****

**تاثیر حامل‌های انرژی و برآورد افزایش قیمت در آن در بخش‌های اقتصادی کشور[[1]](#footnote-1)**

ناصر شاهنوشی ، لیلی ابوالحسنی ، کامران داوری، فاطمه حیات غیبی و زهرا نعمت الهی [[2]](#footnote-2)•

**چکیده**

با توجه به اهمیت و نقش انرژی در مراحل مختلف فراهمی آب برای مصارف تولیدی، خدماتی و خانگی، بسیاری از محققان استدلال نموده‌اند که تغییر قیمت حامل‌های انرژی، میزان استفاده از آب به‌ویژه آب‌های زیرزمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی سناریوهای مختلف تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر مصارف آب، بر مبنای الگوی تعادل عمومی پویا، صورت گرفته است. براساس نتایج مطالعه، با افزایش 100 درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی، قیمت آب در سال پایه، 42/4 درصد افزایش می‌یابد. سهم فرآورده‌های نفتی، برق و گاز در تغییر قیمت آب به ترتیب 18/72، 7/17 و 12/10 درصد است. در بین حامل‌های انرژی مختلف، افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی بیشترین تأثیر را بر قیمت آب و کاهش تقاضای آب در اکثر فعالیت‌های اقتصادی دارد. در تمامی سناریوهای مورد بررسی، درصد کاهش مصرف آب، با مقداری نوسان در طول دوره کاهش می‌یابد، مقدار متغیرها به مسیر بدون اعمال شوک باز می‌گردد و به تدریج اثر شوک اعمال‌شده از بین می‌رود. در نرخ‌های پایین‌ترِ شوک قیمتی، واکنش افزایش قیمت آب و کاهش مصرف آن به افزایش قیمت حامل‌های انرژی، به‌طور تصاعدی کاهش می‌یابد.

**کلمات کلیدی:** قیمت حامل‌های انرژی، تعادل عمومی پویا، مصرف آب

**مقدمه**

آب و انرژی دو منبع بسیار مهم برای توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی هستند. آب مرکز توسعه پایدار است و منابع آب و طیف گسترده خدماتی که ارائه می‌دهند، زیربنای کاهش فقر، رشد اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود تقاضای جهانی آب (از لحاظ برداشت) تا سال 2050، 55 درصد افزایش یابد و جهان به‌طور فزاینده با کسری شدید سراسری آب (به استثنای برخی مناطق) مواجه شود؛ به‌طوری‌که تا سال 2050 بیش از 40 درصد جمعیت جهان تحت شرایط تنش آبی شدید قرار خواهند گرفت (WWAP، 2015).

استخراج، تصفیه و انتقال آب نیازمند انرژی است. زیرساخت‌هایی که آب مورد نیاز برای کشاورزی، مصرف خانگی و صنعت را فراهم می‌آورند، نیازمند سیستم‌های استحصال، تصفیه و توزیع وسیعی هستند که مقادیر زیادی انرژی برای پمپاژ و تصفیه آب مصرف می‌کنند. از طرف دیگر تقریباً برای کلیه فرایندهای تولید انرژی (مانند تولید برق آبی، خنک کردن و فعالیت‌های دیگر در نیروگاه‌های حرارتی، استخراج سوخت و انجام فرایند برروی آن‌ها) مقادیر قابل توجهی آب مورد نیاز می‌باشد (راجریگرز، 2013).

با توجه به بحران و چالش‌های موجود و آتی آب و انرژی، مدیریت این دو منبع بسیار حیاتی است؛ اما وابستگی‌های متقابل بین آن‌ها، راه‌حل‌های ممکن را پیچیده‌تر می‌کند و بهبود برنامه‌ریزی یکپارچه‌ی آب و انرژی را برای اجتناب از سناریوهای آتی ناخواسته ایجاب می‌نماید.

ارتباط بین انرژی و آب که پیوند انرژی- آب[[3]](#footnote-3) نامیده می‌شود، در سال‌های اخیر به موضوعی با اولویت بالا در ارزیابی‌های پایداری تبدیل شده است. این حقیقت که بخش آب انرژی‌بر است و منابع جدید انرژی نیازمند منابع پایدار آب می‌باشند، توجه به ارزیابی هر دو منبع به شیوه‌ای یکپارچه‌تر را افزایش داده است (هاردی و همکاران، 2012). با توجه به ارتباطی که بین آب و انرژی از منظر مصرف انرژی در بخش آب وجود دارد، انتظار می‌رود تغییر در سیاست‌های انرژی برروی تقاضا در بخش آب نیز تأثیرگذار باشند.

برخی از اقتصاددانان معتقدند که سیاست‌های ناکارامد نظیر قیمت پایین نهاده‌های تولید و هزینه پایین بهره‌برداری از آب یکی از دلایل عمده بهره‌وری اندک در بهره‌برداری از آب و در نتیجه تخریب این منبع با ارزش است (دینار، 2000). از جمله مهمترین نهاده‌های تولیدی که از یارانه پرداختی بالایی در داخل کشور بهره‌مند هستند و بر پایین نگه داشتن هزینه منابع آبی تأثیرگذارند، نهاده انرژی اعم از انرژی برق و سوخت فسیلی (گازوئیل) است. اختصاص یارانه‌های انرژیِ قابل توجه، از بروز هزینه واقعی آب جلوگیری نموده و استفاده بهینه و کارامد از آب را قطعاً تحت ‌تأثیر قرار می‌دهد.

دسترسی ارزان به حامل‌های انرژی در بخش استحصال آب، هم موجب مصرف بیش از حد انرژی و انتشار آلاینده‌ها و تحمیل هزینه‌های اجتماعی به جامعه می‌شود و هم استخراج بیش از حد منابع آبی را به دنبال دارد که امنیت آبی را با خطر مواجه می‌سازد (فتاحی چیتگر، 1389). با افزایش قیمت حامل‌های انرژی و واقعی‌تر نمودن آن، هزینه‌های نهایی استخراج آب افزایش می‌یابد؛ استخراج و انتقال آب پرهزینه‌تر خواهد شد و تخصیص و توزیع آب تغییر خواهد کرد (زیلبرمن و همکاران، 2008). بنابراین تغییر قیمت حامل‌های انرژی، با توجه به نیاز انرژی در بخش آب که بخشی از پیوند آب- انرژی است، بر تقاضا و مصرف آب تأثیرگذار خواهد بود. همچنین، از آن‌جایی‌که انرژی در کلیه مراحل استحصال آب، تصفیه، انتقال، توزیع و رساندن آن به دست تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان نهایی مورد نیاز است، انتظار می‌رود تغییر قیمت آن، مصرف آب توسط تمامی کاربران آب را تحت تأثیر قرار دهد.

