

## ارزیابی ضرورت اقتصادی و اجتماعی بازیافت پساب در کشور

علی یوسفی\*، شکیبامهدیان

اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه توسعه روستایی

(تاریخ تحویل: ۹۳/۰۷/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۵)

### چکیده

کمبود آب در کشور همگام با رشد جمعیت، افزایش آلودگی، مدیریت ناکارآمد منابع آب و تغییرات اقلیمی تشدید شده است. با بهره‌برداری اصولی و مدیریت‌شده از پساب می‌توان تهدید آلودگی را به فرصت بهره‌مندی از این منبع تبدیل کرد. در این مطالعه، آثار کمبود آب بر فعالیت‌های تولیدی و شاخص‌های کلان کشور بررسی می‌شود، سپس ارتباط فقر چندبعدی خانوارها با منبع تأمین آب آشامیدنی و روش دفع فاضلاب واحد مسکونی ارزیابی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که زیان کمبود آب در سناریوی خوشبینانه برابر با ۳۴ هزار میلیارد ریال خواهد بود که تا سقف این مبلغ سرمایه‌گذاری در بهبود بهره‌وری آب و بازیافت پساب برای جبران کاهش رشد اقتصادی به صرفه است. همچنین، استفاده از آب آشامیدنی ناسالم و دفع غیر بهداشتی فاضلاب در بین خانواده‌های فقیر کشور رواج بیشتری دارد. با توجه به روش‌های فعلی دفع فاضلاب در کشور، لزوم کنترل و هدایت پساب‌ها به منظور استفاده مجدد و کنترل آلودگی آب و خاک اجتناب‌ناپذیر است.

واژه‌های کلیدی: بازیافت پساب، دفع فاضلاب، زیان اقتصادی، فقر، کمبود آب.

### ۱. مقدمه

آب مواجه هستند و در دوازده استان، این نسبت بیش از ۱۰۰ درصد است. همچنین منابع آب استحصالی برای تولید گندم در سال ۲۰۰۴، برابر با ۱۱ تا ۱۴ میلیارد مترمکعب بوده است، در حالی که با توجه به افزایش جمعیت کشور، میزان آب مورد نیاز برای تأمین گندم مورد نیاز کشور در سال ۲۰۲۰، حدود ۱۷ میلیارد مترمکعب خواهد بود و انتظار می‌رود که بسیاری از استان‌های کشور با بحران کمبود آب مواجه باشند و آب کافی برای تأمین امنیت غذایی کشور وجود نداشته باشد [۳،۲]. به نظر می‌رسد با ادامه روند کنونی مصرف آب در کشور و پیش‌بینی ۹۰/۴ میلیون نفر جمعیت در سال ۱۴۰۰، مقدار آب مورد نیاز کشور ۱۳۰ میلیارد مترمکعب باشد [۴]. بدیهی است تأمین این میزان آب از منابع تجدیدپذیر آبی کشور امکان‌پذیر نخواهد بود و هرگونه افزایش مصارف از جمله توسعه کشاورزی به منظور خودکفایی کامل یا صادرات محصولات کشاورزی یا بهبود و

آب منبع حیاتی برای هر پدیده زیستی و انسانی و یکی از منابع مهم پایه برای توسعه کشورهاست. امروزه مدیریت و حفاظت آب نه تنها در کشورهای در حال توسعه، بلکه در کشورهای توسعه‌یافته دارای اهمیت فراوانی است [۱]. ایران از نظر اقلیمی در ناحیه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است. کم‌آبی از مشخصه‌های اصلی اقلیمی کشور است که به صورت خشکسالی‌های ادواری در تمام طول تاریخ رنج و دشواری‌های فراوانی پدید آورده است. در حال حاضر کمبود آب در کشور چالش‌های فراوانی را برای نیل به اهداف توسعه به وجود آورده است. در بسیاری از استان‌های کشور، بین میزان آب استحصالی و منابع آب در دسترس تعادل وجود ندارد. تنها در هفت استان از مجموع ۳۰ استان کشور نسبت منابع آب استحصالی به منابع آب در دسترس کمتر از ۴۰ درصد است و ۲۳ استان با درجه‌های متفاوت با بحران کمبود

