۰۱-۱۱۹.
- جبل عاملی، فرخنده. گودرزی فراهانی، یزدان. (۱۳۹۴). بررسی تاثیر یارانه بر تقاضای آب خانگی شهر قم. جغرافیا و توسعه ۳۹، ۳۹: ۲۹-۴۸.
- جمال فرد، سلمان و لدنی نژاد، سیدعلی. (۱۳۹۶). ارزیابی سیستم دوگانه توزیع آب جهت مدیریت مصرف، اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدر رفت آب، تهران، دانشگاه شهید بهشتی - انجمن آب و فاضلاب ایران.
- چکشی، بهاره. طباطبایی یزدی، جواد. (۱۳۹۱). استحصال آب باران شیوه‌های جهت استفاده از دانش بومی به منظور تأمین آب در مناطق خشک. اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران. ۲۲-۲۳ آذرماه، مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی، مشهد.
- خلفی، علی اکبر. شیر، قاسمعلی. پوراشرف، یاسان الله. (۱۳۹۷). بررسی الگوی مصرف آب خانگی با رویکرد بخش‌بندی مصرف‌کنندگان (مطالعه موردی: مصرف‌کنندگان آب خانگی شهرستان ایلام). مجله آب و فاضلاب. (۲)۲۹. ۵۹-۶۷.
- خوشبخت، آمنه. راغفر، حسین. خیابانی، ناصر. (۱۳۹۰). تخمین تابع تقاضای آب بخش خانگی با قیمت‌های غیرخطی با استفاده از الگوی انتخاب گسسته- پیوسته، (مطالعه موردی: شهر تهران طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۸۱). فصلنامه آب و فاضلاب، (۲۲)۸. ۲۲-۳۰.
- دهقان، حسین. پوررضا کریمسرا، ناصر (۱۳۹۵). عوامل موثر بر سرانه مصرف آب خانواده‌های تهرانی. فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی - سال پنجم، شماره ۱۹. ۲۴۵-۲۶۸.
- راهنمای مدیریت مصرف آب، (۱۳۸۸). شرکت راه‌انداز سما.
- رستم آبادی سفلی، الهام. (۱۳۷۹)، برآورد معادله مصرف آب در فصول تابستان و زمستان در شهر تهران، مجله برنامه و بودجه، شماره ۵۵، صص. ۷۷-۱۰۶.





- رضایی بانیدر، محمدرضا. (۱۳۸۲). بررسی نقش رسانهها در آموزش مهارتهای شهروندی و رفتارهای مدنی. پژوهش و سنجش سال دهم. شماره ۳۳.
- سالم، علی اصغر. مروت، حبیب. (۱۳۹۷). تجزیه و تحلیل اثر هدفمندی یارانهها بر مصرف آب خانگی در مناطق شهری کشور (رهیافت سیستم معادلات تقاضا). پژوهشهای رشد و توسعه پایدار (پژوهشهای اقتصادی). ۱۳۹۷; ۱۸ (۴): ۱۶۱-۱۸۵.
- سجادی فر، سید حسین. پاکروح، شاهین. قانع، علی اصغر. فتحی، بهرام. (۱۳۹۶). قیمت‌گذاری کارآمد آب شرب (مطالعه موردی شهر اراک). مجله آب و فاضلاب. ۲۸(۱): ۹۵-۱۰۳.
- سجادیفر، سیدحسین. خیابانی، ناصر. (۱۳۹۰). مدلسازی تقاضای آب خانگی با استفاده از روش مدل عوامل تصادفی، مطالعه موردی: شهر اراک، فصلنامه آب و فاضلاب، شماره ۲۲. صفحات ۵۹-۶۸.
- شاهمنصوری، بیتا. توکل، فاطمه. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر تبلیغات تلویزیونی شرکت آب و فاضلاب استان تهران بر میزان صرفه جویی آب در میان شهروندان مناطق شش گانه آبفای تهران، مجله مطالعات رسانهای، سال نهم، شماره بیست و چهارم. ۵۳-۶۴.
