

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۳۰، شماره ۱۱۹، پاییز ۱۴۰۱

DOI: 10.30490/AEAD.2023.353258.1299

### مقاله پژوهشی

## بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و انرژی در نظام اقتصادی

محمد کیانی ده کیانی<sup>۱</sup>، صادق خلیلیان<sup>۲</sup>، حامد نجفی علمدارلو<sup>۳</sup>، سید حبیب‌الله موسوی<sup>۴</sup>،

محمد حسن وکیل پور<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۴/۱

### چکیده

آب، غذا و انرژی (یعنی، سوخت‌های فسیلی و برق) سه عنصر اساسی در نظام اقتصادی به‌شمار می‌روند که در گزارش‌های بین‌المللی، بر لزوم توجه به روابط میان آنها در راستای دستیابی به توسعه پایدار تأکید شده است. با توجه به روندهای مصرفی و تکنانه‌های گوناگون تأثیرگذار بر پیوند آب، غذا و انرژی در ایران، هدف اصلی مطالعه حاضر ردیابی اثرات قیمتی قابل انتقال از سوی هر کدام از اجزای

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲- نویسنده مسئول و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (khalil\_s@modares.ac.ir).

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۵- دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پیوند به یکدیگر در مواجهه با تکانه‌های برونزای قیمتی بود. برای دستیابی به الگوهای انتقال قیمت، از ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) استفاده شد. در این راستا، از رهیافت تجزیه ضرایب فزاینده، با توجه به قابلیت آن در نشان دادن اثرات توزیعی تکانه قیمتی در خلال نظام اقتصادی مطابق هدف مطالعه حاضر، بهره گرفته شد. همچنین، محاسبه ضرایب فنی - اقتصادی پیوند آب، غذا و انرژی با در نظر گرفتن تعاملات با سایر بخش‌های اقتصادی صورت گرفت. نتایج نشان داد که نه تنها ضرایب قیمتی در حالت کلی متفاوت‌اند، بلکه در حالت تجزیه شده نیز بیانگر انتقال قیمت به صورت غیریکسان است؛ و از آنجا که غذا و انرژی دارای زیربخش‌های مختلفی هستند، برهم کنش‌های قیمتی آنها نیز کاملاً متفاوت است؛ به دیگر سخن، اثرات قیمتی زیربخش‌های انرژی بر زیربخش‌های غذا تفاوت‌های قابل توجه دارند. بنابراین، چنانچه سیاست‌گذاری اقتصادی بدون توجه به ضرایب قیمتی صورت گیرد، اثرات غیرمستقیم در خلال نظام اقتصادی به تبعات منفی می‌انجامد. از این رو، پیشنهاد می‌شود که پیش از اتخاذ سیاست اقتصادی، نتایج انتقال قیمت به صورت جداول راهنما مورد توجه قرار گیرد و با توجه به تبعات احتمالی، سیاست‌گذاری مناسب صورت پذیرد.

**کلیدواژه‌ها:** ماتریس حسابداری اجتماعی، تجزیه ضرایب فزاینده، ساختار اقتصادی

**طبقه‌بندی JEL:** Q21, Q25, Q43, R15, O13

## مقدمه

جمعیت زمین تا سال ۲۰۵۰ به بیش از نه میلیارد نفر خواهد رسید، که حفظ حیات این جمعیت مستلزم وجود منابع امن و مطمئن آب، غذا و انرژی است (Finley and Seiber, 2014). آب، غذا و انرژی بسیار به هم مرتبط‌اند؛ و همین ارتباط یکی از پیچیده‌ترین و در عین حال، بحرانی‌ترین مسائلی است که جامعه با آن روبه‌روست (Finley and Seiber, 2014). انرژی از مهم‌ترین نهاده‌های تولید است که برای حمل‌ونقل و توزیع غذا و همچنین، استخراج و پمپاژ آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (Flammini et al., 2014; Fulton and Cooley, 2015). آب نیز در تولید محصولات کشاورزی و زنجیره تأمین مواد غذایی و همچنین، تولید انرژی نقش بسیار مهمی دارد (FAO, 2011). از طرف دیگر، توسعه اقتصادی، شهرنشینی، تجارت بین‌المللی، گوناگونی رژیم‌های غذایی و تغییرات فرهنگی، فناورانه و اقلیمی بر شدت پیوند آب، غذا و انرژی می‌افزاید و تقاضا برای این سه عنصر افزایش می‌یابد (Hoff, 2011). برای