در سطح جهان مطالعات متعددی به تجزیه و تحلیل پیوند انرژی- آب از ابعاد مختلف پرداخته‌اند. با توجه به این‌که ارتباط دو مولفه‌ی آب و انرژی، دامنه وسیعی از مسائل زیست‌محیطی، اقتصادی و ... را دربر می‌گیرد، بررسی‌های انجام شده‌‌ از نظر هدف و محتوا متفاوت هستند. پژوهش‌های ذیل بیشتر به بُعد اقتصاد آب از منظر مصارف انرژی توجه داشته‌اند. هرچند، بخش اعظمی از تحقیقات صورت گرفته درخصوص تأثیر انرژی بر آب، تنها بخش کشاورزی را مدنظر قرار داده‌اند که احتمالاً به این دلیل است که بخش کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده مستقیم آب در سراسر جهان محسوب می‌شود.

تیشور (2005) در بررسی جنبه‌های اقتصادی قیمت‌گذاری آب آبیاری نشان می‌دهد که تصمیمات آبیاری نه تنها به نوع محصول کشت شده، شرایط خاک و بارش بستگی دارد بلکه هزینه‌های مرتبط با استفاده از آب (مانند هزینه انرژی) نیز بر آن تأثیرگذار است. سوماناتان و راویندرانات (2006) ارزش نهایی آب و کشش تقاضای آب را در کشاورزی اندازه‌گیری نموده‌اند. اطلاعات حاصل از بررسی فروش آب‌های زیرزمینی بین کشاورزان در حوضه پاپاگنی هند نشان می‌دهد که افزایش هزینه نهایی برق تا نزدیک هزینه واقعی آن، می‌تواند به‌طور قابل توجهی مشکل برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمینی را کاهش دهد. موخرجی (2007) پیوند انرژی-آبیاری را در قالب پیوند برق-آبیاری و پیوند دیزل- آبیاری بررسی نموده است. دو نکته مهم ذکر شده در این مطالعه عبارتند از: 1- نرخ تعرفه یکسان بالا برای برق، توسعه بازارهای آب را تشویق می‌کند که به موجب آن خریداران آب که عمدتاً کشاورزان کوچک و حاشیه‌ای هستند، به‌دلیل دسترسی به آب آبیاری منتفع می‌شوند. 2- نرخ پایین برق‌رسانی روستایی، اکثر کشاورزان را ناچار به استفاده از دیزل برای پمپاژ آب‌های زیرزمینی کرده و افزایش شدید قیمت‌های دیزل در چند سال اخیر منجر به کمیابی اقتصادی آب‌های زیرزمینی شده است. این مسئله تأثیرات منفی زیادی بر تولیدات زراعی و درآمد کشاورزان داشته است.

زیلبرمن و همکاران (2008)، به بررسی اثر افزایش قیمت‌های انرژی بر اقتصاد آب در بخش کشاورزی کالیفرنیا پرداخته‌اند. این بررسی شامل تأثیرات بر نهاده‌ها، ستانده‌ها، تصمیمات تخصیص و توزیع آب می‌باشد. نتایج مطالعه بیانگر این است که هزینه‌های بالاتر انرژی به‌ میزان قابل توجهی هزینه آب‌های زیرزمینی را افزایش خواهند داد. افزایش قیمت‌های انرژی، تخصیص آب را تغییر و قیمت غذا را افزایش می‌دهد و ممکن است آثار توزیعی منفی به‌دنبال داشته باشد. دال و همکاران (2008) ارتباط بین سیستم‌های آب و انرژی را در کالیفرنیا تعیین نموده‌اند و به آثار احتمالی تغییر اقلیم بر این سیستم‌ها اشاره کرده‌اند. نتایج آن‌ها به‌طور کلی نشان می‌دهد که اگر قیمت انرژی نسبت به قیمت‌ آب افزایش یابد، مصرف انرژی کاهش خواهد یافت و مصرف آب نیز کاهش می‌یابد. اما اگر قیمت انرژی کمتر از قیمت آب افزایش یابد، روند گذشته شیوه‌های مصرف آب و انرژی ادامه می‌یابد. هاردی و همکاران (2012) پیوند انرژی- آب را برای اسپانیا ارائه و محاسباتی برای مقدار انرژی مورد استفاده در بخش آب و آب مورد نیاز برای بخش انرژی پیشنهاد کرده‌اند.

پژوهش هانسن (1996)، به برآورد آثار قیمت‌های آب و انرژی بر روی تقاضای آب ساکنان در کپنهاگ دانمارک پرداخته است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رگرسیون و داده‌های سری زمانی به منظور برآورد تابع تقاضای آب مسکونی نشان می‌دهد تقاضای آب وابسته به قیمت انرژی است. براساس دیدگاه محقق قیمت‌های بالاتر انرژی یا مالیات کربن در آینده، تقاضای آب را کاهش داده و درنظر گرفتن آثار تقاضای آبِ حاصل از تغییر قیمت‌های انرژی ممکن است به همان اندازه درنظر گرفتن تغییر قیمت‌های آب مهم باشد.

ساندرز و وبر (2012) انرژی مصرفی برای استفاده از آب در ایالات متحده را محاسبه نموده‌اند. با استفاده از یک ترکیب ارزیابی بخشی بالا به پایین مصرف انرژی همراه با تخصیص پایین به بالای انرژی برای آب، محققین نتیجه گرفته اند که استفاده از انرژی در بخش‌های مسکونی، تجاری، صنعتی و برق برای خدمات مربوط به بخار و آب مستقیم، تقریباً 3/0 ± 3/12 کادریلیون BTU یا 6/12 درصد مصرف انرژی در سال 2010 در ایالات متحده امریکا، می‌باشد. ژانگ (2014) از الگوسازی پویایی سیستم برای بررسی گزینه‌های مدیریت یکپارچه، به‌منظور مدیریت بلندمدت منابع انرژی و آب منطقه‌ای با درنظر گرفتن ارتباطات متقابل بین آن‌ها بهره گرفته است. الگوی طراحی شده دارای دو زیر الگوی آب و انرژی است. زیرالگوی آب، تقاضای آب (بخش کشاورزی، صنعت، شهری و انرژی)، عرضه آب (آب سطحی، زیرزمینی، واردات آب و...)، کیفیت آب و مصرف انرژی برای عرضه‌ی آب را ترکیب می‌کند. نتایج حاصل از اجرای الگوی یکپارچه آب و انرژی نشان می‌دهد که تقاضای برای آب با افزایش تقاضا برای انرژی افزایش می‌یابد و بالعکس تقاضا برای انرژی با افزایش تقاضا برای آب تقویت می‌شود.

ولدخانی و همکاران (2014)، با استفاده از الگوی داده-ستانده 2009-2010، برای اقتصاد استرالیا به ارزیابی آثار افزایش قیمت‌های چهار نوع مختلف انرژی بر روی هزینه‌های تولید بخش‌های مختلف اقتصاد پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد قیمت‌های انرژی، هزینه‌های تولید را در برخی بخش‌ها مانند حمل و نقل و صنایعِ زیربخش کشاورزی (یعنی جنگل، ماهیگیری و ...) بیشتر از بخش‌های دیگر افزایش خواهد داد. همچنین انتظار می‌رود صنایع خدماتی کمتر تحت‌تأثیر شوک‌های قیمت انرژی باشند.