مشکل کمبود آب منجر نمی‌شود [۹، ۱۰، ۱۱]. در این شرایط بحرانی، ایجاد تعادل پایدار بین عرضه و تقاضا به معضلی اساسی در کشور تبدیل شده است. با توجه به آنکه تکیه بر افزایش بازده آبیاری پاسخگوی نیاز آینده کشور نخواهد بود، بازیافت و استفاده مجدد از پساب‌ها از جمله منابع پایدار عرضه آب خواهد بود که با بهره‌برداری اصولی و مدیریت‌شده می‌توان تهدید آلودگی آن را به فرصت بهره‌مندی از این منبع تبدیل کرد. با توجه به اینکه ترسیم دورنما و چشم‌اندازهای آبی بخش آب و آگاهی از تحولات آبی تقاضا، پیش‌نیاز استفاده برنامه‌ریزی‌شده و کارآمد از منابع آب است، هدف این پژوهش آن است که در مرحله نخست، اهمیت نقش آب را در اقتصاد کشور تبیین کند و زیان کمبود آب را بررسی کند و در مرحله دوم اهمیت سرمایه‌گذاری در بازیافت پساب برای جبران کمبود آب را نشان دهد. آن‌گاه، از منظر اجتماعی ارتباط بین نحوه دسترسی به آب آشامیدنی و دفع فاضلاب واحد مسکونی و وضعیت فقر چندبعدی خانوارها بررسی می‌شود.

## ۲. مواد و روش‌ها

برای ارزیابی اقتصادی لزوم بازیافت پساب در کشور، آثار کم آبی در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور بررسی شد. در مدل‌سازی منابع آب، هرگونه تغییر در محیط زیست، کل اقتصاد را متأثر می‌کند. خواه این تغییر ناشی از مخاطرات طبیعی یا به علت دخالت انسان باشد؛ برای مثال کمبود آب، کاهش تولید محصولات کشاورزی و دامی را در پی دارد و در نهایت به کاهش درآمد کشاورزان منجر می‌شود. همچنین خشکسالی از یک طرف سبب کاهش عرضه آب شرب می‌شود و از طرف دیگر افزایش شیوع بیماری‌های اپیدیمی را به دنبال دارد. از آثار غیر مستقیم کمبود آب، می‌توان به تهدید امنیت غذایی کشور، بیکاری، مهاجرت و سایر ناپایداری‌های اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد. بنابراین، برای بررسی مدل‌سازی بخش آب نیاز به روشی مانند مدل تعادل عمومی است که بتواند ارتباطات متقابل بین بخش آب و سایر بخش‌ها را لحاظ کند [۱۲]. این مدل، تفسیر جریان‌ات ماتریس حسابداری اجتماعی است؛ به عبارت دیگر، مجموعه‌ای از معادلات شبیه‌سازی خطی و غیرخطی از رفتار کارگزاران مختلف اقتصادی هستند. ماتریس حسابداری اجتماعی چارچوب آماری جامعی است که چرخه دایره‌وار اقتصاد را در یک مقطع زمانی نشان می‌دهد. این ماتریس

ارتقای کیفیت بهداشت با حفظ الگوی فعلی مصرف و همچنین خارج‌شدن برخی از منابع تجدیدپذیر آبی (نظیر آب‌های زیرزمینی و برخی رودخانه‌ها) از دسترس به دلیل آلودگی‌های غیرمتعارف، وضعیت موازنه نیاز و مصرف آب را در آینده بغرنج‌تر می‌کند.

همگام با افزایش روزافزون جمعیت و رشد شتابان صنعتی‌شدن، از جمله چالش‌های مهم پیش روی جوامع، کاهش کیفیت منابع آب و مدیریت پساب برای دستیابی به توسعه پایدار است. از این رو، در اهداف توسعه هزاره نیز بر دسترسی پایدار به آب آشامیدنی و همچنین برخورداری از بهداشت مناسب محیط از قبیل دفع بهداشتی فاضلاب تأکید شده است [۵، ۶]. تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که به‌سازی آب رابطه مستقیمی با کاهش بیماری‌های عفونی دارد؛ به طوری که پس از تأمین آب آشامیدنی سالم، میزان مرگومیر وبا ۷۴/۱ درصد، حصبه ۶۳/۳ درصد، اسهال خونی ۲۳/۱ درصد و اسهال ۴۲/۷ درصد کاهش یافته است [۷].

