

عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های کارآمد آبی در سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش هدر رفت آب شهری

سمانه عابدی*

گروه اقتصاد انرژی، کشاورزی و محیط‌زیست، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲

چکیده

با توجه به پیامدهای تغییر اقلیم، برنامه‌ریزان شهری در پی ارائه راهبردها و راه‌حلهایی برای مقابله با آثار تغییر اقلیم در کلان‌شهرها می‌باشند. در این میان مدیریت مصرف آب، مؤلفه‌ای از مدیریت تقاضا می‌باشد که ناظر بر مسائل کاهش تلفات و مصارف غیرضروری آب است. در این راهبردها، تلاش بر این است که با استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف، افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان و بکارگیری ابزارهای قانونی و اقتصادی، آب را از یک کالای مصرفی به یک کالای ارزشی تبدیل و با بهبود راندمان مصرف آب، از هدر رفت و نابودی این منابع، جلوگیری نمود. بنابراین، شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر اجرای کاراترین راهبردهای کنترل و کاهش اتلاف آب، به‌عنوان راهنمایی برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در انتخاب ابزارهای مدیریت تقاضا و کاهش هدررفت آب، حائز اهمیت است. بر این اساس، در پژوهش حاضر با استفاده از روش پیمایشی و در قالب دو الگوی مجزای لاجیت، به ارزیابی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های نوین در کاهش هدر رفت آب در داخل و فضای خارجی خانه توسط کاربران خانگی شهر تهران به‌عنوان یکی از مهمترین ابزارهای غیر اقتصادی، پرداخته شده است. جمع‌آوری داده‌های تحقیق از دو روش تکمیل پرسشنامه (حجم نمونه ۲۵۶ نفر) و مصاحبه حضوری صورت گرفت. نتایج نشان داد مؤثرترین عوامل تمایل به پذیرش استفاده از تجهیزات کاهنده آب در داخل منازل به‌ترتیب به شاخص نگرش در مورد فناوری‌های کارآمد آبی و تحصیلات با کسش‌های وزنی ۵/۵۴ و ۴/۱۷ اختصاص دارد. علاوه بر آن، افزایش شاخص نگرانی محیط‌زیستی و تحصیلات به‌ترتیب منجر به افزایش ۸/۱۴ و ۴/۶۶ درصدی تمایل به سرمایه‌گذاری در فناوری کارآمد آبی در خارج از ساختمان می‌شود. بر اساس نتایج مهمترین دلایل حفاظت و جلوگیری از هدر رفت آب در بخش خانگی به‌ترتیب به ترس از کم آبی و نیاز انسان به آن، ملاحظات محیط زیستی، تأثیر دوستان و خانواده و ملاحظات مالی اختصاص دارد. همچنین استفاده درست از آب در ساختمان، عدم آگاهی نسبت به کارایی تجهیزات و هزینه، به‌ترتیب رتبه اول تا سوم مهمترین دلایل عدم استفاده از تجهیزات با کارآمد آبی است.

کلید واژگان: تغییر اقلیم، هدررفت آب، فناوری کارآمد آبی، مدیریت مصرف آب، مداخلات رفتاری

مقدمه

تغییر اقلیم به عنوان یکی از اصلی ترین چالش های معیشت، بر تمامی چرخه های هیدرولوژیکی تأثیر می گذارد. بهبود توانایی انطباق با این تغییرات در توسعه پایدار و بقای جوامع در سراسر جهان نقش اساسی دارد. بر این اساس فوریت پرداختن به چالش های رو به رشد جهانی آب و یافتن راهکارهای پایدار در واکنش مؤثر به تغییرات آب و هوایی توسط جامعه جهانی به رسمیت شناخته شده است (Bertule, 2018; Khoi et al., 2021). بر اساس گزارش های جهانی پیش بینی می شود که در نتیجه تغییرات آب و هوایی، منابع آب شیرین در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک، ۱۰ تا ۳۰ درصد کاهش می یابد. علاوه بر آن، افزایش پیش بینی شده سطح دریا تا دهه ۲۰۸۰، سالانه میلیون ها نفر را درگیر سیل خواهد کرد (JICAT, 2010).

در این راستا، طبق مطالعات کلان روندها، تا سال ۲۰۵۰ میلادی، بالغ بر ۴۰ درصد از جمعیت جهان که در حوضه رودخانه ها زندگی می کنند، دچار استرس شدید آبی خواهند شد. همچنین تقاضای آب حدود ۵۵ درصد افزایش خواهد یافت. این افزایش در بخش کارخانه ها ۴۰ درصد، در بخش برق ۱۴۰ درصد و در بخش خانگی ۱۳۰ درصد خواهد بود (Abedi, 2020; Mountford, 2012). در این زمینه نتایج مطالعات حاکی از آن است که در کشورهای غیر عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) تا سال ۲۰۵۰، به علت ضعف در کاهش هدر رفت آب و مدیریت ناکارای فاضلاب، کیفیت منابع آب کاهش یافته که از جمله پیامدهای محیط زیستی آن، شامل پرغذایی منابع آبی، کاهش تنوع زیستی و شیوع امراض خواهد بود (Mountford, 2010).

بنابراین برنامه ریزی برای استراتژی های سازگاری با هدف افزایش انعطاف پذیری در مواجهه با تهدیدات آب و هوایی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، محور بحث کنونی جهان پس از پیمان کیوتو است. لذا با توجه به افزایش روزافزون هزینه های فراهم کردن آب، افزایش تقاضا،

خشکسالی ها، تهدیدهای آینده تغییر اقلیم و ناپایداری هایی که به دنبال آن ها وجود دارد، دولت ها را به فکر واداشته است که به دنبال راهکارهایی برای جلوگیری از هدررفت، کاهش مصرف، استفاده کارا و در نتیجه ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا در حوزه ها باشند که ایران نیز از این قاعده مستثنی نمی باشد.

کمبود آب در ایران در حال تبدیل شدن به یک بحران ملی است؛ چرا که با توجه به ثابت بودن مقدار آن در چرخه طبیعت از یک سو و ثبات متوسط حجم کل آب سالانه کشور از سوی دیگر، تقاضا برای آب به دلیل رشد جمعیت، توسعه کشاورزی، شهرنشینی و صنعت در سال های آتی افزایش خواهد یافت. اگر به وضعیت فوق، افزایش سرانه مصرف آب ناشی از تغییر الگوهای زندگی، بهداشتی و نیز کاهش منابع آب سالم نیز اضافه شود، کشور در آینده ای نه چندان دور با چالش جدی در خصوص آب مواجه خواهد بود. روند فوق در حالی است که الگوی مصرف آب در کشور نامناسب بوده و برنامه منسجمی برای بهره برداری از آب های نامتعارف مانند پساب ها و فاضلاب وجود ندارد. همچنین منابع آب به لحاظ زمانی و مکانی غیر یکنواخت توزیع شده، سطح آب های زیرزمینی افت کرده و تلفات شبکه آبرسانی نیز بسیار بالا است. ازین رو یکی از عواملی که آینده ایران را در زمینه دسترسی به منابع آب با مشکل مواجه می کند، هدر رفت و استفاده بدون چرخش آب (فقط یکبار استفاده) است. به طوری که در ایران، آب با یکبار مصرف از دسترس خارج شده در حالی که در کشورهای توسعه یافته، آب مصرفی برای نمونه در بخش صنعت، تا ۱۶ بار از طریق بازچرخش، مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین به دلیل فقدان سیستم های بهینه توزیع در کشور، بی توجهی به موازین محیط زیستی و الگوی نامناسب مصرف، آب در بسیاری از مناطق هدر می رود (Abedi, 2018). بر همین اساس میزان هدر رفت آب در کشور، حدود ۲۸ تا ۳۰ درصد یعنی بیش از ۲/۵ برابر متوسط جهانی است. این در حالی است که هدر رفت آب در سنگاپور ۵ درصد و در اروپا از ۵۰ درصد در

بلغارستان تا ۳ درصد در آلمان متغیر است (Abedi, 2018). در این میان، به‌طور متوسط حدود ۳۹ درصد از آب تولیدی شهری تلف می‌شود که بیش از ۵۱ درصد آن به تلفات فیزیکی و بقیه آن را تلفات غیر فیزیکی اختصاص دارد. این درحالی است که تنها بسته به شرایط محلی، میزان ۱۰ الی ۲۰ درصد هدر رفت آب را استاندارد تلقی می‌شود، چرا که کاهش تلفات به زیر این میزان از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. اگرچه برای دستیابی به این میزان نیز، نیاز به سرمایه‌گذاری درخور توجه و از آن مهمتر برنامه‌ریزی جامع در کشور است (Salehi et al., 2006).