فروتن (1391) با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه آثار افزایش قیمت برق را بر مصرف آن در بخش صنعت (در قالب دو سناریوی افزایش قیمت برق بدون تغییر قیمت سایر نهاده‌های انرژی و افزایش قیمت برق و سایر حامل‌ها به‌ صورت همزمان) بررسی نموده است. با توجه به نتایج حاصل، بر اساس سناریوی اول، حساسیت تقاضای برق نسبت به تغییر قیمت در بخش صنعت، در سه بخش صنایع انرژی‌بر، بخش انرژی و سایر صنایع، کوچکتر از یک می‌باشد. بر اساس سناریوی دوم با افزایش قیمت کلیه‌ی حامل‌های انرژی‏، بیشترین کاهش تقاضای برق مربوط به بخش انرژی است. رضازاده (1389) با استفاده از جدول داده- ستانده 1380 به بررسی آثار حذف یارانه برق بر قیمت کالاهای تولیدی بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات پرداخته است. براساس نتایج مطالعه بخش صنعت بیشترین تورم و بخش کشاورزی کمترین تورم را خواهد داشت.

نتایج حاصل از اکثر مطالعات بررسی شده نشان می‌دهد سیاست‌های انرژی بر مصرف آب تأثیرگذار می‌باشند. اما هرچند در مطالعات انجام شده در خصوص آثار تغییر قیمت حامل‌های انرژی، کلیه بخش‌های اقتصادی مورد توجه گرفته‌اند، در تحقیقات صورت گرفته از منظر تأثیر انرژی بر بخش آب، بیشتر بر فعالیت‌های کشاورزی (به‌طور موردی برای یک منطقه یا محصولات خاص) تأکید شده است. همچنین در بیشتر مطالعات انجام شده، تعاملات بین بخشی و آثار متقابل فعالیت‌های مختلف اقتصادی بر یکدیگر نادیده گرفته شده است. لذا در مطالعه حاضر تلاش می‌شود علاوه‌بر فعالیت‌های کشاورزی تأثیر قیمت‌های انرژی بر مصرف آب در دیگر فعالیت‌های اقتصاد و نیز بر بخش خانوار سنجیده شود. همچنین تعاملات بین فعالیت‌های اقتصادی در الگوسازی و اجرای سناریوهای سیاستی مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به آنچه بیان شد ، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر سیاست افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر قیمت آب و میزان تقاضای آن در بخش‌های مختلف اقتصاد به تفکیک کدهای ISIC ممکن و همچنین بر میزان تقاضای آب در بخش خانگی، می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

در مطالعه حاضر به منظور بررسی ارتباط انرژی و آب، از الگوی تعادل عمومی پویا[[4]](#footnote-4) بهره گرفته شده است. الگوهای تعادل عمومی پویا بیشتر برای بررسی رشد متغیرها و برآورد میزان تأثیر یک شوک در دوره‌های آتی و نیز ترسیم و تحلیل مسیرهای زمانی متغیرهای مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرند (شهرکی و همکاران، 1389). به‌طور کلی، مدل‌هايCGE پویا به صورت مجموعه‌ای از سیستم معادلات بین‌زمانی یا پویا و مجموعه‌ای از معادلات یک‌دوره‌اي یا ایستا تشکیل می‌شوند. معادلات یک‌دوره‌اي، یک مدل CGE ایستا را تشکیل می‌دهند که بیانگر وضعیت اقتصاد در هر دوره هستند. بخش پویاي مدل مجموعه‌ای از معادلات بین زمانی است که تصمیم‌گیري عاملین اقتصادي را در طول زمان نشان می‌دهد. در مدل‌هاي CGE پویا بخش پویا نسبت به مدل ایستا بهینه می‌شود و مسیر زمانی متغیرهاي کنترل به دست می‌آید. در این مدل‌ها روابط بلندمدت مربوط به تصمیم‌گیري نهادهاي اقتصادي مانند خانوارها و سرمایه‌گذاران مدل‌سازي می‌شود.

ساختار و چارچوب یک الگوی CGE بین زمانی را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$F\_{1t}\left(Z\_{t}\right)=0$

.

.

.

$F\_{ht}\left(Z\_{t}\right)=0$

$F\_{h+1}\left(Z\_{0},Z\_{1},…..Z\_{t+1}\right)=0$

$F\_{h+m}\left(Z\_{0},Z\_{1},…..Z\_{t+1}\right)=0$ (1)

که در روابط فوق $F\_{it}\left(i=1,…,h\right)=0$ و $F\_{h+j}\left(j=1,…,m\right)=0$، تعداد h+m تابع مشتق‌پذیر می‌باشند. h معادله‌ی اول، معادلات بین زمانی در دوره‌های زمانی مختلف را نشان می‌دهند که متغیرها را در طول زمان به یکدیگر مرتبط می‌سازند. M معادله‌ی دیگر نشان‌دهنده معادلات مربوط به یک زمان خاص، یعنی معادلات ایستاست که یک الگوی CGE ایستا را تشکیل می‌دهند و متغیرهايZ را به یکدیگر مرتبط می‌کنند. یکی از مسایل مهم در الگو‌سازي CGE پویا، فرض انتظارت فعالان اقتصادي و مکانیسم تصمیم‌گیريِ بین زمانی است. ممکن است پویایی مبتنی‌بر فرض انتظارات ایستا یا فرض فعالان اقتصادي با پیش‌بینی کامل باشد. بر این اساس، می‌توان الگو‌هاي CGE پویا را به دو دسته کلی الگو‌هاي با پویایی حرکت به جلو[[5]](#footnote-5) و الگو‌های با پویایی نگاه به جلو[[6]](#footnote-6)، تقسسیم‌بندي نمود (مدیو و رینس، 2007).

الگو‌هاي CGE پویا با پویایی حرکت به جلو، مبتنی بر فرض انتظارات ایستا هستند. در این الگو‌ها، یک سري از تعادل‌هاي ایستا به صورت بازگشتی حل می‌شوند. در الگو‌هاي CGE پویا با پویایی نگاه به جلو، انتظارات نسبت به پیامدهاي آتی ناشی از رفتار عوامل اقتصادي وارد الگو شده و الگو براي یک تعادل بین زمانی حل می‌شود. رویکرد حرکت به جلو براي اولین بار توسط آدلمن و رابینسون (1978) مورد استفاده قرار گرفت و بعدها توسط درویس و همکاران (1982) تبیین گردید.

الگوی به‌کار رفته در مطالعه حاضر از نوع الگوهای تعادل عمومی پویای حرکت به جلو یا خودبازگشتی می‌باشد. در این مدل فرض می‌شود بخش‌هاي اقتصادي برای تولید، از نیروي کار و سرمایه به عنوان نهاده‌هاي اولیه استفاده می‌کنند. مراحل تولید به دو سطح تقسیم می‌شود. فرض می‌شود در پایین‌ترین سطح، ارزش‌افزوده (یا عامل اولیه مرکب) از ترکیب نیروي کار و سرمایه با تکنولوژي تولید کاب-داگلاس به‌دست می‌آید. در سطح بالاتر، ستاده ناخالص از ترکیب ارزش افزوده و نهاده‌هاي واسطه‌اي با تکنولوژي تولید لئونتیف، حاصل می‌گردد. رابطه (2) تابع توليد هر رشته فعاليت را به فرم تابع كاب- داگلاس نشان می‌دهد، كه تابعي از عوامل توليد نيروي كار و سرمايه است.