مطابق نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰، ۹۳ درصد خانوارها به آب سالم و بهداشتی (شبکه آبرسانی عمومی و منبع آب به‌سازی‌شده) برای آشامیدن و ۹۶ درصد برای پخت‌وپز دسترسی دارند. همچنین، تنها ۳۰ درصد از خانوارهای کشور به شبکه عمومی فاضلاب دسترسی دارند که در مقایسه با آمار سال ۱۳۸۵، ۵ درصد بر تأسیسات شبکه عمومی فاضلاب افزوده شده است که با توجه به افزایش پنج میلیون نفری جمعیت کشور، به نظر می‌رسد بهبود چندانی نداشته است. در حال حاضر، مهم‌ترین روش دفع فاضلاب در کل کشور از طریق چاه جذبی است و ۱۷ درصد خانوارها، فاضلاب آشپزخانه خود را در محیط اطراف پخش می‌کنند. این رقم برای فاضلاب سایر مصارف ۲۰ درصد است [۸].

از طرفی، بیش از ۹۰ درصد منابع آب تجدیدشونده کشور در بخش کشاورزی استفاده می‌شود، از جمله مهم‌ترین راهکارهای مقابله با کمبود آب را بهبود بازده آبیاری برشمرده‌اند، اما با در نظر گرفتن فرض هدرنرفتن آب و افزایش بازده آبیاری به ۷۰ درصد (مشابه کشورهای توسعه‌یافته)، در دوازده استان کشور نسبت منابع آب استحصالی به منابع آب در دسترس بیش از ۴۰ درصد و در چهار استان بیش از ۱۰۰ درصد خواهد بود و کشور همچنان با بحران کمبود آب مواجه خواهد بود [۳]. از طرف دیگر، در نظر گرفتن اثر فزاینده چرخه آب و تعیین بازده آبیاری در مقیاس حوضه آبریز نشان داده که افزایش بازده آبیاری در سطح مزرعه چندان به حل

آب در اقتصاد کشور مطابق با نتایج مطالعه دفتر تغییرات اقلیمی سازمان حفاظت محیط زیست در نظر گرفته شده است (جدول ۱).

جدول ۱. سناریوهای کم‌آبی استفاده‌شده در مدل [۱۴]

سناریو	کاهش بارندگی (درصد)
خوشبینانه	۱۱
محتمل	۳۰/۹
بدبینانه	۵۸

برای ارزیابی اجتماعی لزوم بازیافت پساب، میزان و شدت فقر خانوارهای کشور بر اساس ابعاد سه‌گانه شاخص فقر چندبعدی گزارش‌های توسعه انسانی برنامه عمران ملل متحد سازمان ملل و بر پایه روش الکایر و فوستر<sup>۱</sup> محاسبه شده است [۱۵، ۱۶]. معرف‌ها نیز بر اساس شاخص فقر چندبعدی این گزارش، اهداف توسعه هزاره، نوع اقلام داده موجود در سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز آمار و پژوهش‌های مشابه انتخاب شده است (جدول ۲).

جدول ۲. ابعاد و معیارهای مد نظر در شاخص فقر چند بعدی

بعد	معرف‌ها	خانوار محروم است اگر ...
سلامت	مرگ‌ومیر کودکان	حداقل مرگ‌ومیر یک کودک زیر پنج سال داشته باشد
آموزش	وضعیت تحصیل فرزندان وضعیت سواد خانوار	حداقل یکی از فرزندان ۶ تا ۱۴ ساله خانوار تحصیل نکنند هیچ‌یک از افراد خانوار دوره ابتدایی یا نهضت را به پایان نبرده باشد
استاندارد زندگی	برق آب آشامیدنی امکانات بهداشتی نوع اسکلت واحد مسکونی	در واحد مسکونی برق وجود نداشته باشد منبع تأمین آب آشامیدنی خانوار بهسازی نشده باشد یا از رودخانه، برکه و... باشد در واحد مسکونی توالت وجود نداشته باشد جنس واحد مسکونی از خشت و چوب یا خشت و گل باشد
دارایی	ساخت برای پخت‌وپز دارایی	برای پخت‌وپز از سوخت جامد (هیزم، زغال چوب، کود حیوانی و...) استفاده کند حداقل یکی از دارایی‌های خودروی سبک، موتورسیکلت، رایانه و تلفن را نداشته باشد
سرانه اتاق	سرانه اتاق	بیشتر از سه نفر در یک اتاق زندگی کنند

به منظور بررسی تأثیر دسترسی به آب بهداشتی سالم و فاضلاب بهداشتی بر فقر خانوارها، با توجه به اینکه متغیر وابسته متغیر موهومی دو حالت فقیربودن یا نبودن خانوار را نشان می‌دهد، از مدل رگرسیونی لاجیت استفاده شده است. فرم خطی رگرسیون لاجیت<sup>۲</sup> به صورت زیر نوشته می‌شود.