حال با ذکر این مقدمه، این سوال مطرح می‌شود که با توجه به چنین شرایط و بر اساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته که کشور ایران با توجه به تغییرات اقلیم در سال‌های آینده با بحران جدی آب مواجه می‌شود، باید چه راهکارهایی برای کاهش مصرف و کنترل هدر رفت آب در نظر گرفته شود تا بتوان در دراز مدت از تنش‌های آبی پیشگیری نمود؟ در این میان، راهبردهای مدیریت مصرف آب با هدف کاهش مصرف آب و برقراری یک تعادل منطقی و پایدار بین عرضه و تقاضا می‌تواند راهگشا باشد. مدیریت مصرف، مؤلفه‌ای از مدیریت تقاضا است که ناظر بر مسائل کاهش تلفات و مصارف غیرضروری می‌باشد. در این راهبردها، تلاش بر این است که با استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف، افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان، بکارگیری ابزارهای قانونی، تعرفه‌ای و همچنین رویکردهای مدیریتی بهینه، آب را از یک کالای مصرفی به یک کالای ارزشی تبدیل نمایند و همچنین با بهبود راندمان مصرف آب از هدر رفت، آلوده‌شدن و نابودی این منابع، جلوگیری شود (Maheriyani, 2019). بنابراین اجرای روش‌های مدیریت تقاضای آب (کاهش تقاضا و مصرف، کاهش تلفات آب، استفاده مجدد از آب و فاضلاب و شیوه‌های جدید توزیع آب در شهر) نه تنها فشار بر منابع آب را کاهش داده، بلکه کم هزینه‌تر از پروژه‌های جدید تأمین آب بوده و هزینه مدیریت فاضلاب را نیز کاهش می‌دهد (IPCC, 2014). در این زمینه، فناوری به‌عنوان

یکی از عناصر ضروری مدیریت منابع آب برای سازگاری با تغییرات آب و هوایی در امور مالی، تکنولوژیکی و شیوه‌های مدیریت شناخته شده است (UNEP, 2014; IPCC, 2015; Kim, 2021). تلاش‌های جدی در سال ۲۰۱۰ با ایجاد مکانیسم فناوری به رهبری UNFCCC به‌منظور هدایت و حمایت از توسعه و انتقال فناوری‌های کاهش و سازگاری با تغییرات اقلیمی آغاز شد (UNFCCC, 2019). نتایج مطالعات بیانگر آن است که سرمایه‌گذاری ۸/۱ تریلیون دلاری در فناوری‌های برای کاهش اثرات اقلیمی می‌تواند تا سال ۲۰۳۰، ۷/۱ تریلیون دلار سود خالص در حوزه‌های مختلف از جمله تاب‌آوری زیرساخت‌ها، تولید محصولات کشاورزی دیم و مدیریت و تاب‌آوری منابع آب به ارمغان آورد (CPI, 2019).

اما کلیدی‌ترین و زیربنایی‌ترین مؤلفه در مشارکت برای سرمایه‌گذاری در حفظ و جلوگیری از هدررفت آب، ابتدا شناخت مدل رفتاری-مصرفی کاربران و سپس اصلاح شیوه‌های بهره‌برداری، مصرف و نظام‌های اقتصادی حاکم بر این منابع است. در این زمینه، از جمله عوامل مؤثر بر اجرای کاراترین راهبردهای کنترل و کاهش اتلاف آب، شامل عادات فرهنگی، آگاهی‌های و نگرش محیط‌زیستی، سایر مؤلفه‌های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کاربران در بخش‌های مختلف مصرفی می‌باشد.

نتایج مطالعات Atari (۲۰۱۴)، Mosaeds و همکاران (۲۰۱۵)، Bazdar و همکاران (۲۰۱۶)، Rasoulkhani و همکاران (۲۰۱۸)، Manouseli و همکاران (۲۰۱۹) و Goette و همکاران (۲۰۱۹) حاکی از آن است که ارتقای آگاهی عمومی مردم نسبت به بحران آب، تنش‌های آبی و اهمیت موضوع آب، با استفاده از آموزش می‌تواند بر مصرف آب اثر داشته و زمینه تغییر رفتار مردم و ترویج فرهنگ مصرف بهینه آب را فراهم نماید. همچنین نتایج نشان داد که افزایش آگاهی و اطلاعات، میزان مصرف سرانه آب را تا حدود ۱۵ درصد کاهش می‌دهد. علاوه بر آن بسیاری از مطالعات تأیید کرده‌اند که نگرش‌ها و رفتارهای صرفه‌جویی

رفتاری-مصرفی آن‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش این قبیل فناوری‌های کارآمد آبی، به‌عنوان راهنمایی برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در کاهش هدر رفت آب، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. چرا که عوامل جمعیتی، ویژگی‌های کاربران و خصوصیات محیطی، متنوع هستند و می‌توانند باعث ایجاد الگوهای مختلفی در پذیرش فناوری‌های حفاظت از آب شوند. از این رو هدف از این پژوهش استفاده از روش پیمایشی، در ارزیابی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های نوین در کاهش هدر رفت آن توسط خانوارهای شهر تهران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

با توجه به محدودیت منابع آبی، لازم است تا برای ایجاد تعادل میان اهداف اجتماعی، محیط‌زیست، اقتصادی روی مدیریت تقاضای آب، تمرکز شود. در این زمینه مداخلات رفتاری و رویکردهای غیرقیمتی نیز برای مدیریت تقاضا لازم و ضروری است که در ایران به این مهم، کمتر پرداخته شده است. رویکردهای غیراقتصادی در خصوص حفاظت از آب‌های خانگی، طیف گسترده‌ای از رویکردهای فرمان کنترل تا نصب و راه‌اندازی فناوری‌های مؤثر در کاهش اتلاف آب را شامل می‌شود. یکی از استدلال‌های متداول ادبیات مربوط به مدیریت و حفاظت تقاضای آب، نیاز به به‌کارگیری ابزارهای حفاظت غیر قیمتی برای حمایت از قیمت‌گذاری آب و سایر ابزارهای اقتصادی است. از سوی دیگر، ممکن است که ساختارها تمایلی به تکیه بر ابزارهای اقتصادی برای صرفه‌جویی در مصرف و کاهش اتلاف آن نداشته باشند. همچنین ممکن است قیمت‌گذاری آب برای اهداف حفاظت از آب، به‌تنهایی کارآمد نباشد. بنابراین در این شرایط می‌توان در چارچوب ابزارهای غیرقیمتی از رویکرد تغییر رفتار و بهره‌گیری از فناوری برای کاهش تقاضای آب استفاده نمود (Lu et al., 2017). بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه به بررسی تعیین عوامل مؤثر بر پذیرش استفاده از تجهیزات و فناوری‌های نوین در کاهش