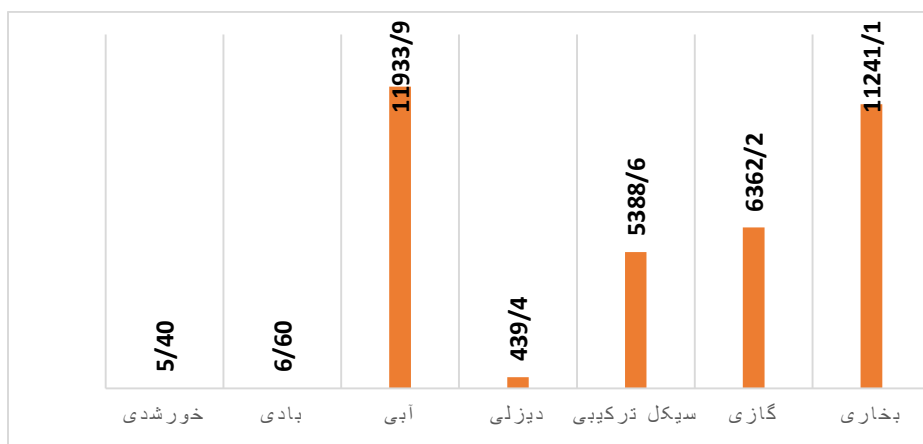
## بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

نمونه، تولید و عرضه غذا حدود سی درصد از انرژی موجود در جهان را مصرف می کند (Sims, 2011).

با توجه به آنچه گفته شد، اگرچه افزایش تقاضا برای آب، غذا و انرژی می تواند در فرآیند توسعه و رفاه اجتماعی نقش آفرین باشد، اما پیوند قوی میان این سه چه بسا در شرایطی چالش برانگیز شود و کشورهای مختلف اعم از توسعه یافته و در حال توسعه را درگیر سازد. به دیگر سخن، چنانچه هر جزء از پیوند دچار اختلال شود، بر سایر اجزای پیوند با شدت و ضعف متفاوت تأثیر می گذارد. بنابراین، باید از یک سو، پیوند میان آب، غذا و انرژی و از سوی دیگر، اختلافاتی که می تواند از یک جزء به دو جزء دیگر سرایت کند و بر نظام اقتصادی تأثیر بگذارد، مورد توجه قرار گیرد. از این رو، در ادامه، پیوند میان آب، غذا و انرژی در ایران تشریح و بروز اختلال در آن بررسی خواهد شد. سپس، با طرح پرسش اصلی تحقیق، مروری بر ادبیات موجود صورت می گیرد و روش تحقیق مناسب برای دست یافتن به پاسخ سؤال مطرح می شود و بر اساس آن، نتایج به دست آمده و نیز تحلیل، نتیجه گیری و پیشنهادها ارائه خواهد شد.

پیوند آب، غذا و انرژی در ایران به گونه ای پیچیده به هم گره خورده است. از یک سو، تولید غذا منجر به تخلیه بخش زیادی از منابع آب شده و از سوی دیگر، مصرف انرژی برای سوخت ماشین آلات کشاورزی، گرم کردن گلخانه ها، حمل و نقل غذا و سایر مصارف، تولید غذا را بسیار به انرژی وابسته کرده است، به گونه ای که بر اساس آخرین آمار موجود در ترازنامه انرژی (سال ۱۳۹۶)، مصرف نهایی انرژی در ایران معادل ۱۱۹۵/۴ میلیون بشکه نفت خام است که چنانچه هر بشکه نفت خام معادل ۵۵ دلار در نظر گرفته شود، این حجم از انرژی معادل حدود ۶۵ میلیارد دلار می شود. از این مقدار، سهم مصرف انرژی در بخش کشاورزی حدود سه میلیارد دلار است که رقمی بسیار بالاست (MOE, 2017). این در حالی است که علی رغم وجود نفت خام و گاز طبیعی، بخش زیادی از انرژی مصرفی برای تولید غذا از انرژی برق به دست می آید و بخش عمده انرژی برق نیز از انرژی آب استحصال می شود. در نمودار ۱، تولید انرژی برق به تفکیک نیروگاه های وزارت نیرو نشان داده شده است. همان گونه که