$QA\_{a}=ad\_{a}\prod\_{f\in F}^{}QF\_{fa}^{α\_{fa}} a\in A$ (2)

رابطه (3) تابع تقاضاي عوامل توليد را نشان می‌دهد، در شرايط رقابتي ارزش توليد نهايي بايد با ميزان دريافتي عوامل توليد برابر باشد.

$QF\_{fa}=\frac{α\_{fa}.PVA\_{a}.QA\_{a}}{W\_{f}} f\in F, a\in A$ (3)

رابطه (4) نشان‌دهنده‌ی ارتباط هزینه‌های واسطه و هزينه كل است. تابع تقاضاي واسطه‌ای مانند تقاضاي عوامل توليد به صورت ضرايب ثابت از ستاده در نظر گرفته شده است.

$QINT\_{c}=\sum\_{a\in A}^{}ica\_{ca}.QA\_{a} c\in C, a\in A$ (4)

در نهایت از ترکیب نهاده‌های واسطه با استفاده از تابع تولید لئونتیف، محصول هر فعالیت به‌دست می‌آید.

$QX\_{c}=\sum\_{a\in A}^{}θ\_{ca}.QA\_{a} c\in C, a\in A$ (5)

درآمد خانوارها مطابق رابطه (6) از جمع درآمد عوامل توليد، پرداخت انتقالي دولت به خانوارها، پرداخت انتقالی خانوارها به خانوارها، دریافتی خانوارها از شرکت‌ها و درآمد انتقالي از دنياي خارج به خانوارها حاصل مي­شود.

$YH\_{h}=\sum\_{f\in F}^{}YIF\_{hf}+tr\_{h,row}.EXR+tr\_{h,gov}+tr\_{h,int}+tr\_{h,h^{'}}$ (6)

مطابق رابطه (7) مخارج مصرفي خانوار از كسر مخارج خانوارها در ارتباط با سایر خانوارها، دولت، شرکت‌ها و دنیای خارج، از درآمد قابل تصرف خانوارها به دست مي‌آيد.

$EH\_{h}=\left(1-mps\_{h}\right).YH\_{h}-tr\_{h^{'},h}-tr\_{gov,h}-tr\_{int,h}-tr\_{row,h}.EXR$ (7)

تقاضاي سرمايه‌گذاري كالاي c از حاصل‌ضرب سرمايه‌گذاري سال پايه در عامل تعديل حاصل می‌شود.

$QINV\_{c}=\overbar{qinv}.IADJ c\in C$ (8)

درآمد دولت مطابق رابطه (9) از ماليات بر فروش، مالیات بر درآمد خانوارها و شرکت‌ها، درآمد عوامل تولید (عامل تولید سرمایه) و همچنین خود دولت حاصل می‌شود.

$YG=\sum\_{j\in J}^{}ITAX\_{gov,j}+\sum\_{f\in F}^{}tr\_{gov,f}+\sum\_{h\in H}^{}DTAX\_{gov,h}+INTTAX+tr\_{gov,gov}$ (9)

مخارج دولت مطابق رابطه (10)، شامل مخارج مصرفي دولت و پرداخت‌های انتقالي به نهادهای مختلف می‌باشد.

$EG=\sum\_{c\in C}^{}PQ\_{c}.qg\_{c}+tr\_{row,gov}.EXR+\sum\_{h\in H}^{}tr\_{h,gov}+tr\_{gov,gov}$ (10)

به منظور ایجاد تعادل در بازارهای نیروي کار، سرمایه، کالاي مرکب و ارز خارجی، عامل تعدیل‌کننده جهت تساوي عرضه و تقاضا در هر بازار، قیمت‌هاي مربوطه درنظر گرفته شده‌اند. در بازار نیروي کار، نرخ دستمزد، در بازار سرمایه، بهره یا رانت سرمایه، در بازار کالاي مرکب، قیمت کالاي مرکب و در بازار ارز، نرخ ارز عوامل تعدیل‌کننده می‌باشند. به دلیل تعداد زیاد معادلات، تنها معادلات مهم ذکر شده است. متغیرها و پارامترهای الگو در جدول (1) معرفی شده‌اند.

**جدول1- متغیرها و پارامترهای الگوی تعادل عمومی پویای مطالعه**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **تعریف** | **متغیر/ پارامتر** | **تعریف** | **متغیر/ پارامتر** |
| تقاضاي فعاليت a از عامل توليد f  | QFfa | مالیات بر درآمد خانوارها | DTAXgov,h |
| تقاضاي واسطه‌ای هر فعالیت از كالايc  | QINTc | مالیات غیرمستقیم | ITAXgov,j |
| تقاضاي سرمایه‌گذاری  | QINVc | مالیات بر درآمد شرکت‌ها | INTTAX |
| كل توليد از كالاي c | QXc | درآمد دولت از نهاده سرمایه | tgov,f |
| دستمزد عامل توليد f | Wf | پرداخت انتقالی دولت به دولت | tgov,gov |
| سطح توليد فعاليت a | QAa | مخارج دولت | EG |
| درآمد خانوار از عامل توليد | YIFh,f | کل درآمد دولت | YG |
| کل درآمد خانوار h | YHh | نرخ ارز خارجي (ريال) | EXR |
| مخارج مصرفي خانوار | EHh | قيمت ارزش افزوده  | PVAa |
| پرداخت انتقالی خارج به خانوار | th,row | پرداخت انتقالی خارج به دولت | t row, gov |
| پرداخت انتقالی دولت به خانوار | th,gov | کشش عامل تولید f در تولید رشته فعالیت a | $$α\_{fa}$$ |
| پرداخت انتقالی شرکت‌ها به خانوار | th,int | پارامترکارآیی تابع توليد | ada |
| پرداخت انتقالی خانوار به خانوار | th,h | سهم كالاي c به عنوان نهاده واسطه هر فعالیت  | icaca |
| پرداخت انتقالی خانوار به دولت | tgov,h | میل نهایی به پس‌انداز خانوارها | mpsh |
| پرداخت انتقالی خانوارها به شرکت‌ها | tint,h | سهم كالاي c در تولید هر رشته فعاليت  | $$θ\_{ac}$$ |
| پرداخت انتقالی خانوار به خارج | trow,h |  |  |

**داده‌ها**

با توجه به این‌که الگوی تعادل عمومی مطالعه حاضر، برمبنای ماتریس حسابداری اجتماعی است، بنابراین از آخرین ماتریس حسابداری اجتماعی اقتصاد ایران که مربوط به سال 1390 می‌باشد، استفاده شده است. این ماتریس، تصویری جامع از فعالیت‌های اقتصادی و مبادلات جاری صورت‌گرفته توسط نهادهای مختلف را در قالب 7 حساب ارائه می‌دهد. بخش ارزش‌افزوده شامل حساب نیروی کار و سرمايه است. نهادهاي اجتماعی- اقتصادي عبارتند از خانوارها (در دو گروه خانوارهای شهری و روستایی)، دولت و شرکت‌ها. حساب‌های مربوط به مالیات غیرمستقیم و یارانه در حساب دولت ادغام شده‌اند. سایر حساب‌ها، شامل حساب‌ دنیای خارج و حساب سرمایه می‌باشد. کالاها و فعالیت‌های تولیدی و خدماتی نیز به 10 گروه تلفیق شده‌اند (جدول 2). حل الگو و اجراي سناریوها با استفاده از نرم‌افزار GAMS صورت گرفته است.