مصرف آب در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر است. همچنین برخی مطالعات بیان می‌دارند که ساکنان با نگرش مثبت همیشه نمی‌توانند رفتار مثبتی داشته باشند. این یافته نشان‌دهنده وجود یک شکاف بزرگ بین نگرش و رفتار است. که از جمله دلایل آن شامل عادات مصرف آب، قیمت، اطلاعات رفتار صرفه‌جویی در مصرف آب، ادراک از رفتار مصرف آبی و اعتماد به مسئولان می‌باشد. علاوه بر آن مطالعات Dolnicar و Hurlimann (۲۰۱۰)، Millock و Nauges (۲۰۱۰)، Martínez-Espineira و García-Valiñas (۲۰۱۳)، Boyer و همکاران (۲۰۱۴)، Rasoulkhani و همکاران (۲۰۱۸)، Jha (۲۰۱۹)، Turinawe (۲۰۱۹)، Ojo و همکاران (۲۰۲۱)، Mi و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری‌های کارآمد آبی برای کاهش هدر رفت و حفاظت از آب پرداختند. نتایج مطالعات بیانگر آن است که عوامل مختلفی از جمله ویژگی‌های فردی، اقتصادی، اجتماعی خانوارها از قبیل، سن، جنسیت، سطح تحصیلات، درآمد، تعداد اعضای خانواده در پذیرش این قبیل فناوری‌ها مؤثر است. علاوه بر آن درجه‌ای از نگرشی که افراد نسبت به مسائل محیط‌زیستی و مباحث مربوط به حفاظت از آب و منابع طبیعی دارند و همچنین تمایلات آن‌ها در مشارکت‌های مربوط به حفاظت از محیط زیست، در این پذیرش (یا عدم پذیرش) مؤثر است. لازم به ذکر است نحوه پرداخت هزینه آب از دیگر عوامل مؤثر در ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در این تجهیزات و فناوری‌های کاهش اتلاف آب، می‌باشد. که در مطالعات مختلف متناسب با نمونه مورد بررسی و مکان مورد آزمون نتایج متفاوتی حاصل شده است. بنابراین مطابق ادبیات موضوع، پیشرفت فناوری اثربخشی مدیریت تقاضا و صرفه‌جویی در مصرف و حفاظت آب را افزایش می‌دهد. بر اساس این رویکرد، فناوری‌های کارآمد آبی و پیشرفت‌های تکنولوژیکی دستگاه‌های مصرفی آب در افزایش کارایی و صرفه‌جویی در مصرف منابع آب نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. بنابراین شناخت الگوی

غیرآبی سازگار با محیط‌زیست (index_green_prod) و شاخص نگرش نسبت به تجهیزات کارآمد آبی (index_attitud_wp) از دیگر شاخص‌هایی است در تمایل به پذیرش خانوارها در استفاده از تجهیزات کارآمد آبی مورد استفاده قرار گرفته است.

Index_env_concern عموماً نگرانی‌های محیط‌زیستی را شامل می‌شود (نه تنها در رابطه با مسائل مربوط به آب بلکه نگرانی در مورد تولید زباله، آلودگی هوا، تغییرات آب و هوایی و آلودگی آب را نیز در برمی‌گیرد) که می‌تواند به‌عنوان یک شاخص برای درک تهدید جهانی محیط‌زیستی لحاظ شود. شاخص رفتاری index_habit_water نیز شاخصی است که عادت‌های پاسخ‌دهندگان برای حفظ آب را نشان می‌دهد (بستن آب در زمان مسواک زدن). شاخص رفتاری index_green_prod نیز بیانگر اقدامات خرید محصولات سبز و سازگار با محیط‌زیست غیر مرتبط با آب در مصارف خانگی می‌باشد. مقادیر بالاتر برای شاخص‌های مذکور، نشان‌دهنده درجه بالاتری از آگاهی و تعهد محیط‌زیستی نسبت به حفاظت از آب و محیط‌زیست در نمونه مورد مطالعه می‌باشد. لازم به ذکر است این شاخص‌ها بر اساس رفتار بیان شده پاسخ‌دهندگان است. بنابراین رفتار تصمیم‌گیرنده در قالب یک مجموعه محدود خلاصه می‌شود. مدل‌هایی که برای چنین اهدافی استفاده می‌شوند مدل‌های با متغیرهای وابسته کیفی^۲ نامیده می‌شوند (Judge et al., 1998). که با توجه به پیوسته نبودن مقادیر متغیر وابسته، به این گروه از مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌های رگرسیون گسسته اطلاق می‌شود (Maddala, 1991). ساده‌ترین آن‌ها، مدل‌هایی هستند که متغیر وابسته دوتایی (صفر و یک) می‌باشند. برای مثال یک فرد می‌تواند تمایلی برای پذیرش فناوری‌های کارآمد آبی جهت حفاظت از آب در مصرف خانگی داشته باشد یا نداشته باشد. در تحقیق حاضر، متغیر وابسته تمایل

هدر رفت آب به‌عنوان یکی از مهمترین ابزارهای غیر اقتصادی، پرداخته شده است. روش تحقیق حاضر توصیفی-تحلیلی است که به‌منظور بررسی و تدوین مبانی تئوری مرتبط با موضوع تحقیق از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. همچنین جهت جمع‌آوری داده‌های تحقیق از دو روش تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق را خانوارهای شهر تهران، تشکیل می‌دهند. حجم نمونه بر اساس جدول مورگان^۱ برابر ۳۸۴ نفر تعیین گردید که از این تعداد پرسشنامه توزیع شده که تنها ۲۵۶ پرسشنامه سالم و قابل استناد به‌دست آمد که در مرحله بعد مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزارهای Eviews نسخه ۸ و Excel نسخه ۲۰۱۰ انجام شده است. بدین منظور یک پرسشنامه برای مصاحبه و درک نگرش‌ها و ارزیابی عوامل مؤثر بر پذیرش استفاده از تجهیزات و فناوری‌های نوین در کاهش هدر رفت آب، طراحی شده تا برای پاسخگویان اطلاعات صحیح و کافی را فراهم کرده باشد. بخش اول پرسشنامه در برگرفته وضعیت اجتماعی-اقتصادی افراد است. به‌طوری‌که در مورد شغل، میزان تحصیلات، تعداد افراد خانواده، میزان درآمد و بسیاری از ویژگی‌های دیگر پاسخگویان تحقیق و جستجو می‌کند. در انتها نیز، با استفاده از پرسش‌های مطرح شده، تمایل به پذیرش و یا تقابل با ابزارهای حفاظت از آب مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است تمایلات فکری و نگرشی کاربران نسبت به حفاظت، کاهش هدررفت و استفاده از ابزارها و روش‌های حفاظت از آب در بخش مصرف خانگی، در مقیاس طیف لیکرت پنج‌سطحی اندازه‌گیری شد. بر اساس آن‌ها، شاخص‌های احساس نگرانی نسبت به مسائل محیط‌زیستی (index_env_concern)، نگرش در خصوص فعالیت‌های فردی حفاظت از آب در خانه (index_habit_water)، شاخص خرید وسایل و تجهیزات

² Qualitative Dependent Variable Models

^۱ دقت نمونه‌گیری (حاشیه خطا) در آن برابر ۵ درصد و حجم نمونه در سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شده است.

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{z_i}} \quad (2)$$

با تقسیم رابطه ۱ بر رابطه ۲، رابطه ۳ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{z_i}}{1 + e^{-z_i}} = e^{z_i} \quad (3)$$

در رابطه ۳، نسبت $P_i/1-P_i$ نشان‌دهنده نسبت احتمال وقوع حادثه مورد نظر (احتمال تمایل به پذیرش) بر گزینه جایگزین آن یعنی احتمال عدم وقوع حادثه (احتمال عدم تمایل به پذیرش) است. حال چنانچه از طرفین رابطه ۳ لگاریتم طبیعی گرفته شود، رابطه ۴ به دست می‌آید که این رابطه را می‌توان با استفاده از روش بیشینه‌راستنمایی^۳ (ML) برآورد کرد.