صورت گسترش‌یافته از جدول داده- ستانده است. در این مطالعه، برای بررسی آثار کمبود آب، ماتریس حسابداری اجتماعی بر پایه سال ۱۳۸۰ ساخته شد. برای تهیه ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۸۰، مجموعه‌ای گسترده از داده‌ها و اطلاعات آماری استفاده شده است که شامل جدول‌های داده- ستانده مرکز آمار، جدول‌های حساب‌های ملی بانک مرکزی (توالی حساب‌ها برای بخش‌های خانوارها، شرکت‌های مالی و غیر مالی، دولت و دنیای خارج)، آمارنامه‌های هزینه و تولید وزارت جهاد کشاورزی، حساب‌های مالی شرکت مدیریت منابع آب و شرکت مهندسی آب و فاضلاب و داده‌های هواشناسی برای سال آبی مورد نظر است. این ماتریس شامل حساب‌های کالا، فعالیت، عوامل، هزینه معاملات، نهادها، مالیات و سرمایه است. مهم‌ترین مسئله در تعیین نقش آب در حسابان ملی، مرئی کردن ارزش منابع آبی در چرخه حساب‌های ملی است. به این منظور، با استفاده از نتایج مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، نقش آب در ماتریس حسابداری اجتماعی لحاظ شده است [۱۳]. سناریوهای کم‌آبی استفاده‌شده برای ارزیابی نقش

داده‌های استفاده‌شده این بخش برگرفته از داده‌های خام پرسشنامه‌های فردی و خانواری سرشماری عمومی نفوس و مسکن مرکز آمار سال ۱۳۸۵ است که در پایگاه اینترنتی مرکز آمار موجود است [۱۷]. با توجه به نوع داده مورد نیاز هر معرف و سطح آستانه محرومیت، افراد و خانوارهای محروم در هر معرف مشخص شدند. سپس با در نظر گرفتن میزان آستانه دوم فقر، خانوارهای فقیر کشور تعیین شد. در مرحله بعد، تعداد خانوارهای فقیر هر استان و شدت فقر این خانوارها سنجیده شد.

1. Alkire and Foster  
2. Logit regression

جدول ۳. آثار کم آبی بر رشته‌فعالیت‌های کشاورزی (درصد تغییرات)

رشته فعالیت	خوشبینانه	محتمل	بدبینانه
گندم آبی	-۳/۹	-۱۴/۹	-۳۳/۷
برنج	-۴	-۱۵/۶	-۳۴
نیشکر و چغندر	-۰/۸	-۳/۶	-۱۱/۶
دانه‌های روغنی آبی	-۴/۷	-۱۷/۶	-۳۷/۸
سایر غلات آبی	-۵/۲	-۱۹/۳	-۴۰/۶
حبوبات آبی	-۸/۴	-۲۸/۷	-۵۲/۶
سبزیجات	-۵/۱	-۱۷/۸	-۳۲/۹
محصولات جالیزی	-۵/۳	-۱۸/۳	-۳۳/۶
نباتات علوفه‌ای	-۲/۵	-۱۳	-۳۰/۲
باغداری	-۸/۴	-۲۴/۶	-۳۹/۰
خدمات کشاورزی و دامداری و مرغداری	-۰/۵	-۱/۹	-۵/۴
جنگلداری	-۰/۴	-۱/۹	-۷/۷
ماهگیری	-۰/۱	-۰/۸	-۳/۴
	-۰/۴	-۱/۹	-۶/۱

جدول ۴. آثار کمبود آب بر صادرات محصولات کشاورزی (درصد تغییرات)

محصول	خوشبینانه	محتمل	بدبینانه
دانه‌های روغنی	-۱۳/۳	-۴۵/۳	-۷۶/۶
حبوبات	-۱۱/۹	-۴۰/۵	-۷۰/۶
سبزیجات	-۹/۲	-۴۱/۳	-۷۶/۳
محصولات باغی	-۲۲/۳	-۶۱/۵	-۸۷/۴

کمبود آب تأثیر شدیدی بر واردات محصولات کشاورزی دارد. محصولات راهبردی نظیر گندم و برنج در سناریوی بدبینانه تا حدود ۵۵ درصد افزایش واردات را نشان می‌دهند.