**جدول 2- لیست کالاها و فعالیت‌های مطالعه حاضر**

| کالاها و فعالیت‌های مطالعه | ردیف |
| --- | --- |
| زراعت و باغداری | 1 |
| سایر فعالیت‌های کشاورزی | 2 |
| نفت خام و گاز طبيعي | 3 |
| سایر معادن | 4 |
| صنعت | 5 |
| فرآورده‌های نفتی | 6 |
| برق و خدمات مربوطه | 7 |
| آب و خدمات مربوطه | 8 |
| توزيع گاز طبيعي و خدمات مربوطه | 9 |
| خدمات | 10 |

**نتایج و بحث**

برای استفاده از الگوی تعادل عمومی پویا در تحلیل سناریوهای مدنظر در مطالعه، ابتدا الگوی تعادل عمومی ایستای بهینه بر مبنای ماتریس حسابداری اجتماعی ایران، طراحی و سپس پویاسازی الگو برای یک دوره‌ی 10 ساله، صورت گرفته است. برای نرخ رشد اقتصاد ایران، دو سناریوی رشد 3 درصدی و 5 درصدی، لحاظ شده و سناریوهای تغییر قیمت حامل‌های انرژی، شامل افزایش مجزا و همزمان قیمت حامل‌های انرژی به میزان 100 درصد و افزایش همزمان 20، 40، 60 و 80 درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی، است. نتایج عددی به‌دست آمده برای هر یک از متغیرهای درون‌زا در نتیجه تغییر در متغیرهای برون‌زای الگو، به صورت درصد تغییر می‌باشد. در واقع برای هر سال در طی دوره مورد بررسی، درصد تغییر متغیرهای درون‌زا در حالت اعمال شوک قیمتی نسبت به عدم اعمال آن، تعیین می‌شود.

براساس ساختار ماتریس حسابداری اجتماعی ایران، در بخش آب، تقریباً 48 درصد از هزینه‌های واسطه، صرف خرید حامل‌های انرژی می‌شود که از بین آن‌ها به ترتیب فرآورده‌های نفتی و برق بیشترین سهم را در هزینه‌های واسطه دارند. همچنین در مقایسه با هزینه‌ی کلیه‌ی‌ نهاده‌های واسطه مورد استفاده در این بخش، سهم فرآورده‌های نفتی بیشترین مقدار است. در بین کلیه بخش‌ها، فرآورده‌های نفتی بیشترین سهم را در هزینه‌های واسطه بخش آب دارند. بیشترین سهم برق در هزینه‌های واسطه‌ی هر بخش نیز بعد از خود این بخش، مربوط به بخش آب است. این نتایج نشان می‌دهد که برای تولید ستانده در بخش آب، به‌طور نسبی حامل‌های انرژی به نسبت بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرند. سهم حامل‌های انرژی در هزینه‌های واسطه بخش زراعت و باغداری که بزرگترین مصرف‌کننده آب است، در حدود 7/20 درصد است.

حامل‌های انرژی به عنوان نهاده‌ی واسطه در تمامی فعالیت‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند و اعمال شوک به الگو، به صورت افزایش قیمت آن‌ها می‌باشد؛ بنابراین مکانیزم تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای آب به این صورت است که ابتدا تغییر قیمت حامل‌های انرژی، موجب تغییر قیمت نهاده‌های واسطه‌ای در تمامی رشته فعالیت‌ها و درنتیجه تغییر قیمت تمام شده کالاها و خدمات (از جمله آب) می‌شود و متعاقب با آن سطح تولید فعالیت‌ها و تقاضا برای نهاده‌های واسطه‌ای (که آب نیز جزئی از آن‌ها است) تغییر می‌کند. میزان اثرپذیری فعالیت‌های مختلف از تغییر قیمت حامل‌های انرژی، متفاوت است و به میزان وابستگی مستقیم و غیرمستقیم این فعالیت‌ها به نهاده‌های واسطه‌ایِ انرژی بستگی دارد. نمودارهای (1) و (2)، تغییر قیمت آب را در سناریوهای مختلف تغییر قیمت حامل‌های انرژی نشان می‌دهد.

*نمودار 1-* ***تغییر قیمت آب در سناریوهای مختلف افزایش 100درصدی قیمت حامل‌های انرژی با فرض نرخ رشد اقتصادی 3درصد***

*نمودار 2-* ***تغییر قیمت آب در سناریوهای مختلف افزایش 100درصدی قیمت حامل‌های انرژی با فرض نرخ رشد اقتصادی 5درصد***

با توجه به نتایج حاصل، تأثیرپذیری قیمت آب از سناریوهای مختلفِ تغییر قیمت حامل‌های انرژی و روند کلی تغییرات آن در طی دوره مورد بررسی، در هر دو سناریوی رشد 3 و 5 درصدی اقتصاد، تقریباً مشابه است؛ اما سرعت کاهش تغییرات در نرخ رشد اقتصادی بالاتر، بیشتر است و قیمت آب سریع‌تر به سمت مسیر مرجع خود باز می‌گردد. بنابراین تأثیر شوکِ اعمال شده بر قیمت آب، در نرخ‌های رشد بالاتر، سریع‌تر از بین می‌رود.

با افزایش 100درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی، قیمت آب در سال پایه، 42/4 درصد افزایش می‌یابد. این درصد در سال‌های بعد کاهش یافته و در نهایت در 10 سال بعد از اعمال شوک، در سناریوی رشد 3 و 5 درصد به ترتیب به 18/0 و 04/0 درصد می‌رسد. مقایسه‌ی سناریوهای مختلف نشان می‌دهد در بین حامل‌های انرژی، افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی بیشترین تأثیر را در افزایش قیمت آب دارد. سهم فرآورده‌های نفتی، برق و گاز در تغییر قیمت آب به ترتیب 18/72، 7/17 و 12/10 است. بخشی از این اختلاف به دلیل مصرف فعلی بیشتر فرآورده‌های نفتی در تولید ستانده‌ی آب و بخشی دیگر درنتیجه تفاوت قیمت حامل‌ها نسبت به یکدیگر است.

لازم به ذکر است که هرچند افزایش قیمت حامل‌های انرژی، هزینه استحصال آب را در بخش‌هایی مانند زراعت و باغداری تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما این افزایشِ هزینه در قیمت آب وارد نمی‌شود، بلکه در افزایش هزینه‌های واسطه‌ی بخش مورد نظر، نمود پیدا می‌کند.

در نمودار (3)، تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای آب در بخش‌های مختلف، مورد بررسی قرار گرفته است.