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \alpha + \beta_i X_i \quad (4)$$

با توجه به اینکه در الگوی لاجیت ضرایب تفسیر مستقیمی ندارند، لذا از ضرایب آثار نهایی و کشش‌ها جهت تفسیر استفاده می‌شود. با توجه به نوع متغیر توضیحی، دو روش جداگانه برای محاسبه اثر نهایی در مدل لاجیت وجود دارد: (۱) اگر X_k متغیر کمی باشد، تغییر در احتمال موفقیت متغیر وابسته $Y_i=1$ بر اثر تغییر یک واحدی در X_k که به اثر نهایی نامیده می‌شود به صورت رابطه ۵ تعریف می‌شود (Maddala, 1991):

$$ME = \frac{\partial P_i}{\partial X_k} = \frac{e^{(\beta X)}}{(1 + e^{(\beta X)})^2} \cdot \beta_k \quad (5)$$

(۲) اگر X_k متغیری مجازی باشد، اثر نهایی برای این متغیر عبارت است از تغییر در احتمال موفقیت متغیر وابسته $Y_i=1$ در نتیجه تغییر X_k از صفر به یک، در حالیکه سایر متغیرها در یک مقدار ثابت X^* نگه داشته شوند. مقدار اثر نهایی متغیر توضیحی مجاز از طریق رابطه ۶ محاسبه می‌شود.

مصرف‌کنندگان آب در بخش خانگی به حفاظت و جلوگیری از هدر رفت آب از طریق ابزارهای نوین می‌باشد. لذا متغیر وابسته در اینجا موهومی می‌باشد و مقادیر یک و صفر اختیار می‌کند. در این گونه موارد مدل‌های رگرسیونی با متغیرهای کیفی، مدل‌های مناسب می‌باشند. در این تحقیق برای بررسی تأثیر متغیرهای توضیحی مختلف بر میزان تمایل به پذیرش افراد به دلیل سادگی محاسبات و استفاده فراوان در ادبیات موضوع، از مدل رگرسیونی لاجیت، استفاده شده است (Abedi et al., 2014) و در ادامه این مدل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. مدل احتمالی لاجیت از توزیع‌های نرمال و لجستیک بهره گرفته و مقادیر احتمال پیش‌بینی شده بین صفر و یک واقع می‌شود. مدل لاجیت بر اساس احتمال جمعی لجستیک بنا نهاده شده است. بر اساس این مدل، احتمال مشارکت یک فرد در فعالیت مورد نظر (مثلاً پذیرش فناوری) از رابطه ۱ محاسبه می‌شود که این رابطه آنچه را که به تابع لجستیک مشهور است، را نشان می‌دهد (Maddala, 1991):

$$P_i = F(Z_i) = F\left(\alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i\right) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} \quad (1)$$

در رابطه فوق P_i احتمال پذیرش از طرف فرد i ام، F رابطه تابعی، α عرض از مبدأ مدل، β_i پارامترهای مورد برآورد مدل، X_i متغیرهای توضیحی به صورت مجموعه‌ای از خصوصیات اقتصادی-اجتماعی فرد، n تعداد کل مشاهدات و Z_i شاخص واکنش پاسخ‌دهنده است. شاخص واکنش، متغیری تصادفی است که اگر مقدار آن از حد خاصی مثلاً Z_i^* بیشتر باشد، فرد مورد نظر جزء پذیرندگان و در غیر این صورت جزء نپذیرندگان خواهد بود. اگر P_i احتمال وقوع پیشامد یا دارا بودن صفت مورد نظر باشد، آنگاه $(1 - P_i)$ احتمال عدم وقوع صفت مورد نظر خواهد بود که می‌توان به صورت رابطه ۲ نشان داد:

^۳ Maximum Likelihood Method

کم جمعیت و پرجمعیت‌ترین گروه‌ها به ترتیب ۱ و ۷ نفر می‌باشد. علاوه بر آن بیشتره تحصیلاتی در مقطع لیسانس و بالاتر (۸۱ درصد) را به خود اختصاص می‌دهند. بررسی درآمد خانوارها نشان داد، حداقل و حداکثر درآمد جامعه آماری به ترتیب ۱۵ میلیون و ۳۰۰ میلیون ریال بوده است.

همچنین، ۶۶ درصد از پاسخگویان هزینه ماهانه آب را بر اساس میزان مصرف آن پرداخت می‌نمایند. در مقابل ۳۴ درصد از نمونه میزان هزینه ثابتی را به صورت ماهانه (منعکس شده در شارژ و اجاره خانه)، پرداخت می‌نمایند. ارزیابی شاخص‌های مورد مطالعه نشان داد ۶۸ درصد نمونه نسبت به مسائل محیط‌زیستی از جمله کمیت و کیفیت آب ابراز نگرانی شدید داشته‌اند. همچنین به طور میانگین ۶۳ درصد شهروندان نمونه، در بعضی از مواقع در انجام فعالیت‌های روزانه فردی به حفاظت از آب در خانه می‌پردازند. حدود ۸۲ درصد از افراد نسبت به سیاست‌های دولت در زمینه حفاظت از کمیت و کیفیت آب، آشنایی ندارند. بر اساس اطلاعات ۳۸ درصد نمونه هیچ یک از فناوری‌ها صرفه‌جویی در مصرف آب، را طی ۱۰ سال گذشته خریداری نکرده است.

علاوه بر آن از پاسخگویان درخواست شد تا دلایل حفاظت و جلوگیری از هدر رفت آب در مصرف خانگی را به ترتیب اولویت از ۱ تا ۷، رتبه‌بندی نمایند که نتایج آن در جدول ۱ مشاهده می‌شود. لازم به ذکر است کمترین امتیاز، بالاترین رتبه را به خود اختصاص می‌دهد.

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، مهمترین دلایل حفاظت و جلوگیری از هدررفت آب در بخش خانگی به ترتیب به ترس از کم آبی و نیاز انسان به آن، ملاحظات محیط‌زیستی، تأثیر دوستان و خانواده و ملاحظات مالی اختصاص دارد. علاوه بر موارد فوق با توجه به نظر پاسخ‌دهندگان، دستورات دینی و آموزش از دیگر دلایل رفتار حفاظتی در شهروندان مورد مطالعه بوده است. در جدول ۲ نیز از جمله دلایل عدم استفاده از ابزار و فناوری‌های نوین با کارآمدی بالای آب شهروندان تهرانی، گزارش شده است.

$$P(Y = 1 | X_k = 1, X^*) - P(Y = 1 | X_k = 0, X^*) = ME_D \quad (6)$$

کشش‌پذیری متغیر توضیحی k ام X_k در الگوی لاجیت از رابطه ۷ به دست می‌آید (Judge et al., 1998):

$$E^l = \frac{\partial(B'X_k)}{\partial X_k} \cdot \frac{X_k}{(B'X_k)} = \frac{e^{BX}}{(1+e^{BX})^2} \cdot B_k \cdot \frac{X_k}{(B'X_k)} \quad (7)$$

کشش مربوط به هر متغیر توضیحی بیان می‌کند که تغییر یک درصدی در X_k باعث تغییر چند درصدی در احتمال موفقیت متغیر وابسته $Y_i=1$ می‌شود. لازم به ذکر است، متغیرهای توضیحی مورد بررسی در الگو، شامل متغیرهای اجتماعی و جمعیت شناختی از جمله سن، وضعیت تأهل، تعداد اعضای خانواده، سطح تحصیلات و میزان درآمد ماهانه سرپرست خانوار می‌باشد. نحوه پرداخت هزینه آب نسبت به مصرف (ثابت یا متناسب با مصرف) از جمله متغیرهای سیاستی مطالعه حاضر می‌باشد. ضمن اینکه شاخص احساس نگرانی نسبت به مسائل محیط‌زیستی و نگرش در خصوص فعالیت‌های فردی حفاظت از آب در خانه و شاخص فناوری‌های سبز از جمله متغیرهای نگرشی و رفتاری، را تشکیل می‌دهند.