جدول ۵. آثار کمبود آب بر افزایش واردات محصولات کشاورزی (درصد تغییرات)

محصول	خوشبینانه	محتمل	بدبینانه
گندم	۵/۶	۲۴/۵	۵۹
برنج	۴/۵	۲۳	۵۴
دانه‌های روغنی	۵/۱	۲۱/۸	۵۴/۹
سایر غلات	۲/۷	۱۲/۰	۳۰/۵
محصولات باغی	۳/۱	۱۵/۴	۴۹/۱

همچنین کمبود آب در سناریوهای خوشبینانه، محتمل و بدبینانه تولید ناخالص داخلی کشور را به ترتیب ۰/۸، ۳/۳ و ۸/۴ درصد کاهش می‌دهد. این در حالی است که سهم ستانده بخش آب از تولید ناخالص داخلی کشور به طور

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k + u_i \quad (1)$$

این مدل رگرسیونی نسبت به پارامترها خطی است و وابسته به تغییرات متغیر  $x$ ، از  $-\infty$  تا  $+\infty$  تغییر می‌کند.  $P_i$  احتمال فقیربودن خانوار و  $(1-P_i)$  احتمال فقیرنبودن خانوار را نشان می‌دهد.  $L_i$  به نام لاجیت معروف است و لگاریتم نسبت فقیربودن به غیر فقیربودن خانوار را نشان می‌دهد. در این مدل، پارامترهای  $\beta_1$  تا  $\beta_k$  ضرایب رگرسیون،  $\beta_0$  مقدار ثابت و  $u_i$  جزء اخلاص مدل رگرسیونی را بیان می‌کند. همچنین  $x_1$  تا  $x_k$  متغیرهای مستقل مدل شامل نوع آب آشامیدنی خانوار، روش دفع فاضلاب واحد مسکونی، جنسیت، وضعیت زناشویی، مدرک تحصیلی، وضعیت سواد، شغل و سن سرپرست خانوار، بار تکفل، تعداد افراد خانوار، نحوه تملک محل سکونت، نوع اسکلت محل سکونت، موقعیت جغرافیایی، دین، تابعیت و داشتن فرزند معلول است. در لگوی لاجیت، ضرایب برآوردشده اولیه، فقط علائم تأثیر متغیرهای توضیحی را بر احتمال فقیربودن خانوار نشان می‌دهد. برای تفسیر نتایج مدل رگرسیونی از نسبت احتمال و درصد این نسبت استفاده شده است.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. ارزیابی نقش آب در اقتصاد کشور

برای بررسی آثار کم آبی، ابتدا مدل تعادل با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی تهیه شده برای سال پایه اجرا و نتایج آن استخراج شد. سپس شوک برونزای کاهش عرضه آب خام در مدل لحاظ شد و مدل اجرا شد و نتایج آن با سال پایه مقایسه شد. نتایج مدل تعادل عمومی، بیانگر کاهش سطح فعالیت‌های کشاورزی بر اساس سناریوهای خوشبینانه، محتمل و بدبینانه است. سطح تولید فعالیت گندم آبی از ۴ تا ۳۴ درصد کاهش تولید را نشان می‌دهد. همچنین سایر محصولات نیز این روند نزولی تولید را نشان می‌دهند.

همچنین کمبود آب صادرات محصولات کشاورزی را به شدت متأثر می‌کند، حتی در سناریوی خوشبینانه نیز حدود ۱۲ درصد کاهش صادرات را به دنبال دارد. کاهش صادرات محصولات باغی در سناریوهای مورد نظر به ترتیب ۲۲، ۶۱ و ۸۷ درصد را نشان می‌دهد که نشانه اهمیت بسیار زیاد منابع آبی در بخش کشاورزی است.

می‌توان نتیجه گرفت که بخش آب در اقتصاد کشور نقش بسیار مهمی را داراست و هرگونه کمبود آب اقتصاد و امنیت غذایی کشور را به شدت متأثر می‌کند. بر اساس محاسبات تحقیق، با توجه به ارزش تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۸۹، زیان کمبود آب در کشور در سناریوی خوشبینانه برابر با ۳۴۴۰۴ میلیارد ریال خواهد بود که نشان می‌دهد تا سقف این مبلغ برای جبران کاهش رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری در مدیریت تقاضا، بهبود بهره‌وری آب، استفاده از آب‌های غیرمتعارف و بازیافت پساب دارای صرفه است و به توسعه اقتصادی کشور کمک می‌کند.