- شهرکی، جواد. رهنما، علی. خاکسار آستانه، حمیده. (۱۳۹۷). مدیریت تقاضای مصرف آب با رویکرد اقتصادی در شمال استان سیستان و بلوچستان. اکوهیدرولوژی. ۵(۳): ۱۰۳۷-۱۰۴۹.
- صالحنیا، نرگس، فلاحی، محمدعلی. انصاری، حسین. و کامران داوری (۱۳۸۵)، بررسی تعرفه‌های آب شهری و تأثیر آن بر الگوی مصرف آب مشترکان، مطالعه موردی شهر نیشابور، مجله آب و فاضلاب، شماره ۶۳، صص. ۵۰-۵۹.
- عباسپور، فریدون. (۲۰۱۴). ارزیابی آب بدون درآمد. آب و توسعه پایدار ۱(۱).
- عباسپور، فریدون. جلیلی قاضی زاده، محمد رضا. عطاری، جلال. (۱۳۹۶). تأثیر قانون هدفمندی یارانهها بر مصرف آب شهری مشهد. مجله آب و فاضلاب. ۲۸(۱): ۶۵-۷۳.
- فتوحی فیروز آباد، فرزانه و اختصاصی، محمدرضا. (۱۳۹۵). ضرورت و روشهای تفکیک آب شرب از سایر مصارف در شهرستان یزد، اولین همایش ملی عرضه و تقاضای آب شرب و بهداشت، چالشها و راهکارها، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- فتوحی فیروز آباد، فرزانه. اختصاصی، محمدرضا. سفید، محمد. مروتی شریف آبادی، علی. (۱۳۹۸). مدیریت راهبردی تفکیک آب شرب از آب بهداشتی در شهرستان یزد با استفاده از تحلیل SWOT و AHP. مجله آب و فاضلاب ۳۰(۲): ۱۱۳-۱۲۰.
- فرمانی انتظام، حسن. موحدی سبحانی، فرزاد. واعظ تهرانی، مهسا. نجفی سید اسماعیل. (۱۳۹۸). استخراج سیاست‌های پایدار آب شرب شهری با رویکرد پویایی سیستم (مطالعه موردی: شهر قم). مجله آب و فاضلاب. ۳۰(۱): ۳۲-۴۹.
- فطرس، محمدحسن. یاری، محمدحسین. معبودی، رضا. (۱۳۹۲). اثر قیمتگذاری بلوکی افزایشی بر مصرف آب شرب در استانهای کشور، تحقیقات مدلسازی اقتصادی، شماره ۳. ۲۹-۴۹.
- کارآموز، محمد. الیاسی، اصغر. احمدینیا، صالح. (۱۳۸۷). تحلیل اقتصادی تأثیر سیاستهای مدیریت تقاضا در طرحهای توسعه منابع آب: مطالعه موردی. مهندسی سازه‌های آبی. ۱۱(۲): ۵۸-۶۶.
- کاوسی، اسماعیل. حیدری روچی، مینو. (۱۳۹۱). بررسی نقش رسانه ملی در کنترل بحران آب تهران در سال ۱۳۸۰. مطالعات رسانه ای، ۷(شماره ۲ (پیاپی ۱۷)). ۱۲۵-۱۴۰.
- گرانمایه‌پور، علی و بیگدلی نژاد، مجید. (۱۳۹۲). بررسی نقش آموزشی رسانه ملی در اصلاح الگوی مصرف آب در بین شهروندان تهرانی، فصلنامه فرهنگ ارتباطات، دوره ۳، شماره ۹، ۱۹۵-۲۲۰.
- ملکی نسب، احمد. ابریشم‌چی، احمد. تجربی، مسعود. (۱۳۸۶). ارزیابی صرفه‌جویی در مصرف آب خانگی به واسطه استفاده از قطعات کاهنده مصرف. مجله آب و فاضلاب. ۱۸(۲): ۱۱-۲۰.