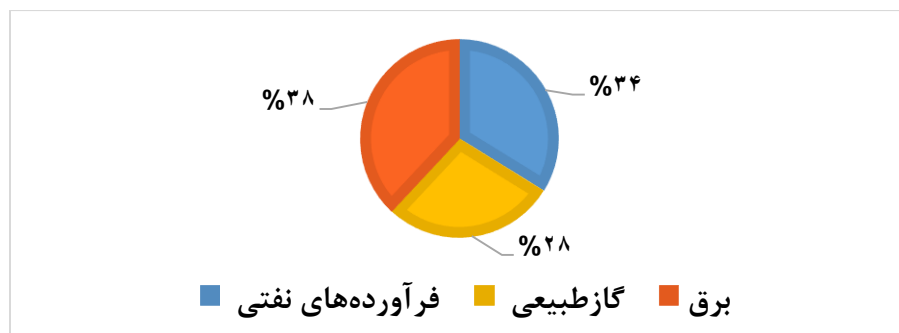
ملاحظه می شود، بیشترین میزان تولید برق نیروگاه‌های وزارت نیرو (حدود ۱۱۹۳۴ مگاوات، تقریباً ۳۶ درصد کل تولید برق کشور) از طریق نیروگاه‌های آبی صورت می گیرد.



مأخذ: وزارت نیرو (MOE, 2017)

#### نمودار ۱- تولید انرژی برق به تفکیک نیروگاه‌های وزارت نیرو در سال ۱۳۹۶ (مگاوات)

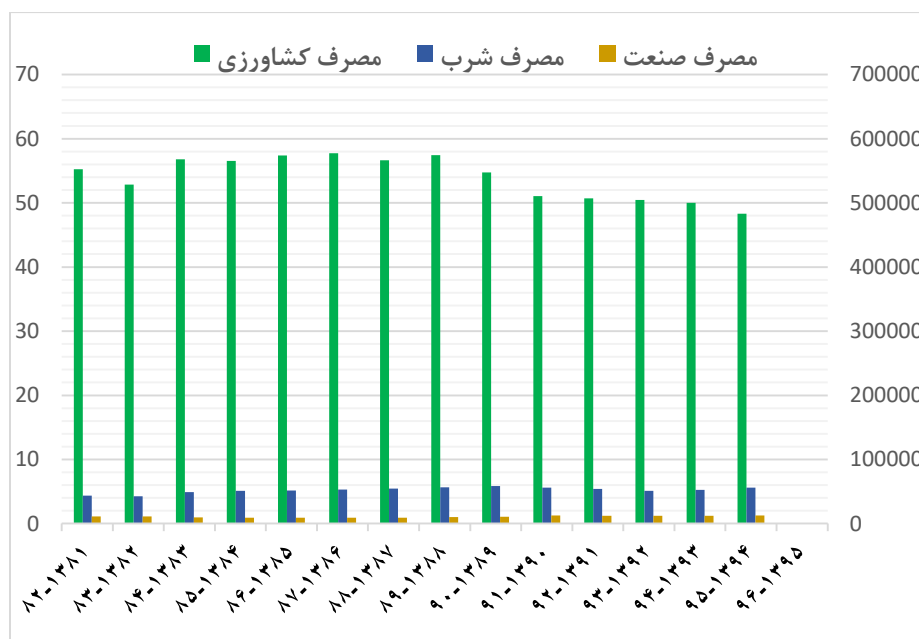
افزون بر این، مطابق نمودار ۲، از میان حامل‌های انرژی، بیشترین مصرف انرژی در بخش کشاورزی به انرژی برق بازمی‌گردد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، ۴۲ درصد از نیاز بخش کشاورزی به انرژی از طریق انرژی برق تأمین می‌شود. بنابراین، نه تنها انرژی در تولید غذا اهمیت دارد، بلکه سهم حامل‌های مختلف انرژی در تولید غذا نیز متفاوت است.



مأخذ: وزارت نیرو (MOE, 2017)

#### نمودار ۲- مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی (۱۳۹۷)

بر اساس نمودارهای ۱ و ۲، به‌رغم وفور انواع سوخت‌های فسیلی در ایران، بخش قابل توجهی از انرژی مصرفی بخش کشاورزی از طریق انرژی برق تأمین می‌شود که بخش عمده آن نیز از طریق نیروگاه‌های برق آبی تأمین می‌شود. بنابراین، در نگاه اول، ممکن است به‌نظر رسد که با توجه به منابع سوخت‌های فسیلی موجود به‌صورت طبیعی در ایران، مسئله جدی در زمینه انرژی در کشور وجود نداشته باشد، اما صرف‌نظر از آلودگی‌های زیست‌محیطی، تأمین بخش قابل توجهی از انرژی برق توسط نیروگاه‌های برق آبی یک مسئله جدی برای اقتصاد ایران است. بنابراین، پر واضح است که آب چه اهمیتی در تأمین انرژی به‌صورت مستقیم و چه اهمیتی در تولید غذا به‌صورت غیرمستقیم دارد. اما آب به‌صورت مستقیم نیز بر تولید غذای خام اثر دارد. بر اساس نمودار ۳، بخش کشاورزی به‌عنوان بخش ابتدایی تولید غذا بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آب در میان بخش‌های اقتصادی است.