*نمودار 3-* ***تغییر تقاضای آب توسط فعالیت‌های مختلف در سناریوی افزایش 100درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی با فرض نرخ رشد اقتصادی 3 درصد***

با توجه به مقادیر نمودار، تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای آب توسط فعالیت‌های مختلف، یکسان نمی‌باشد. افزایش 100 درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی، به‌ترتیب موجب بیشترین درصد تغییر در تقاضای آب توسط بخش‌های آب، زراعت و باغداری، برق و سایر فعالیت‌های کشاورزی با 641/6، 463/2، 333/2 و 642/1 درصد کاهش در سال پایه، می‌شود. کمترین درصد تغییر نیز مربوط به بخش‌های سایر معادن، خدمات و صنعت با 844/0، 21/1 و 248/1 درصد کاهش می‌باشد. اما با توجه به این‌که میزان تقاضای واسطه‌ی بخش‌های فوق از بخش آب، متفاوت است، این درصدها الزاماً نشان‌دهنده‌ی بیشترین و کمترین مقدار تغییر در تقاضای آب نیست. با درنظر گرفتن تقاضای واسطه‌ی آب توسط تمامی بخش‌ها (که از ساختار ماتریس حسابداری اجتماعی به‌دست می‌آید) و لحاظ نمودن آن در کنار درصد تغییر تقاضای آب در بخش‌ها، مشخص می‌شود که در این سناریو، بیشترین کاهش تقاضای واسطه‌ی آب در بخش‌های آب، زراعت و باغداری، خدمات و صنعت صورت می‌گیرد. کمترین کاهش نیز مربوط به بخش گاز و برق است.

یکی از علت‌های بیشتر بودن نسبی درصد تغییر تقاضای آب در بخش آب، می‌تواند به دلیل سهم بالای حامل‌های انرژی در هزینه‌های واسطه‌ی این بخش باشد که موجب می‌شود بیشترین درصد افزایش هزینه‌ی تولید درنتیجه‌ی افزایش قیمت تمامی حامل‌های انرژی، در بخش آب اتفاق می‌افتد (نتایج برآوردهای مطالعه نیز این مسئله را تائید می‌کند، اما به دلیل حجم مطالب، نتایج مربوط به تأثیر تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر هزینه تولید فعالیت‌ها، ذکر نشده‌اند). علت دیگر این است که میزان سهم آب از هزینه‌های واسطه، در بخش آب نسبت به بخش‌های دیگر بسیار بالاتر و در حدود 7/19 درصد است، در حالی‌که این سهم در بخش زراعت و باغداری که بعد از بخش آب، سهم آب در هزینه‌های واسطه آن بیشتر از بخش‌های دیگر است، 2/4 درصد می‌باشد. علاوه‌بر این سهم بخش آب از کل تقاضای واسطه‌ی آب، بعد از بخش زراعت و باغداری، خدمات و صنعت، بیشترین مقدار و برابر با 84/13 درصد است.

در بخش زراعت و باغداری نیز، به دلیل سهم بالای فرآورده‌های نفتی در هزینه‌های واسطه‌ی آن، همچنین بالاتر بودن سهم این بخش از کل تقاضای واسطه برای آب نسبت به بخش‌های دیگر و بیشتر بودن سهم آب از هزینه‌های واسطه این بخش در مقایسه با سایر بخش‌ها (به استثنای بخش آب)، درصد تغییر تقاضای آب عدد بزرگ‌تری به‌دست آمده است.

علت این‌که با وجود بالاتر بودن درصد تغییر تقاضای آب در بخش برق، مقدار تغییر تقاضای واسطه‌ی آن از آب، کمتر از بخش‌های دیگر می‌باشد، این است که درصد تغییر به‌دست آمده برای این بخش، بیشتر به دلیل سهم حامل‌های انرژی (گاز و برق) در هزینه‌های واسطه‌ی آن است، که افزایش قیمت آن‌ها، هزینه تولید را افزایش و درنتیجه سطح تولید و تقاضای آب را کاهش می‌دهد. اما به لحاظ ساختار فعلی تولید برق در ایران، تقاضای بخش برق از ستانده‌ی بخش آب به عنوان نهاده‌ی واسطه، بسیار پایین است؛ بنابراین، اگرچه درصد کاهش تقاضای آب در این بخش نسبت به بسیاری از بخش‌های دیگر بیشتر است، اما از لحاظ ارزشی مقدار تغییر آن کمتر می‌باشد. تغییر تقاضای آب توسط کلیه‌ی بخش‌ها، در طول دوره مورد بررسی، با مقداری نوسان به تدریج کاهش می‌یابد تا نهایتاً اثر شوک بسیار کم شده و مقادیر متغیرها به سمت مسیر مرجعِ عدم اعمال شوک باز می‌گردند.

نمودارهای (4) تا (6)، تأثیر تغییر قیمت حامل‌های انرژی مختلف را بر تغییر تقاضای آب نشان می‌دهند. با مقایسه‌ی نمودارها مشخص می‌شود که تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژیِ مختلف، متفاوت است. در حالتی‌که تنها قیمت فرآورده‌های نفتی افزایش می‌یابد، بیشترین درصد کاهش، در تقاضای آبِ بخش‌های آب، زراعت و باغداری و سایر فعالیت‌های کشاورزی مشاهده می‌شود (نمودار 4). کمترین درصد تغییر نیز مربوط به بخش گاز و برق است. مانند سناریوی قبل، با احتساب تقاضاهای واسطه‌ی آب در کنار درصد تغییر آن، بیشترین تغییر تقاضای آب به ترتیب در بخش‌های زراعت و باغداری، آب، خدمات، صنعت و سایر فعالیت‌های کشاورزی، صورت می‌گیرد. تغییر در بخش گاز و آب، کمترین مقدار است که کمترین درصد تغییر را نیز دارند.

*نمودار 4-* ***تغییر تقاضای آب توسط فعالیت‌های مختلف در سناریوی افزایش 100درصدی قیمت فرآورده‌های نفتی با فرض نرخ رشد اقتصادی 3 درصد***

*نمودار 5-* ***تغییر تقاضای آب توسط فعالیت‌های مختلف در سناریوی افزایش 100درصدی قیمت برق با فرض نرخ رشد اقتصادی 3 درصد***

*نمودار 6-* ***تغییر تقاضای آب توسط فعالیت‌های مختلف در سناریوی افزایش 100درصدی قیمت گاز با فرض نرخ رشد اقتصادی 3 درصد***

در سناریوی افزایش قیمت برق (نمودار 5)، بیشترین درصد تغییر تقاضای آب در بخش‌های آب و برق با 176/1 و 014/1 درصد کاهش، مشاهده می‌شود. کاهش تقاضای آب توسط بخش زراعت و باغداری در این سناریو در حدود 255/0 درصد است. بخش‌های گاز و سایر فعالیت‌های کشاورزی نیز کمترین درصد کاهش را دارند. پس از لحاظ نمودن تقاضاهای واسطه‌ای آب، بخش‌های آب، زراعت و باغداری، خدمات و صنعت به‌ترتیب بیشترین کاهش و بخش‌های گاز و نفت، کمترین کاهش تقاضای آب را نشان می‌دهند.