نتایج

نمونه آماری مورد مطالعه به لحاظ برخی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که ۵۵ درصد از پاسخگویان مرد و ۴۵ درصد از آنان زن بودند. به لحاظ وضعیت تأهل ۳۸ درصد مجرد و ۶۲ درصد متأهل گزارش شده است. همچنین، میانگین سنی نمونه حدود ۳۹ سال است. جوانترین پاسخگو ۱۸ و مسن‌ترین آن‌ها ۷۵ ساله است. بررسی تعداد اعضای خانواده نشان داد که بیشترین فراوانی مربوط به خانواده‌های دارای جمعیت ۲ تا ۴ نفر می‌باشد که ۷۵ درصد کل نمونه آماری را تشکیل می‌دهند.

جدول ۱- اولویت بندی دلایل حفاظت از آب در مصرف خانگی.

امتیاز	اولویت							دلایل
	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۵۵۴	۱٪	۲٪	۵٪	۹٪	۱۷٪	۲۱٪	۴۶٪	نیاز انسان به آب در آینده
۶۳۴	۱٪	۵٪	۲٪	۸٪	۲۳٪	۴۱٪	۲۰٪	ملاحظات محیط‌زیستی
۸۳۸	-	۱۲٪	۱۰٪	۳۰٪	۱۸٪	۱۱٪	۲۰٪	تأثیر خانواده و دوستان
۸۵۲	۳٪	۱۳٪	۱۵٪	۱۷٪	۱۹٪	۹٪	۲۴٪	ملاحظات مالی
۹۹۲	۱٪	۲۰٪	۲۵٪	۱۵٪	۱۷٪	۱۱٪	۱۱٪	برنامه‌های غیرانتفاعی و داوطلبانه
۱۰۶۸	۳٪	۲۸٪	۲۶٪	۱۴٪	۸٪	۷٪	۱۴٪	برنامه‌های دولت

طبق نتایج، بر اساس نتایج (جدول ۴)، هر دو الگوی برآوردی از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار است که بیان‌کننده آن است که متغیرهای توضیحی در مدل لاجیت توانسته‌اند ب‌خوبی متغیر وابسته را توصیف کنند. همچنین، ضریب تعیین مک‌فادن که نشان‌دهنده خوبی برازش دو مدل است و گویای این مطلب است که متغیرهای توضیحی مدل داخل و خارج از منازل به ترتیب ۵۵٪ و ۳۰٪ تغییرات متغیر وابسته را توضیح داده‌اند. ضریب برآوردی درآمد که در هر دو الگو از لحاظ آماری معنی‌دار و دارای علامت مثبت مورد انتظار است، نشان‌دهنده افزایش احتمال پذیرش، همراه با افزایش درآمد است که با نتایج Millock و Nauges (۲۰۱۰) و Boyer و همکاران (۲۰۱۴)، و Rasoulkhani و همکاران (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد. بنابراین بر اساس کشش وزنی متغیر درآمد، در صورت ثابت بودن سایر عوامل مؤثر، باعث افزایش یک درصدی در درآمد پاسخگویان، احتمال پذیرش استفاده از تجهیزات کارآمد آبی در داخل و خارج از منازل به ترتیب حدود ۲ و ۱/۶۹ درصد، افزایش خواهد یافت. همچنین نتایج حاکی از آن است که متغیرهای سن دارای اثر دوگانه مثبت و منفی مطابق با یافته‌های Millock و Nauges (۲۰۱۰)، Espiñeira و García-Valiñas (۲۰۱۳)، Akroush و همکاران (۲۰۱۷) و Ojo و همکاران (۲۰۲۱) است. بر اساس نتایج الگوی داخل از منازل با افزایش سن، احتمال پذیرش استفاده از تجهیزات کارآمد آبی

طبق نتایج استفاده درست از آب، عدم آگاهی نسبت به وجود و کارایی آن‌ها و هزینه مورد نیاز به ترتیب رتبه اول تا سوم مهمترین دلایل عدم استفاده از تجهیزات با کارآمد آبی^۴ می‌باشد.

همچنین رتبه‌بندی سیاست‌های دولت برای حفاظت از آب در مصرف خانگی در جدول ۳ ارائه شده است. برای این منظور پاسخ دهندگان اولویت سیاست‌های دولت را از ۱ تا ۷، رتبه‌بندی نمودند. بر این اساس کمترین امتیاز، بالاترین اولویت را به خود اختصاص می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که تشکل آموزش عمومی، یارانه برای استفاده از فناوری‌های با کارایی آب بالا و وضع مقررات ساختمانی برای تشویق به کارایی آب بالاترین امتیاز را در سیاست‌های مداخله‌ای دولت در حفاظت آب در مصارف خانگی به خود اختصاص می‌دهد. نتایج عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری و تجهیزات کارآمد آبی جهت استفاده در داخل و فضای خارجی خانه توسط خانوارها، در جدول ۴ مشاهده می‌شود. برای این منظور دو الگوی مجزا مورد برآورد قرار گرفته است. در الگوی نخست به تعیین مؤلفه‌های مؤثر در تصمیم‌گیری شهروندان به خرید تجهیزات کارآمد آبی که در داخل منازل قابلیت استفاده و کاهش هدر رفت آب را منجر می‌شود (مانند شیرالات هوشمند و دارای سنسور، سیفون‌های ایمن آب و...) پرداخته شده است. و در الگوی دوم پذیرش خانوارها در خصوص پذیرش استفاده از فناوری‌های کارآمد آبی در فضای خارجی منازل، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

⁴Water efficiency tools

جدول ۲- دلایل عدم استفاده از وسایل/ روش‌های حفاظت از آب در مصرف خانگی.

امتیاز	محدودیت		دلایل
	خیر	بله	
	فراوانی	فراوانی	
۳۷۶	%۳۱	%۶۹	استفاده اشتراکی و مشاع از آب
۳۷۲	%۱۷	%۸۳	عدم آگاهی نسبت به آن‌ها
۳۴۸	%۱۶	%۸۴	هزینه‌تهیه آن‌ها
۳۳۸	%۶۱	%۳۹	اثرات منفی زیباشناختی بر خانه
۳۲۸	%۴۶	%۵۴	کیفیت آن‌ها
۳۲۲	%۴۴	%۵۶	امکان‌پذیر نبودن استفاده از آن‌ها در مسکن فعلی
۳۱۸	%۶۲	%۳۸	عدم نیاز

جدول ۳- اولویت بندی سیاست‌های دولت برای حفاظت از آب در مصرف خانگی.