مأخذ: شرکت مدیریت منابع آب ایران (IWRMC, 2017)

### نمودار ۳- مصارف آب میان بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب (۱۳۸۱-۱۳۹۵)

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بیش از نود درصد منابع آب در بخش کشاورزی مصرف می‌شود که از این حیث نیز پیوند آب، غذا و انرژی باید به صورت جدی مورد توجه قرار گیرد.

بر اساس آنچه پیش‌تر گفته شد، اهمیت پیوندهای آب، غذا و انرژی چه در دنیا و چه در ایران مشخص شد. اما حوزه‌های آب، غذا و انرژی چالش‌های متعددی از تضمین دسترسی به خدمات تابی ثباتی قیمت‌ها را به‌همراه دارند. از این‌رو، شناسایی این روابط متقابل به‌منظور جلوگیری از تنش‌های احتمالی اهمیت زیادی دارد، که باید به‌صورت نظام‌مند بدان پرداخته شود (Bazilian et al., 2011)، چراکه نظام‌های آب، غذا و انرژی به‌گونه‌ای به هم متصل هستند که اختلال در یک نظام تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم بر نظام‌های دیگر دارد (Dargin et al., 2020).

## بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

یکی از این اختلالات اصلاح قیمت‌هاست که اثرات اجتماعی و منفی زیادی در بسیاری از مناطق دارد (WEF, 2011). برای نمونه، افزایش قیمت انرژی باعث تغییر تخصیص و توزیع آب خواهد شد، به گونه‌ای که استخراج و انتقال آب گران‌تر خواهد بود؛ همچنین، قیمت غذا را افزایش می‌دهد و ممکن است اثرات توزیعی منفی داشته باشد (Zilberman et al., 2008).

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد، ایران یکی از کشورهای است که در آن، روابط میان آب، غذا و انرژی به گونه‌ای پیچیده به هم گره خورده است. همچنین، تکانه‌های قیمتی ناشی از کاهش یارانه انرژی و غذا در سالیان گذشته تجربه شده و به دیگر سخن، نوعی اختلال در پیوند آب، غذا و انرژی ایجاد کرده است. بنابراین، ردیابی اثرات تکانه‌های قیمتی در پیوند میان آب، غذا و انرژی می‌تواند برای سیاست‌گذاری مفید و بااهمیت باشد و همین‌طور هم برای جبران تبعاتی که می‌تواند بر نظام اقتصادی اعم از فعالیت‌ها و خانوارها داشته باشد. از این‌رو، پرسشی که مطرح می‌شود، عبارت است از آنکه «اثرات افزایش قیمت آب، غذا و انرژی به چه نحوی در نظام اقتصادی منتشر می‌شود؟»؛ و یافتن پاسخ آن دست کم این ویژگی را دارد که می‌توان با برنامه‌ریزی اقتصادی، آثار و تبعات احتمالی را تعدیل و در صدد جبران صدمات و خسارت‌ها برآمد. با توجه به اینکه پیوند آب، غذا و انرژی از جنبه‌های مختلف بررسی شده است، به برخی از این مطالعات در پی پرداخته می‌شود (جدول ۱).

شایان یادآوری است که بررسی ضرایب قیمتی پیوند آب، غذا و انرژی در حیطه بررسی‌های اقتصادی است. به دیگر سخن، برخلاف ضرایب فنی که بیشتر در علوم مهندسی از جمله آب و محیط زیست بررسی می‌شود، تحلیل اثرات قیمتی در قلمرو تحقیقات اقتصادی است. در این زمینه، مطالعه‌ای که به صورت یکپارچه اثرات متقابل هر سه جزء را بررسی کرده باشد، در ادبیات تحقیق یافت نشد. با این همه، به صورت دو به دو به ویژه در مطالعات مربوط به هدفمندسازی یارانه‌ها و همچنین، در ادبیات تحقیق مطالعات زیست‌محیطی، پژوهش‌هایی صورت گرفته که در جدول ۱، به برخی از این مطالعات دارای قرابت بیشتر با مطالعه حاضر اشاره شده است.