### ۲.۳. ارزیابی اجتماعی لزوم بازیافت پساب

جدول ۷، نتایج مدل رگرسیونی مرتبط با متغیرهای نوع آب آشامیدنی خانوار و روش دفع فاضلاب واحد مسکونی را نشان می‌دهد. در این مدل، گروه پایه متغیرهای نوع آب آشامیدنی و روش دفع فاضلاب به ترتیب دسترسی به شبکه آبرسانی عمومی و دفع فاضلاب از طریق شبکه عمومی و اختصاصی در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد خانوارهای روستایی‌ای که منبع تأمین آب آشامیدنی آن‌ها چاه، چشمه، قنات و آب‌انبار به‌سازی شده است، نسبت به خانوارهایی که از شبکه آبرسانی عمومی استفاده می‌کنند، احتمال فقیربودنشان ۳۱/۸ درصد بیشتر است. همچنین خانوارهای شهری و روستایی‌ای که منبع تأمین آب آشامیدنی آن‌ها رودخانه و برکه است، نسبت به خانوارهایی که دسترسی به شبکه عمومی آبرسانی دارند؛ به ترتیب ۳۹۴ و ۴۴۰ درصد فقیرترند.

میانگین برابر با ۰/۲ درصد است که درصد بسیار ناچیزی را شامل می‌شود [۱۸]. عمده‌ترین دلیل این کم‌شماری در سیستم حسابداری ملی، لحاظ‌نشدن ارزش واقعی آب در حساب‌های ملی به دلیل نقص‌های این سیستم است که تنها مبتنی بر ارقام پولی است. همچنین در سیستم حسابداری ملی، در طبقه‌بندی خدمات دفع فاضلاب و زباله و بهداشت محیط، بین خدمات تصفیه فاضلاب و پسماند، تفکیکی صورت نمی‌پذیرد. استفاده مجدد از پسماند و آب نیز در چرخه اقتصادی دارای ابهاماتی است [۱۸].

از دیگر آثار کمبود آب در کشور می‌توان به کاهش مصرف خصوصی تا ۱۴/۵ اشاره کرد. کمبود آب، تورم را در جامعه تشدید می‌کند؛ به طوری که در سناریوی محتمل تا ۲ درصد میزان تورم افزایش می‌یابد (جدول ۶).

جدول ۶. آثار کم‌آبی بر شاخص‌های کلان کشور (درصد)

شاخص	خوشبینانه	محتمل	بدبینانه
تولید ناخالص داخلی (GDP) <sup>۱</sup>	-۰/۸	-۳/۳	-۸/۴
مصرف خصوصی	-۱/۴	-۵/۸	-۱۴/۵
متوسط قیمت سایه‌ای آب	۲۲	۱۰۰	۲۱۲
تورم	۰/۶	۲	۷

1. Gross Domestic Product

در شرایط کم‌آبی، ارزش ضمنی آب به شدت افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده هزینه فرصت بسیار بالای آب است؛ به طوری که در شرایط خوشبینانه ارزش ضمنی آب ۲۲ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به بررسی آثار و پیامدهای کمبود آب در کشور

جدول ۷. رابطه بین منبع تأمین آب و روش دفع فاضلاب با فقر خانواده با استفاده از رگرسیون لاجیت

متغیرها	ضرایب	معنی‌داری (P>Z)	نسبت احتمال	درصد
چاه، چشمه، قنات به‌سازی شده	روستایی	۰	۱/۳۲	۳۱/۸
	شهری	۰/۱	۱/۲۸	۲۸/۲
چاه، چشمه، قنات به‌سازی نشده	روستایی	۰	۵/۲۳	۴۲۲
	شهری	۰	۲/۶۳	۱۶۳/۲
رودخانه، برکه و سایر	روستایی	۰	۴/۹۵	۳۹۴
	شهری	۰	۵/۴۰	۴۴۰
چاه جذبی	روستایی	۰	۱/۴۲	۴۲/۱
	شهری	۰	۲/۲۷	۱۲۷/۴
محیط اطراف مسکونی	روستایی	۰	۲/۱۰	۱۰۹
	شهری	۰/۴	۱/۲۰	۲۰/۳