امتیاز	اولویت							دلایل
	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
	فراوانی	فراوانی	فراوانی	فراوانی	فراوانی	فراوانی	فراوانی	
۶۹۶	%۷	%۷	%۹	%۹	%۸	%۱۷	%۴۳	تشکل‌های آموزش عمومی
۷۹۲	%۷	%۱۲	%۶	%۱۱	%۱۴	%۲۴	%۲۵	پارانه استفاده از فناوری‌های با کارایی آب بالا
۸۳۸	%۳	%۹	%۹	%۱۸	%۲۸	%۱۸	%۱۴	وضع مقررات ساختمانی برای تشویق به کارایی آب
۹۳۶	%۴	%۱۵	%۲۴	%۱۲	%۱۲	%۱۶	%۱۷	قیمت‌گذاری سخت‌گیرانه برای مدیریت آب
۱۲۶۶	%۴۱	%۱۶	%۱۰	%۹	%۷	%۶	%۱۱	محدودیت اجباری آب (مانند جیره‌بندی آب)

هدر رفت آب است. لذا افزایش سطح آن به میزان یک درصد در هر دو الگو، احتمال سرمایه‌گذاری در تجهیزات کارآمد آبی را حدود ۴ درصد افزایش خواهد داد. مقادیر مورد بررسی برای متغیر مستقل جنسیت نشان می‌دهد، بر اساس نمونه مورد بررسی مانند نتایج مطالعات Boyer و همکاران (۲۰۱۴)، Akroush و همکاران (۲۰۱۷) و Ojo و همکاران (۲۰۲۱) تمایل به پذیرش استفاده از این قبیل فناوری‌ها در مردان بیش از زنان، می‌باشد. همچنین متغیر تعداد اعضای خانواده اگر چه از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد، در الگوی (۱) و (۲) دارای اثرات دوگانه‌ای در پذیرش فناوری هستند (Nauges and Millock, 2010; Espiñeira and García-Valiñas, 2013; Boyer et al., 2013, 2014; Turinawe et al., 2019; Ojo et al., 2021). به طوری که خانوارهای با جمعیت بیشتر تمایل کمتری به پذیرش فناوری‌های کارآمد آبی در منزل را نشان داده و در مقابل در خارج از منزل تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری دارند. بر این اساس با افزایش اعضای خانواده قاعدتاً هزینه‌ها نیز افزایش

افزایش خواهد داشت چرا که افراد مسن ضمن استفاده از آب بیشتر در فعالیت‌های روزانه، توانایی کمتری در مدیریت مصرف آب و کاهش اتلاف آن در منزل را دارند، بنابراین با توجه به درک بیشتر آن‌ها نسبت به مسائل مرتبط با بحران آب، تمایل بیشتری نسبت به استفاده از تجهیزات کارآمد آبی خواهند داشت. به طوری که با افزایش یک درصد در میانگین سن، احتمال پذیرش به میزان ۲/۸۷ درصد افزایش خواهد یافت. در مقابل اگرچه متغیر مربوطه در الگوی دوم از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد، اما تمایل بیشتر افراد جوانتر به سرمایه‌گذاری در تجهیزات آبی خارج از ساختمان، را نشان می‌دهد. تحصیلات در هر دو الگو دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر احتمال پذیرش و از جمله متغیرهای با کشش‌پذیری بالا در الگوهای مورد برآوردی است که با یافته‌های مطالعات مطابق با یافته‌های Boyer و همکاران (۲۰۱۴) و Akroush و همکاران (۲۰۱۷) سازگار است. چرا که افزایش سطح تحصیلات که همراه با افزایش دانش و آگاهی نسبت به فناوری‌های نوین و مناسب‌ترین راه‌های کاهش اتلاف و

جدول ۴- نتایج برآورد الگوی تمایل به پذیرش فناوری‌های سبز کارآمد آبی در داخل و خارج از منزل.

متغیرها	نماد متغیر	ضرایب	نتایج الگوی (۱) داخل ساختمان (indoor)				نتایج الگوی (۲) خارج از ساختمان (out door)				
			آماره Z	سطح احتمال	کشش کل نهایی	اثر	آماره Z	سطح احتمال	کشش کل نهایی	اثر	
عرض از مبدأ	C	*-۹/۴۵	-۴/۳۹	۰/۰۰	-	-۱/۰۱	-۷/۲۰	-۴/۴۵	۰/۰۰	-	-۲/۳۴
تحصیلات	EDU	*۰/۵۱	۲/۵۰	۰/۰۱	۴/۱۷	-۰/۰۵	**۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۰۴	۴/۶۶	۰/۱۲
سطح درآمد	INCOME	**۰/۲۵	۲/۰۲	۰/۰۴	۲/۱۲	-۰/۰۳	**۰/۱۳	۲/۲۲	۰/۰۳	۱/۶۹	۰/۰۴
تعداد اعضای خانواده	SIZE	-۰/۰۹	-۰/۵۳	۰/۵۹	-۰/۴۱	-۰/۰۱	-۰/۲۰	۱/۵۷	۰/۱۲	۱/۵۳	۰/۰۷
جنسیت	GENDER	-۰/۸۵	-۱/۹۴	۰/۰۵	-۰/۶۱	-۰/۰۹	-۰/۰۷	-۰/۰۷	-۰/۲۱	-۱/۰۸	-۰/۰۲
سن	Age	*۰/۰۵	۲/۵۹	۰/۰۰	۲/۸۷	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۳۹	۰/۶۹	-۰/۴۹	-۰/۰۰
نحوه پرداخت هزینه آب	PBILL	*۱/۲۵	۲/۶۹	۰/۰۰۷	۱/۴۰	۰/۱۳۴	-۲/۰۷	-۵/۴۲	۰/۰۰	-۳/۶۶	-۰/۶۷
شاخص محصولات سبز غیر آبی	index_green_prod	**۰/۶۷	۱/۹۳	۰/۰۵	۲/۶۰	-۰/۰۷	**۰/۵۹	۲/۱۹	۰/۰۳	۳/۶۰	۰/۱۹
شاخص نگرش فناوری کارآمد آبی	index_attitud_wp	*۲۴/۹۳	۶/۴۰	۰/۰۰	۵/۵۴	۲/۶۸	*۴/۸۰	۲/۷۵	۰/۰۰	۱/۶۷	۱/۵۶
شاخص رفتار حفاظتی فردی	index_habit_water	-۰/۸۹	-۲/۰۹	۰/۰۴	-۳/۶۶	-۰/۰۱	-۰/۰۹	-۰/۲۸	۰/۷۷	-۰/۶۰	-۰/۰۳
شاخص نگرانی محیط‌زیستی	index_env_concern	**۰/۷۴	۲/۳۰	۰/۰۲	۳/۶۹	-۰/۰۸	*۱/۰۴	۳/۵۶	۰/۰۰	۸/۱۴	۰/۳۴

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS = ۷۹
McFadden R-squared = ۰/۳۰
LIKELIHOOD RATIO TEST = ۱۰۳
P-VALUE = ۰/۰۰۰۰

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS = ۸۹
McFadden R-squared = ۰/۵۵
LIKELIHOOD RATIO TEST = ۱۸۵
P-VALUE = ۰/۰۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش. که در آن *، ** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد می‌باشد.

به صورت مستقل اثرگذار باشند و کاهش مصرف به طور مستقیم بر کاهش هزینه آن‌ها اثر گذار است. بنابراین تمایل بیشتری نسبت به پذیرش استفاده از فناوری کارآمد آبی را در منزل دارند. این در حالی است که حالت پرداخت هزینه ثابت ماهانه (در قالب شارژ و هزینه مشترک)، این احتمال وجود دارد که کاهش مصرف یک واحد با افزایش مصرف واحد دیگر خنثی شده و به علت عدم وجود وحدت رویه در اصلاح الگوی مصرف بین واحدها، تمایل به سرمایه‌گذاری در این قبیل تجهیزات در این گروه اثر بخش نخواهد بود. در مقابل برای آن دسته از خانوارهایی که هزینه ماهانه ثابتی برای آب، به صورت شارژ پرداخت می‌کنند، هزینه سرمایه‌گذاری در فضای خارج ساختمان برای کاهش هدررفت و حفاظت از آب، نیز در شارژ منظور می‌شود. لذا سهم پرداختی کمتری را دریافت خواهند نمود که منجر به افزایش تمایل تجهیز