جدول ۱- مطالعات داخلی در ارتباط با آب، غذا و انرژی

نویسندگان	موضوع مورد بررسی	الگو	نتایج
پیرایی و اکبری مقدم (Pirae and Akbary) Moghaddam, (2005)	اثر کاهش یارانه بخش کشاورزی (زراعت) بر تولید	تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)	کاهش یارانه بخش کشاورزی (فعالیت زراعت) بر تولید کلیه بخش‌ها اثر منفی خواهد گذاشت.
مقیم فیض آبادی و شاهنوشی (Moghimi) feyzabadi and (Shahnoushi, 2012)	آثار حذف یارانه سوخت بر تولید، هزینه و سطوح قیمت	تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)	با حذف یارانه سوخت‌های فسیلی، قیمت کالاهای تولیدی بخش‌های مختلف افزایش می‌یابد، که بالاترین افزایش قیمت مربوط به بخش فرآورده‌های نفتی است.
صادقی و همکاران (Sadeghi et al., ) (2014)	آثار نقدینه کردن یارانه‌های برق بر شاخص قیمت‌ها	تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)	با افزایش قیمت برق، سطح عمومی قیمت‌ها و شاخص‌ها به‌طور فزاینده افزایش می‌یابد.
نعمت‌اللهی و همکاران (Nematollahi et al., ) (2015)	آثار هدفمندسازی یارانه حامل‌های انرژی بر تولید، فعالیت‌های تولیدی، افزایش قیمت کالاها و خدمات	تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)	هدفمندسازی حامل‌های انرژی سبب افزایش قیمت کالاها و خدمات و کاهش مصرف مصرف‌کنندگان می‌شود.
ابویی مهریزی و همکاران (Abouei Mehrizi ) (et al., 2018)	آثار توزیعی ناشی از افزایش قیمت حامل‌های انرژی در ایران	داده-ستانده (I-O)	اصلاح تدریجی قیمت حامل‌های انرژی آثار توزیعی کمتری دارد.
شهرکی و همکاران (Shahraki et al., ) (2017)	اثرات هدفمندسازی یارانه آب کشاورزی بر بخش کشاورزی و مصرف خانوارها	تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)	کاهش یارانه آب کشاورزی باعث افزایش قیمت و هزینه‌های تولید در بخش کشاورزی می‌شود و در نتیجه، تولید بخش کشاورزی از ۰/۷۳- درصد (۱۰۹۶۳۶ میلیارد ریال) در سناریوی اول به ۵/۳۳- درصد (۱۰۴۵۵۷ میلیارد ریال) در سناریوی ششم کاهش می‌یابد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش



## بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

---

بر اساس جدول ۱، مسئله مورد بحث مطالعه حاضر در مطالعات داخلی بیشتر از جنبه بررسی اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی و محصولات کشاورزی در اثر هدفمندسازی یارانه‌های انرژی و غذا تحلیل شده است. در این مطالعات، آثار قیمتی بخش انرژی بر بخش کشاورزی یا آثار قیمتی بخش کشاورزی بر سایر بخش‌های اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. در هیچ‌کدام از مطالعات صورت گرفته تجزیه ضرایب و اثرات توزیعی که بر نظام اقتصادی تأثیر می‌گذارد، بررسی نشده است. بدین ترتیب، این خلأ در مطالعه حاضر پوشش داده شده و دست کم اهمیت آن در این است که اثرات قیمتی هر کدام از سه جزء پیوند بر دیگری با در نظر گرفتن سایر اجزای نظام اقتصادی بررسی می‌شود و به تبع آن، به گونه‌ای دقیق‌تر می‌توان به سیاست‌گذاری پرداخت.

از طرف دیگر، مطالعات خارجی از دو جنبه به مسئله پرداخته‌اند. دسته‌ای از مطالعات رویکرد ارتباطی آب، غذا و انرژی را بررسی کرده و در بیشتر موارد، به صورت فنی به مسئله پرداخته و گاهی هم به مسئلهٔ تکانه‌های قیمتی ورود داشته‌اند؛ و دستهٔ دیگر عبارت‌اند از مطالعاتی که سازوکار شکل‌گیری قیمت را بررسی کرده‌اند. در این راستا، می‌توان به پاره‌ای از مطالعات خارجی به شرح جدول ۲ اشاره کرد.