انواع بیماری‌های مختلف ناشی از آلودگی منابع آب و خاک و همچنین خسارت به محیط زیست منجر می‌شود. با توجه به پیش‌بینی جمعیت ۹۰ میلیون نفری در سال ۱۴۰۰ و همچنین نبودن امکان تأمین آب مورد نیاز مصرفی از منابع آب تجدیدپذیر کشور، لزوم کنترل و هدایت پساب‌ها به منظور استفاده مجدد را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. افزایش حجم پساب‌های کشور از ۲۹ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۸۰ به ۴۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۴۰۰ پیش‌بینی شده و سهم پساب‌های بازیافتی از کل نیاز آبی کشور (۱۱۳ میلیارد مترمکعب)، ۳ درصد (۳ میلیارد مترمکعب) در نظر گرفته شده است [۲۰، ۱۹]. همچنین در اسناد بالادستی کشور نظیر سیاست‌های کلی نظام در بخش منابع آب [۲۱]، راهبردهای بلندمدت توسعه منابع آب کشور [۱۹] و بسته اجرایی مدیریت منابع آب در برنامه پنجم توسعه [۲۲] نیز به استفاده از آب‌های غیر متعارف (پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، آب فسیل، دریا و آب‌های شور، سخت و لب‌شور) در تأمین نیازهای آبی کشور تأکید شده است. همچنین از اهداف سند بخش آب در برنامه پنجم توسعه، دسترسی ۱۰۰ درصد جمعیت شهری و روستایی به آب شرب بهداشتی و دسترسی ۶۰ درصد جمعیت شهری و ۳۰ درصد جمعیت روستایی به سامانه‌های جمع‌آوری و تصفیه پساب است [۲۲]. دسترسی به این چشم‌انداز نیازمند تدوین برنامه‌ای مدون برای عملیاتی کردن اهداف تعیین‌شده است که اولویت آن توجه به توسعه پایدار با محوریت منابع آب و پساب است.

#### تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی طرح کلان ملی دانش و فناوری بازیافت پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی به شماره پروژه ۱۱۰۱۰۰۲۰۰ انجام شده است. از سفارش‌دهندگان و مجری محوری طرح سپاسگزاریم.

احتمال فقیربودن خانوارهای روستایی‌ای که محل دفع فاضلاب توالت واحد مسکونی‌شان چاه جذبی است، نسبت به خانوارهای روستایی‌ای که دفع فاضلاب واحد مسکونی‌شان از طریق شبکه عمومی یا اختصاصی است، ۴۲ درصد بیشتر است. این نسبت در مورد خانوارهای روستایی‌ای که دفع فاضلاب توالت واحد مسکونی‌شان در محیط اطراف است، ۱۰۹ درصد است. بنابراین، نوع دسترسی به آب سالم و نحوه دفع فاضلاب با فقر چندبعدی خانوارها در کشور رابطه معنی‌داری دارد؛ به عبارتی، فقر در خانوارهای شهری که دسترسی به شبکه آبرسانی عمومی ندارند یا نحوه دفع فاضلاب توالت واحد مسکونی‌شان چاه جذبی است، شیوع بیشتری دارد. همچنین خانوارهای روستایی که آب آشامیدنی خود را از چاه، چشمه، قنات، آب‌انبار، رودخانه و برکه تأمین می‌کنند (دسترسی نداشتن به شبکه عمومی آبرسانی) یا محل دفع فاضلاب واحد مسکونی چاه جذبی و یا محیط اطراف است، نسبت به سایر خانوارهای روستایی فقیرترند.

#### ۴. جمع‌بندی

نتایج این مطالعه نشان داد که زیان کمبود آب بر اساس تولید ناخالص ملی سال ۱۳۸۹ در سناریوی خوشبینانه بیش از ۳۴ هزار میلیارد ریال خواهد بود که به منظور جبران کاهش رشد اقتصادی کشور، تا سقف این مبلغ سرمایه‌گذاری در اصلاح الگوی مصرف، بازیافت پساب و بهبود بهره‌وری آب به‌صرفه است. سایر یافته‌های این بررسی بیانگر آن است که فقر خانوارها با نوع دسترسی به آب سالم و نحوه دفع فاضلاب واحد مسکونی ارتباط دارد و استفاده از آب آشامیدنی ناسالم و دفع غیر بهداشتی فاضلاب در خانوارهای فقیر کشور شیوع بیشتری دارد. در حال حاضر، مهم‌ترین روش دفع فاضلاب در کشور از طریق چاه جذبی است و بخشی از فاضلاب واحدهای مسکونی نیز در محیط اطراف پخش می‌شود که به گسترش

#### منابع

- [1]. Cosgrove, W. and Rijsberman, F. (2000). "World Water Vision: Making Water Everybody's Business", Earthscan Publications, London.
- [2]. Alcamo, J., Florke, M., Marker, M. (2007). "Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes", Hydrological Sciences Journal, 52 (2), 247-275.
- [3]. Faramarzi, M., Yang, H. and Abbaspour, K. (2010). "Modeling wheat yield and crop water productivity in Iran: Implications of agricultural water management for wheat production", Agricultural Water Management, 97 (11), 1861-1875.