خواهد یافت و با توجه به اینکه استفاده از فناوری‌های نوین کاهنده آب، منجر به تحمیل هزینه اضافی به خانوارها خواهد شد، بنابراین تمایل کمتری در سرمایه‌گذاری در این قبیل تجهیزات از خود نشان می‌دهند. در حالی که سرمایه‌گذاری در تجهیزات خارج از ساختمان به صورت مشترک بوده و سهم پرداختی کمتری را متحمل می‌شوند. نحوه پرداخت نیز از جمله متغیرهای با معنی‌داری در سطح یک درصد و دارای اثرات دوگانه‌ای بر سرمایه‌گذاری در تجهیزات کارآمد آبی است. به طوری که خانوارهایی که به صورت مستقیم قبض را دریافت و هزینه آن را پرداخت می‌نمایند نسبت به مشترکانی که به صورت گروهی (در قالب مشاعات) اقدام به پرداخت قبض می‌نمایند، تمایل بیشتری به پذیرش سرمایه‌گذاری در فناوری نوین را دارند. چرا که این امکان برای آن‌ها وجود دارد که روی مصرف و در نتیجه هزینه‌های پرداختی قبوض

بحث و نتیجه گیری

شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر اجرای کارترین راهبردهای کنترل و کاهش اتلاف آب، به‌عنوان راهنمایی برای برنامه-ریزان و سیاست‌گذاران در انتخاب ابزارهای اقتصادی جهت مدیریت تقاضا و کاهش ضایعات آب، حائز اهمیت است. بنابراین در این پژوهش، با استفاده از روش پیمایشی، به ارزیابی عوامل مؤثر بر حفاظت آب و پذیرش فناوری‌های نوین در کاهش هدررفت آن توسط خانوارهای شهر تهران، پرداخته شده است. چرا که یکی از رویکردهای کاهش هدررفت آب، ترویج استفاده از تجهیزات لوازم کارآمد در داخل و خارج از ساختمان و بهبود سیستم برچسب‌گذاری برای ترویج استفاده از وسایل کارآمد آبی، می‌باشد. در این زمینه توجه به مؤلفه‌های اثرگذار بر پذیرش این فناوری‌ها حائز اهمیت است. در این خصوص بر اساس نتایج مطالعه حاضر تحصيلات، نحوه پرداخت هزینه آب و نگرش‌های محیط‌زیستی از مهمترین عوامل پذیرش این قبیل فناوری‌ها جهت کاهش هدررفت آب در بخش مصرف آب خانگی، می‌باشد. بنابراین بهبود برنامه‌های آموزش، فرهنگی و ترویجی که منجر به ایجاد آگاهی و دانش نسبت به ملاحظات محیط‌زیستی و همچنین راه‌کارهای کاهش مصرف و اتلاف آب خواهد شد. علاوه بر آن با توجه به این نکته، نحوه پرداخت هزینه آب از مهمترین عوامل اثرگذار در پذیرش این قبیل فناوری‌ها دارند که لازم است پیش‌نیازهای فنی و اقتصادی لازم جهت جداسازی انشعابات و لحاظ کنترل جداگانه برای هر خانوار، فراهم شود. علاوه بر آن با توجه به اینکه سطح مالی خانوارها در پذیرش تجهیزات کارآمد آبی مؤثر است، لازم است تا با رویکردهای حمایتی از قبیل خرید اقساط، اعطای یارانه و سایر سیاست‌های تشویقی، زمینه استفاده از این فناوری‌ها را برای خانواده‌های کم درآمد فراهم نمود. در این زمینه می‌توان با تصویب قوانینی در حوزه شهرسازی، استفاده از این قبیل تجهیزات را توسعه داد. به‌عنوان مثال، نصب تجهیزات کاهنده آب در زمان صدور پروانه ساختمان‌های تازه احداث ملاک عمل قرار گیرد.

ساختمان به فناوری‌های کاهنده آب نسبت به پرداخت‌کنندگان مستقل قبوض می‌شود. نتایج حاکی از اثرگذاری مثبت و معنی‌دار شاخص‌های نگرانی محیط‌زیستی، نگرش در خصوص فناوری‌های کاهنده آب و شاخص استفاده از تجهیزات و کالاهای سبز غیر آبی (مانند ساک خرید به جای پلاستیک، ظروف قابل بازیافت و...)، بر تمایل به پذیرش فناوری‌های حفاظت آب در منازل می‌باشد. که با یافته‌های مطالعه‌های Millock و Nauges (۲۰۱۰) و همچنین Espiñeira و García-Valiñas (۲۰۱۳)، سازگار می‌باشد. بیشترین کشش در الگوی پذیرش فناوری کاهنده آب در داخل و خارج از منزل به ترتیب به شاخص نگرش در خصوص فناوری‌های کاهنده آب (۸/۱۴) و شاخص نگرانی‌های محیط‌زیستی (۵/۵۴) مرتبط است. به عبارت دیگر به‌ازای افزایش در درک و نگرش مصرف‌کنندگان آب در بخش خانگی، احتمال پذیرش آن‌ها به استفاده از تجهیزات مذکور، به میزان حدود ۸ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین هر چه میزان نگرانی‌های محیط‌زیستی شهروندان افزایش می‌یابد، تمایل آن‌ها برای تجهیز فضای خارجی ساختمان با وسایل آبی کارآمد (مانند خرید بشکه جمع‌آوری آب، استفاده از آبیاری قطره‌ای، شلنگ‌های دارای سنسور و...) نسبت به داخل منزل بیشتر است. همچنین نتایج حاکی از آن است که آن دسته از مشترکین خانگی که در فعالیت‌های روزانه به مسائل محیط‌زیستی آب توجه کرده و موجبات کاهش هدررفت آن می‌شود، تمایل کمتری به تخصیص هزینه برای فناوری‌های حفاظت از آب در داخل و خارج از خانه دارند. با توجه به اینکه این گروه از خانوارها شخصاً با رعایت استانداردهای مربوطه تا حد امکان در کاهش اتلاف و حفاظت از آب کوشا هستند، احساس نیازی به خریداری این تجهیزات برای منازل نداشته‌اند. بنابراین افزایش یک درصدی فعالیت‌های حفاظتی، احتمال پذیرش سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین در داخل خانه را به میزان حدود ۳ درصد کاهش می‌دهد.

بکارگیری همه علوم اجتماعی است. برای این منظور، لازم است درک مناسبی از همه جوانب اجتماعی مصرف آب از قبیل آگاهی‌ها، توانایی‌ها و باورهای مصرف‌کنندگان داشته باشیم. مهمترین درس‌آموخته‌های جهانی در خصوص اثربخشی ابزارهای غیراقتصادی در کاهش هدررفت آب، نشان داد، این ابزارها زمانی بهترین کارایی را دارند که با رویکردهای دیگر تکمیل شوند، چرا که ابزارهای غیراقتصادی بدون انگیزه و محرک‌های مناسب برای تشویق حفاظت از آب و جلوگیری از هدررفت آن، کافی نیست؛ در مجموع به‌نظر می‌رسد استفاده همزمان ابزارهای غیر قیمتی و ابزارهای قیمتی مثل تعرفه‌های بلوکی فزاینده، اثربخشی بالایی برای کاهش مصرف آب دارند. زیرا الف) استفاده کنندگان بر مصرف نسبت به قیمت‌ها حساسیت کمتری نشان می‌دهند ولی نسبت به اطلاعات مقایسه‌ای اجتماعی واکنش بیشتری نشان می‌دهند. ب) اثر مداخلات بر مبنای اطلاعات در طول زمان کاهش می‌یابد در حالی که ابزارهای اقتصادی می‌تواند در طول زمان مؤثرتر عمل کند.

علاوه بر آن ایجاد سامانه هوشمند برای رصد مشترکان از میزان مصرف خود در بازه‌های زمانی روزانه، ماهانه و فصلی می‌تواند آن‌ها را در آگاه‌سازی نسبت به میزان مصرف و مشارکت آن‌ها در پیروی از الگوی مصرف بهینه و استفاده از تجهیزات کاهنده آب، سوق دهد.