## جدول ۲- مطالعات خارجی در ارتباط با آب، غذا و انرژی

نویسندگان	موضوع مورد بررسی	الگو	نتایج
فرج زاده و بخشوده (Farajzadeh and Bakhshoodeh, 2015)	پیامدهای اقتصادی و زیست محیطی حذف یارانه‌های انرژی	تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)	با حذف یارانه‌های انرژی، سطح کلی قیمت‌ها یا همان شاخص قیمت مصرف‌کننده <sup>۱</sup> در مقایسه با سطح اولیه، بیش از ده درصد افزایش می‌یابد.
نیلسن و همکاران (Nielsen et al., 2015)	اثرات تولید سوخت‌های زیستی بر امنیت غذایی، انرژی و آب	داده- ستانده (I-O)	کشت نیشکر آبیاری شده برای تولید اتانول موجب افزایش صادرات آب مجازی از مالاوی می‌شود
کوچو کووار و همکاران (Kucukvar et al., 2016)	آشکار ساختن سطوح زنجیره تأمین	داده- ستانده (I-O)	بخش برق، گاز و آب به‌عنوان اصلی‌ترین عامل تغییر در تغییرات اقلیمی و بخش کک و نفت تصفیه شده و بخش سوخت هسته‌ای عامل اصلی استفاده از انرژی در زنجیره‌های عرضه بالادست است.
ژو و همکاران (Zhou et al., 2017)	شبیه‌سازی اصلاح قیمت‌ها	ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)	افزایش قیمت آب کشاورزی باعث ایجاد یک اثر زنجیره‌ای در بخش‌های مختلف می‌شود. بنابراین، افزایش یک واحد قیمت آب منجر به افزایش قیمت محصولات کشاورزی و صنعتی، به ترتیب، با ۰/۰۳ و ۰/۰۱۸ واحد و شاخص قیمت مصرف‌کننده به میزان ۰/۰۰۵ واحد می‌شود.
ال‌گافی و همکاران (El Gafy et al., 2017)	رویکردهای ارتباطی و عدم ارتباطی پارامترهای آب، انرژی و اقتصادی برای الگوی کشت بهینه	داده- ستانده (I-O)	رویکرد ارتباطی بهترین رویکرد و اعمال آن از طریق ارتباط آب و غذا یک روش جامع برای شناسایی الگوی کشت بهینه است که مصرف آب و انرژی را کاهش و بازده خالص کشاورزی را افزایش می‌دهد.
اُون و همکاران (Owen et al., 2018)	حساب‌های مبتنی بر مصرف انرژی، آب و غذا برای انگلستان در سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۳	داده- ستانده (I-O)	شیوه‌های تجزیه و تحلیل داده- ستانده <sup>۲</sup> برای بررسی تعامل بین اثرات انرژی، آب و مواد غذایی در نقاط مختلف و در طول زنجیره‌های عرضه مناسب است.
لپ (Llop, 2018)	تجزیه ضرایب قیمتی مالیات بر انرژی	ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)	قیمت انرژی تأثیر به‌سزایی در تولید و قیمت نهایی دارد و اشکال مختلف انرژی تأثیراتی نامتقارن بر هزینه‌های بخش‌ها و مصرف‌کنندگان دارند.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

1. Consumer Price Index (CPI)
2. Input-Output (I-O)

همه مطالعات بین‌المللی یادشده بر رویکرد ارتباطی آب، غذا و انرژی تأکید دارند و نشان می‌دهند که ارتباط زیادی میان این سه جزء وجود دارد. در بسیاری از این مطالعات، به تأثیرپذیری توأمان آب، غذا و انرژی در اثر تکانه‌های قیمتی نیز اشاره شده است. در همین راستا، ژو و همکاران (Zhou et al., 2017) بر اثرات زنجیره‌ای افزایش قیمت آب کشاورزی بر محصولات کشاورزی اشاره کردند و نشان دادند که افزایش قیمت آب کشاورزی نه تنها شاخص قیمت محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد، بلکه منجر به افزایش شاخص هزینه زندگی می‌شود، که لزوماً بر توجه به نگرش نظام‌مند تأکید می‌کند. کوچوکوار و همکاران (Kucukvar et al., 2016) نشان دادند که بخش‌های برق، گاز و آب به‌عنوان اصلی‌ترین عامل تغییر در تغییرات اقلیمی و همچنین، بخش کک و نفت تصفیه‌شده و بخش سوخت هسته‌ای عامل اصلی استفاده از انرژی در زنجیره‌های عرضه بالادست به‌شمار می‌روند. این موضوع شاهد دیگری بر تجزیه ضرایب است که در طول زنجیره تأمین، می‌تواند اثرات متفاوت بر نظام اقتصادی داشته باشد. از این‌رو، در قالب تجزیه ضرایب قیمتی و بررسی اثرات توزیعی، لپ (Llop, 2018) نشان داد که هر کدام از حامل‌های مختلف انرژی اثرات متفاوت بر نظام اقتصادی بر جای می‌گذارد: به دیگر سخن، افزایش قیمت یکی از انواع حامل‌های انرژی ممکن است صرفاً بر بخش‌های اقتصادی تأثیر بگذارد، حال آنکه افزایش قیمت حامل انرژی دیگر بیشتر بر خانوارها اثرگذار باشد. بنابراین، مطالعه حاضر بر آن است که روابط میان آب، غذا و انرژی را با رویکرد تعادل عمومی و به‌صورت مشخص، با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی<sup>۱</sup> بررسی کند. حسن مطالعه حاضر نسبت به مطالعات گذشته این است که هم روابط دوطرفه میان آب، غذا و انرژی را به لحاظ ضرایب فنی-اقتصادی در نظر می‌گیرد، هم سازوکار اثرگذاری تکانه قیمتی را بررسی می‌کند. در پایان انجام تحلیل‌های مطالعه حاضر، می‌توان از یک سو، به ضرایب ارتباطی آب، غذا و انرژی دست یافت و از سوی دیگر، اثرات