تغییر قیمت گاز (نمودار 6)، بیشترین تأثیر را در درصد کاهش تقاضای آب توسط بخش‌های گاز، برق و صنعت دارد. اما احتساب تقاضاهای واسطه آب مشخص می‌نماید که مقدار تغییر تقاضای آب در این بخش، از سایر بخش‌ها کمتر است؛ با توجه به این‌که تقاضای واسطه‌ی آب در بخش گاز بسیار پایین است و سهم بخش گاز از کل تقاضای واسطه‌ای آب 04/0 درصد و تقریباً صفر می‌باشد، این نتیجه منطقی است. در این سناریو بیشترین کاهش تقاضای آب به ترتیب در بخش‌های صنعت، آب، خدمات و زراعت و باغداری صورت می‌گیرد.

مقایسه‌ی سهم حامل‌های انرژی مختلف در تغییر تقاضای آب توسط فعالیت‌ها، نشان می‌دهد که در کلیه فعالیت‌ها به استثنای صنعت، برق و گاز، افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی نسبت به دو حامل انرژی دیگر، بیشترین تأثیر را بر کاهش تقاضای آب داشته است. در سه فعالیت دیگر، تغییر قیمت گاز، بیشترین تأثیر را به دنبال دارد.

نمودار (7)، تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی را بر تقاضای آب توسط خانوارها نشان می‌دهد.

*نمودار 7-* ***تغییر تقاضای آب خانوارهای شهری و روستایی در سناریوی افزایش 100درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی با فرض نرخ رشد اقتصادی 3 درصد***

بر اساس نتایج به دست آمده، با افزایش 100 درصدی قیمت حامل‌های انرژی، تقاضای آب توسط خانوارهای شهری و روستایی به ترتیب، 34/1 و 55/0 درصد در سال پایه کاهش می‌یابد. افزایش قیمت حامل‌های انرژی موجب افزایش هزینه‌های تولید و درنتیجه کاهش سطح تولید فعالیت‌های مختلف می‌شود. با کاهش سطح تولید، تقاضای نهاده‌های اولیه نیز کمتر می‌شود؛ از آن‌جایی که بخش اعظم درآمد خانوارها از نهاده‌های تولیدی حاصل می‌شود، درآمد خانوارها نیز با کاهش مواجه می‌گردد. بنابراین از یک طرف درآمد خانوارها کاهش یافته و از طرف دیگر قیمت آب افزایش یافته است که در مجموع باعث کاهش تقاضای آب توسط خانوارها می‌شود. اما به دلیل این‌که خانوارهای شهری مالک بخش اعظمی از نهاده‌های تولید می‌باشند، کاهش درآمد آن‌ها از کاهش درآمد خانوارهای روستایی بیشتر بوده و تغییر در مصرف آب توسط آن‌ها بیشتر است. هرچند، به دلیل ضروری بودن کالای آب، نمی‌توان انتظار تغییر زیادی در تقاضای آن را داشت. در مطالعه اسلامی اندارگلی و همکاران (1389)، جوان‌بخت و سلامی (1388)، پیرایی و اکبری مقدم (1384) نیز نتایجی مشابه حاصل شده است. روند تغییرات طی دوره مورد بررسی نشان می‌دهد، کاهش مصرف آب خانوارها با مقداری نوسان، کاهش یافته و اثر شوک به تدریج از بین می‌رود.

علاوه بر سناریوی افزایش 100 درصدی قیمت حامل‌های انرژی، سناریوهای افزایش 20 تا 80 درصدی قیمت نیز، شبیه‌سازی و نتایج آن بررسی شده است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد وضعیت نسبی تغییر در فعالیت‌ها و همچنین روند و جهت تغییرات برای تمامی موارد مورد بررسی مشابه با سناریوی افزایش 100 درصد است، اما شدت آن متفاوت می‌باشد. بنابراین صرفاً نتایج مربوط به تغییر قیمت آب (نمودار 8) گزارش شده است.

در نرخ‌های پایین‌ترِ شوک قیمتی، واکنش افزایش قیمت آب به افزایش قیمت حامل‌های انرژی، به‌طور تصاعدی کاهش می‌یابد. متفاوت بودن فاصله‌ی بین نمودارها نشان می‌دهد که اختلاف بین درصد تغییر متغیرها در سناریوهای مختلف، مشابه اختلاف درصد تغییر قیمت حامل‌های انرژی نمی‌باشد. به عبارت دیگر، مقایسه‌ی اختلاف بین درصد تغییر متغیرها در سناریوهای 20 و 40 درصد را نمی‌توان به مقایسه‌ی بین سناریوهای 40 و 60 درصد و ... تعمیم داد. یک مقایسه ساده نیز بین تأثیر سناریوهای 20 و 80 درصدی تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر قیمت آب، نشان می‌دهد که اگر چه در سناریوی 80 درصد، درصد تغییر قیمت حامل‌های انرژی 4 برابر سناریوی 20 درصد می‌باشد، اما درصد تغییر قیمت آب در این سناریو تقریباً 8/6 برابر درصد تغییر در سناریوی 20 درصد است.

بنابراین مقایسه بین روند و جهت تغییر متغیرها و مقایسه بین فعالیت‌ها را می‌توان برای نرخ‌های متفاوت تغییر قیمت حامل‌های انرژی تعمیم داد، اما تعیین مقدار عددی تغییرات، نیازمند اجرای مجدد الگو برای نرخ تغییر مدنظر می‌باشد.

*نمودار 8-* ***تغییر قیمت آب در سناریوهای مختلف افزایش قیمت حامل‌های انرژی***

**نتیجه‌گیری و پیشنهادها**

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد با افزایش 100 درصدی قیمت تمامی حامل‌های انرژی، قیمت آب در سال پایه، 42/4 درصد افزایش می‌یابد. سهم فرآورده‌های نفتی، برق و گاز در تغییر قیمت آب به ترتیب 18/72، 7/17 و 12/10 است. در بین حامل‌های انرژی مختلف، افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی بیشترین تأثیر را بر قیمت آب و کاهش تقاضای آب در اکثر فعالیت‌های اقتصادی دارد. در تمامی سناریوهای مورد بررسی، درصد کاهش مصرف آب، با مقداری نوسان در طول دوره کاهش می‌یابد، مقدار متغیرها به مسیر بدون اعمال شوک بازمی‌گردد و به تدریج اثر شوک اعمال شده از بین می‌رود؛ بنابراین، صرفاً اعمال یک شوک قیمتی، در شرایطی که اقتصاد رشد داشته باشد، نمی‌تواند به کاهش بلندمدت تقاضای آب کمک کند و تنها در کوتاه‌مدت تقاضای آب را تا حدی تغییر می‌دهد، که لازم است در سیاست‌گذاری قیمت به آن توجه شود.