در مجموع با توجه به نتایج، جهت کاهش هدررفت مصرف آب لازم است تا سیاست‌گذاران اهداف و مقاصد را در بکارگیری ابزارهای غیراقتصادی را مشخص نمایند. چرا که در به کارگیری ابزار مذکور اهداف مختلفی از جمله اصلاح رفتار و مقاصد محیط‌زیستی وجود دارد و احتمال اینکه یک ابزار سیاست‌گذاری بتواند همه این اهداف را محقق سازد، ضعیف است. بنابراین از منظر سیاست‌گذاری، مطالعاتی لازم است تا تجارب گذشته در رابطه با مدیریت تقاضای آب را به‌دقت بررسی نماید تا بر اساس آن دریابیم کدام دسته از ابزارها برای تحقق مقاصد معین کارآمدتر و از نظر هزینه بهینه‌تر است. همچنین هزینه‌های اجرائی روش‌های مختلف باید با دقت بیشتری بررسی گردند. لازم به ذکر است، بررسی میزان اثربخشی ابزارها، مستلزم

References

- Abedi, S., 2018. Evaluate the effectiveness of economic tools in reducing water loss by using management, The Second Biennial Conference on Water Economics, Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture, Tehran, Iran. pp: 27-55. (In Persian)
- Abedi, S., Yazdani, S., Saleh, I., salami, H., Jahansuz, M., 2014. Analysis of factors Affecting Adoption of Agriculture Conservation in Fars Provinces. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research 45(2), 247-255. (In Persian)
- Abedi, S., 2020. Water Governance and Evaluation of its Impacts on Water and Food Security. Journal of Water and Sustainable Development 7(1), 1-12. (In Persian)
- Akroush, S., Dehehibi, B., Dessalegn, B., Al-Hadidi, O., Abo-Roman, M., 2017. Factors affecting the adoption of water harvesting technologies: A case study of Jordanian arid area. Sustainable Agriculture Research 6(1), 526.
- Atari, H., 2014. The role of culture in the optimal use of water on the family and community economy, International Conference on Behavioral Science and Social Studies. Tehran, Iran. pp: 1-8. (In Persian)
- Bazdar, M., Godini, H., Tarrahi, M. J, Zare, S., Yarahmadi, M., Mohammadian Zafarabadi, J., 2016. Investigating the impact of training on water consumption saving in Khorramabad in 2015. Journal of Environmental Health Engineering 4(1), 1-9. (In Persian)
- Bertule, M., Appelquist, L.R., Spensley, J., Trærup, S.L.M., Naswa, P., 2018. Climate change adaptation technologies for water: a practitioner's guide to adaptation technologies for increased water sector resilience, UN-Environment – DHI Centre on Water and Environment, Climate Technology Centre and Network (CTCN) and the UNEP DTU Partnership, 51 p.
- Boyer, T.A., Kanza, P., Ghimire, M., Moss, J.Q., 2014. Household Adoption of Water Conservation and Resilience under Drought: The Case of Oklahoma City.

- Water Economics and Policy 1(2), 1550005.
- CPI. 2019. Global Landscape of Climate Finance 2019, London: Climate Policy Initiative.
- Dolnicar, S., Hurlimann, A., 2010. Australians' Water Conservation Behaviours and Attitudes, Australians' Water Conservation Behaviours and Attitudes. Australian Journal of Water Resources 14(1), 43-53.
- Goette, L., Leong, and C., Qian, N., 2019. Motivating household water conservation: A field experiment in Singapore. PLoS ONE 14(3), e0211891.
- IPCC. 2015. Climate Change 2014: AR5 Synthesis Report, Geneva: IPCC. 168 p.
- Jha, S., Kaechele, H., Sieber, S., 2019. Factors Influencing the Adoption of Water Conservation Technologies by Smallholder Farmer Households in Tanzania. Water 11(12), 2640.
- JICA., 2010. Handbook on Climate Change Adaptation in the Water Sector A Resilient Approach that Integrates Water Management and Community Development, Japan International Cooperation Agency Global Environment Department, 70 p.
- Judge, G., Hill, C., Griffiths, W., Lee, T., Lutkepohl, H., 1998. Introduction to the theory and practice of econometrics. New York: Wiley, 1064 p.
- Khoi, DN., Nguyen, VT., Sam, T.T., Mai, N.T., Vuong, N.D., Cuong, H.V., 2021. Assessment of climate change impact on water availability in the upper Dong Nai River Basin, Vietnam. Journal of Water and Climate Change 12 (8), 3851–3864.
- Kim, H., 2021. Technologies for adapting to climate change: a case study of Korean cities and Implications for Latin American cities, Projects Documents (LC/TS.2021/54), Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), 92 p.
- Lu, L., Deller, D., Hviid, M., 2017. Price and Behavioural Signals to Encourage Water Conservation, a Report to Anglian Water, Conservation, Centre for Competition Policy University of East Anglia, 54 p.
- Maddala, G.S. 1991. Introduction to econometrics. 2nd edition, Macmillan, New York, 536 p.
- Maheriyani, M. 2019. Investigating the effect of balancing methods on water consumption management in Tehran Region 3 Water and Sewerage Company, Master's thesis, Islamic Azad University, Shahriar Branch. p. (In Persian)
- Manouseli, D., Kayaga, S.M., Kalawsky, R., 2019. Evaluating the Effectiveness of Residential Water Efficiency Initiatives in England: Influencing Factors and Policy Implications. Water Resour Manage. 3, 2219–2238.
- Martínez-Espiñeira, R., García-Valiñas, M., 2013. Adopting versus adapting: adoption of water-saving technology versus water conservation habits in Spain, International Journal of Water Resources Development. 29(3), 400-414.
- Mi, Q., Li, X., Li, X., Yu, G., Gao, J., 2021. Cotton farmers' adaptation to arid climates: Waiting times to adopt water-saving technology. Agricultural Water Management 244, 106596.
- Millock, K., Nauges, C., 2010. Household Adoption of Water-Efficient Equipment: The Role of Socio-economic Factors, Environmental Attitudes and Policy, Environmental and Resource Economics 46, 539–565.
- Mosaedi, A., Hasanalizadeh, N., Ghobai, M., 2015. Evaluating the effectiveness of education and information in order to save water consumption in schools of Khorasan Razavi province, the first National Congress of Irrigation and Drainage of Iran. pp: 1-13. (In Persian).
- Mountford, H., 2012. Water: The Environmental Outlook to 2050, OECD Global Forum on Environment: Making Water Reform. Prepared by a joint team from the OECD and the PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 21p.
- Ojo, T., Baiyegunhi, L.J., Adetoro, A.A., Ogundeji, A.A. 2021. Adoption of soil and water conservation technology and its effect on the productivity of smallholder rice farmers in Southwest Nigeria. Heliyon 7(3), e06433.
- Rasoulkhani, K., Logasa, B., Presa Reyes, M., Mostafavi, A., 2018. Understanding Fundamental Phenomena Affecting the Water Conservation Technology Adoption of Residential Consumers Using Agent-Based Modeling. Water 10(8), 993.
- Salehi Servak A, Borghei S, Bostaney F, Hasaney A., 2006. Reduction of Unaccounted for Water in Sisakht City. Journal of Water and Wastewater 16(4), 72-76. (In Persian).
- Turinawe, A., 2019. Impact of soil and water conservation technology adoption on smallholder farms in South-Western Uganda. Journal of Development and Agricultural Economics 11(9), 217-233
- UNEP. 2014. The Adaptation Gap Report 2014. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi 88 p.
- UNFCCC. 2019. Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on the third part of its first session. Addendum. Part two. s.l.: UNFCCC, 37 p.