تکانه قیمتی آب، غذا و انرژی را در سه حساب تولید، عوامل تولید و نهادها به مثابه تشکیل دهندگان نظام اقتصادی مشاهده کرد.

### روش تحقیق

تحقیقات اقتصادی را می توان با استفاده از مدل های مختلف و به روش تعادل جزئی یا تعادل عمومی به انجام رساند. تعادل عمومی کلان بخشی شامل سه مدل داده- ستانده (I-O)، ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) و تعادل عمومی قابل محاسبه<sup>۱</sup> است. برای رسیدن به اهداف تحقیق حاضر، از ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) که نخست، توسط ریچارد استون<sup>۲</sup> در سال ۱۹۴۷ معرفی و بعدها، توسط پایات<sup>۳</sup> و روند<sup>۴</sup> در سال ۱۹۷۹ توسعه داده شد، استفاده می شود. ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) دارای پنج حساب است که از آن میان، سه حساب تولید، عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه و ...) و نهادها (خانوارها و شرکت ها) درونزا هستند و دو حساب انباشت و دنیای خارج به عنوان حساب های برونزا در نظر گرفته می شوند.

به منظور مدل سازی مسائل مختلف با استفاده از SAM، لازم است از روابط ریاضی برای محاسبه ضرایب فزاینده استفاده شود. ضرایب فزاینده در SAM از طریق رابطه (۱) محاسبه می شوند:

$$X = (I - A)^{-1}F \quad (1)$$

این رابطه برای حساب تولید نشان می دهد که چنانچه تقاضای نهایی ( $F$ ) برای تولیدات فعالیت های اقتصادی افزایش یابد، باید تولیدات اقتصادی ( $X$ ) نیز افزایش یابد تا پاسخ گوی تقاضای ایجاد شده باشد، که این افزایش تولید با ضرایب  $(I - A)^{-1}$  انجام می شود. رابطه (۱) با عنوان رابطه مقداری (ارزشی) لئونتیف<sup>۵</sup> شناخته می شود.  $A$  مبادلات بین حساب های مختلف

1. Computable General Equilibrium (CGE)
2. Richard Stone
3. F. Graham Pyatt
4. Jeffery I. Round
5. W. Leontief

بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

را به صورت نرمال نشان می دهد که ماتریس  $A$  بیانگر مبادلات میان سه حساب SAM است. چنانچه ماتریس  $A$  به صورت ترانزپوز  $A' = B$  نوشته شود، به عنوان ماتریس قیمت شناخته می شود، که بیانگر قیمت نهاده های واسطه ای است که هر حساب از سایر حساب ها دریافت می کند. شاخص قیمت هر حساب برابر است با شاخص قیمت نهاده های واسطه ای  $B$  به علاوه ارزش افزوده  $V$ :

$$P = PB + V \quad (2)$$

برای بررسی اثرات تکانه های برونزا و انتقال قیمت، می توان رابطه (2) را به گونه ای نوشت که بیانگر تغییرات در شاخص قیمت حساب ها ناشی از افزایش ارزش افزوده (اقلام برونزا) باشد (Miller and Blair, 2009; Pyatt and Round, 1998; Roland-Holst and Sancho, 1995):

$$\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - b_{11}) & -b_{21} & 0 \\ 0 & I & -b_{32} \\ -b_{13} & 0 & (I - b_{33}) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} \quad P = (I - B)^{-1}V \quad (3)$$