- ملکی نسب، احمد. تابش، مسعود. قالیباف سرشوری، مهدی. (۱۳۸۹). بررسی میدانی تأثیر نصب تجهیزات و شیرآلات کم‌مصرف در کاهش مصرف آب خانگی. تحقیقات منابع آب ایران. ۶(۲): ۳۶-۴۵.



- وب سایت جامع مدیریت مصرف و بهره‌وری آب در ایران، <http://watercm.ir>
- یزدان‌داد، حسین. مظلوم، بی بی زهرا. (۱۳۸۸). بررسی عوامل مؤثر بر الگوی مصرف آب و بهینه‌سازی آن در بخش خانگی (مطالعه موردی: شهر مشهد)، سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره‌برداری، تهران، دانشگاه صنعت آب و برق، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- یزدانی، سعید. تهمیپور، مرتضی. (۱۳۹۳). شبیه‌سازی اثر سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری بر نظام تعرفه آب شهری. مجله آب و فاضلاب ۲۶(۱). ۹۷-۱۰۶.
- یونسو، صادق. (۱۳۸۹). روشهای بهینه‌سازی مصرف آب. پژوهش‌های فرهنگی.
- Carver, P.H., and Boland, J. J. (1980). "Short-run and long-run effects of price on municipal water use." *Water Resources Research*, 16 (4), 609-616.
- Chen, H., Yang, Z.F. (2009), "Residential Water Demand Model under Block Rate Pricing: A Case Study of Beijing, China". *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 14(5) .2462-2468.
- Day, D. and White, S. (2003). "Minimum Performance Standards for Showerheads in Australia- the Benefits and the Barriers." *J. Water Science & Technology: Water Supply*, 3(3), pp. 239-245.
- 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.
- Eroksuz, E., and A. Rahman. (2010). Rainwater tanks in multi-unit buildings: A case study for three Australian cities. *J. Resour. Conserv. Recycl.* 54: 1449-1452.
- Howe, C.W, and Linaweaver, F.P. (1967). "The impact of price on residential water demand and its relationship to system design and price structure." *Water Resources Research*, 3(1), 13-32.
- Howe, C.W. (1982). "The impact of price on residential water demand: Some new insights." *Water Resources Research*, 18(4), 713-716.
- Kahinda, J.M., A.E. Taighenu, and J.R. Boroto. 2007. Domestic rainwater harvesting to improve water supply in rural South Africa. *J. Phys. Chem. Earth.* 32: 1050-1057.
- Miaou, S.P. (1990). "A class of time-series urban water demand models nonlinear climatic effects." *Water Resources Research*, 6(2), 169-178.
- Mousavi, S.N. & Moahmmadi, H. & Boostani, F. (2010) "Estimation of Water Demand Function for Urban Households: A Case Study in City of Marvedasht", *Water and Wastewater Journal*, 2: 90-95.
- Rostad N. and Montalto F. (2012). Rainwater harvesting: using urban roof runoff for residential toilet flushing. Published by Woodhead Publishing Limited.
- Ruijsa, A., Zimmermanna, A. (2008), "Demand and Distributional Effects of Water Pricing Policies". *Ecological Economics*. 66: 506-516.
- Sun, Y., Liu, N., Shang, J. & Zhang, J. (2017). Sustainable utilization of water resources in China: A system dynamics model. *Journal of Cleaner Production*, 142, 613-625.
- Whitcomb, J.B. (1990). "Water use reductions from retrofitting indoor water fixtures." *Water Resources Bulletin*, 26(6), pp. 921-926.
- Xayavong, V., Burton, M. (2008), "Estimating Urban Residential Water-Demand with Increasing Block Prices: The Case of Perth, Western Australia". 52nd Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Canberra 6-8 February 2008.