- [۴]. محمد ولی سامانی، ج. (۱۳۸۴). "مدیریت منابع آب و توسعه پایدار"، معاونت پژوهشی مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات زیر بنایی، ص ۳۲.
- [۵]. سازمان ملل متحد (۱۳۸۴). "راهنمای شاخص های نظارتی: آرمانها و اهداف توسعه هزاره (تعاریف، دلایل، مفاهیم، منابع)"، مترجم: ارائی، م.م، گرائی نژاد، غ.، عبادی، م.، آذری محبی، ر.، ناظم، ب.، پوراصغر، ف.، حصاری، ع. و بزرگزاد، ا.، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، تهران.
- [6]. United Nations (2011). "The Millennium Development Goals Report 2011", New York, available online: [http://www.un.org/millenniumgoals/11\\_MDG%20Report\\_EN.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/11_MDG%20Report_EN.pdf).
- [۷]. الماسی، ع. (۱۳۹۱). "فاضلاب و مسائل مربوط به آن، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی"، معاونت تحقیقات و فناوری، جلد اول کتاب جامع بهداشت عمومی، چاپ سوم، فصل ۴، گفتار ۳.
- [۸]. مرکز آمار ایران (۱۳۹۰). "نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و سالنامه های آماری سالهای مختلف".
- [۹]. ضیایی، ل. (۱۳۹۳). "محاسبه اثر افزایش چرخه آب: روشی برای تعیین بازده آبیاری در مقیاس حوضه"، ماهنامه دانش نما، ۲۳(۳)، ۱۳۷-۱۴۴.
- [10]. Ward, F. and Pulido-Velazquez, M. (2008). "Water conservation in irrigation can increase water use", *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 105(47), 18215-18220
- [11]. Cai, X., Rosegrant, M. W. and Ringler, C. (2003). "Physical and economic efficiency of water use in the river basin: implications for efficient water management", *Water Resources Research*, 39(1), 1013, doi 10.1029/2001wr000748.
- [۱۲]. یوسفی، ع.، خلیلیان، ص. و بلالی، ح. (۱۳۹۰). "بررسی اهمیت راهبردی منابع آب در اقتصاد ایران کاربرد مدل تعادل عمومی"، *مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲۵ (۱)، ۱۰۹-۱۲۰.
- [۱۳]. یوسفی، ع.، حسن زاده، م. و کرامت زاده، ع. (۱۳۹۲). "بررسی آثار رفاهی تخصیص بازاری منابع آب در اقتصاد ایران"، *مجله تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۰(۱)، ۱۵-۲۵.
- [14]. ICCO (2003). "Initial national communication to united nations framework convention on climate change", Iran's Climate Change Office; Department of Environment; Tehran.
- [15]. Alkire, S. and Foster, J. (2011). "Counting and multidimensional poverty measurement", *Journal of Public Economic*, 95 (7-8), 476-487.
- [16]. Alkire, S. and Santos, M.E. (2010). "Acute multidimensional poverty: A new index for developing countries"; Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI); Working Paper No. 38 .
- [۱۷]. مرکز آمار ایران (۱۳۸۵). "۲۰ درصد داده های خام سرشماری سال ۱۳۸۵"، دسترسی به صورت آنلاین: <http://www.amar.org.ir/Default.aspx?tabid=567>
- [۱۸]. یوسفی، ع. و عابدی کوپائی، ج. (۱۳۹۳). "طراحی راهبرد جمع آوری داده ها در سیستم حسابداری یکپارچه منابع آب"، همایش مدیریت منابع و مصارف آب با تکیه بر توسعه پایدار منطقه البرز مرکزی، موسسه تحقیقات آب، دانشگاه تهران، تهران.
- [۱۹]. وزارت نیرو (۱۳۸۲). "سند راهبردهای توسعه بلندمدت منابع آب کشور"، انتشارات روابط عمومی و امور بین الملل شرکت مدیریت منابع آب ایران، تهران.
- [۲۰]. وزارت نیرو (۱۳۸۳). "گزارش عملکرد بیست و پنج ساله، بخش دوم: سیمای امور آب"، وزارت نیرو، تهران.
- [۲۱]. مجمع تشخیص مصلحت نظام (۱۳۷۹). سیاست های کلی نظام در بخش منابع آب. مجمع تشخیص مصلحت نظام، تهران.
- [۲۲]. وزارت نیرو (۱۳۹۱). بسته اجرایی مدیریت منابع آب کشور در برنامه پنجم توسعه، وزارت نیرو، تهران.