 در هر دو نرخ رشد اقتصادی 3 و 5 درصد، جهت تغییرات، روند کلی آن‌ها در طول دوره و مقایسه‌ی نسبی درصد کاهش مصرف آب در فعالیت‌های مختلف با یکدیگر، مشابه است؛ اما در نرخ رشد اقتصادی 5 درصد، سرعت تعدیل تغییرات بیشتر است و اثر شوک قیمتی اعمال شده، سریعتر از بین می‌رود. مقایسه‌ی سناریوهای مختلف افزایش 20، 40، 60، 80 و 100 درصدی قیمت حامل‌های انرژی نشان می‌دهد، در نرخ‌های پایین‌ترِ شوک قیمتی، واکنش در جهت کاهش مصرف آب به‌طور تصاعدی کاهش می‌یابد.

در مجموع درصد تغییر تقاضای آب در نتیجه‌ی تغییر قیمت حامل‌های انرژی چندان قابل توجه نیست، اما در زیربخش زراعت و باغداری از بخش کشاورزی، مقدار کاهش مصرف آب می‌تواند قابل تأمل باشد.

بر اساس نتایج مطالعه، تأثیر افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی بر کاهش تقاضای آب در بخش زراعت و باغداری، بیشتر از سایر حامل‌های انرژی است، لذا استفاده از سیاست افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی نسبت به برق در این بخش، اثرگذاری بیشتری دارد. با ساختار فعلی حاضر، برای دستیابی به یک مقدار مشخص از کاهش مصرف آب، درصد افزایش در قیمت برق باید بسیار بیشتر از افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی باشد.

هرچند افزایش قیمت حامل‌های انرژی در محدوده‌ی مورد بررسی، تا حدی بر تقاضای آب توسط فعالیت‌های مختلف تأثیرگذار است، اما درصد تغییر آن، چندان قابل توجه نیست؛ بنابراین نشان می‌دهد سطوح قیمتی فعلی و سناریوهای اعمال شده، نمی‌تواند تأثیر زیادی بر کاهش مصرف آب داشته باشد و تولیدکنندگان نسبت به آن تقریباً بی‌کشش هستند. یکی از علل این مسئله، پایین بودن سطوح فعلی قیمت است که لازم است در هنگام تعیین درصد تغییر قیمت حامل‌های انرژی به آن توجه شود.

**منابع**

اسلامی اندارگلی، م.، صادقی، ح.، قنبری، ع. و حقانی، م. 1389. آثار رفاهی نقدینه کردن یارانه‌های انرژی الکتریکی بر اقتصاد ایران. دومین کنفرانس سراسری اصلاح الگوی مصرف انرژی الکتریکی.سوم و چهارم اسفندماه، اهواز.

پیرایی، خ. و اکبری مقدم، ب . 1384. اثر کاهش یارانه بخش کشاورزی (زراعت) و تغییر در نرخ مالیات بر کار، بر تولید بخشی و رفاه خانوار شهری و روستایی در ایران ( بر اساس روش شبیه‌سازی تعادل عمومی محاسباتی و ماتریس حسابداری اجتماعی سال1375). *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، 22: 1 -30.

جوان‌بخت، ع. 1389. اثرپذیری رشد بخش کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصادی ایران از کاهش نرخ سود تسهیلات و افزایش عرضه تسهیلات: رویکرد مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE). رساله دکتری، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

رضازاده، ع. 1389. بررسی آثار تورمی افزایش قیمت برق بر بخش‌های مختلف اقتصاد با رویکرد داده- ستانده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد.

شهرکی، م.، بهبودی، د. و قادری، س. 1389. بررسی تأثیر پس‌انداز خانوار بر سرمایه‌گذاری و مصرف در ایران (مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر)، *فصلنامه اقتصاد مقداری*، 7(3): 67- 94.

فتاحی چیتگر، م.ع. 1389. بررسی تاثیر هدفمند کردن یارانه حامل‌های انرژی بر الگوی کشت محصولات زراعی (مطالعه موردی دشت قوچان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

فروتن، ج. 1391. بررسی اثرات آزادسازی قیمت برق بر مصرف برق بخش صنعت ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد.

Adelman, I., and Robinson, S. 1978. Income Distribution Policy in Developing Countries: A Case Study of Korea. Oxford University Press.

Dale, L.L., Fujita, S.K., O’Hagan, J., and Hanemann, M. 2008. The Interaction of Water and Energy in California: Climate Change and Price Impacts. Report of Energy Technologies Area (ETA).

Dervis, K., De Melo, J., and Robinson, S. 1982. General Equilibrium Models for Development Policy. Cambridge University Press, London.

Dinar, A. 2000. The Political Economy of Water Pricing Reforms. New York: Oxford University Press.

Hansen, L.G. 1996.Water and Energy Price Impacts on Residential Water Demand in Copenhagen. *Land Economics*, 72(1): 66-79.

Hardy, L., Garrido, A., and Juana. L. 2012. Evaluation of Spain's Water-Energy Nexus. *International Journal of Water Resources Development*. 28(1): 151-170.

Medio, A., and Raines, B. 2007. Backward Dynamics in Economics: The Inverse Limit Approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(5): 1633-1671.

Mukherji, A. 2007. The Energy-Irrigation Nexus and Its Impact on Groundwater Markets in Eastern Indo-Gangetic Basin: Evidence from West Bengal, India. *Energy Policy*, 35(12): 6413-6430.

Rodriguez, D.J. 2013. Thirsty Energy: Securing Energy in a Water-Constrained World. World Bank.

Sanders, K.T., and Webber, M.E. 2012. Evaluating the Energy Consumed For Water Use in the United States. *Environmental Research Letters*, 7 (3) 034034: 11p.

Somanathan, E. and Ravindranath, R., 2006. Measuring the Marginal Value of Water and Elasticity of Demand for Water in Agriculture. *Economic and Political Weekly*, 41(26): 2712-2715.

Tsur, Y. 2005. Economic Aspects of Irrigation Water Pricing. *Canadian Water Resources Journal*, 30(1): 31-46.

Valadkhani, A., Babacan, A., and Dabir-Alai, P. 2014. The Impacts of Rising Energy Prices on Non-Energy Sectors in Australia. *Economic Analysis and Policy*, 44(4): 386-395.

WWAP (United Nations World Water Assessment Program). 2015. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO.

Zhuang, Y. 2014. A System Dynamics Approach to Integrated Water and Energy Resources Management. PhD dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, College of Engineering, University of South Florida.

Zilberman, D., Sproul, T., Rajagopal, D., Sexton, S., and Hellegers, P.2008. Rising Energy Prices and the Economics of Water in Agriculture. *Water Policy*, 10 (Supplement 1): 11-21.

1. -این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی " اقتصاد آب از منظر مصارف انرژی " است که به سفارش مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران ایران انجام شده است [↑](#footnote-ref-1)
2. به ترتیب استاد ، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی ،استاد گروه مهندسی آب و دانشجویان دوره دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد• [↑](#footnote-ref-2)
3. energy–water nexus [↑](#footnote-ref-3)
4. Dynamic CGE model [↑](#footnote-ref-4)
5. Forward-Moving Dynamics [↑](#footnote-ref-5)
6. Forward-Looking Dynamics [↑](#footnote-ref-6)