$$N = (I - B)^{-1} P = NV$$

رابطه (3) نشان می دهد که چنانچه از یک واحد پولی ( $v$ ) فشار برونزا به هر کدام از سه حساب تولید، عوامل تولید و نهادها ( $v_1, v_2, v_3$ ) وارد شود، شاخص قیمت حساب های یاد شده  $p_3, p_2, p_1$  به صورت مستقیم و غیرمستقیم، چند واحد پولی افزایش خواهد یافت. ماتریس ضرایب فزاینده  $N$  صرفاً ضرایب همه جانبه را آشکار می کند و نشان نمی دهد که اثرگذاری تکانه ها در خلال کدام حساب ها توزیع و تخلیه می شود. از این رو، بر اساس رویکرد تجزیه، ضرایب همه جانبه ماتریس  $N$  به صورت زیر قابل تجزیه هستند (Pyatt and Round, 1998):

$$M = N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \quad (4)$$

$$\Delta P = N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \Delta \quad (5)$$

ماتریس‌های  $N_3 \cdot N_2 \cdot N_1$  دارای تفاسیر متفاوت به قرار زیر است:

$$N_1 = \begin{bmatrix} (I - B_{11})^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & (I - B_{33})^{-1} \end{bmatrix} \quad (6)$$

ستون اول ماتریس  $N_1$  نشان می‌دهد که چگونه تکانه برونزا منجر به افزایش شاخص قیمت تولیدکننده می‌شود. تمام این افزایش هیچ تأثیری بر شاخص قیمت عوامل تولید و یا هزینه زندگی گروه‌های مختلف خانوارها ندارد. به همین دلیل، ماتریس  $N_1$  به ماتریس انتقالی (حلقه بسته) معروف است؛ به دیگر سخن، افزایش قیمت ناشی از تکانه برونزا فقط در محدوده همان حساب باقی می‌ماند.

$$N_2 = \begin{bmatrix} I & B^*_{21} & B^*_{32}B^*_{21} \\ B^*_{13}B^*_{32} & I & B^*_{32} \\ B^*_{13} & B^*_{21}B^*_{13} & I \end{bmatrix} \quad (7)$$

برعکس حالت قبل، ستون اول ماتریس  $N_2$  (اثرات حلقه باز) نشان می‌دهد که چگونه تکانه برونزا بر شاخص قیمت عامل تولید و هزینه زندگی خانوارها تأثیر می‌گذارد، ولی هیچ تأثیری بر افزایش شاخص قیمت تولیدکننده نمی‌گذارد.

$$N_3 = \begin{bmatrix} (I - A^*_{13}A^*_{32}A^*_{21}) & 0 & 0 \\ 0 & (I - A^*_{21}A^*_{13}A^*_{32}) & 0 \\ 0 & 0 & (I - A^*_{32}A^*_{21}A^*_{13}) \end{bmatrix} \quad (8)$$

ستون اول ماتریس  $N_3$  (اثرات حلقه بسته کامل) نشان می‌دهد که افزایش قیمت برونزای حساب تولید چگونه بر سه حساب درونزا تأثیر می‌گذارد.

### کاربرد ماتریس حسابداری اجتماعی در تحقیق حاضر

روابط میان آب، غذا و انرژی در خلال حساب تولید SAM قابل ردیابی است. به دیگر سخن، پیوند میان آب، غذا و انرژی و اثرات قیمتی آنها بر یکدیگر را می توان با رهیافت قیمتی SAM محاسبه کرد.

در مطالعه پیش رو، غذا شامل تولیدات زراعت و باغداری، دامپروری، ماهیگیری و صنایع غذایی است؛ انرژی نیز شامل نفت خام و گاز طبیعی، کک و فرآورده های نفت خام، برق و توزیع گاز طبیعی است؛ و سومین جزء پیوند هم آب است. در خصوص آب، ذکر یک نکته ضروری است. آب در حساب های ملی صرفاً به صورت خدمات توزیع آب وارد می شود. به دیگر سخن، از آنجا که آب در فرآیند تولیدات اقتصادی تقریباً رایگان عرضه می شود، در جداول داده- ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی و سایر الگوهای تعادل عمومی، به صورت یک فعالیت در نظر گرفته می شود. از این رو، در مطالعه پیش رو که اثرات قیمتی در پیوند میان آب، غذا و انرژی بررسی می شود، ضروری است که هنگام تفسیر اثر افزایش قیمت آب بر غذا و انرژی، جانب احتیاط در نظر گرفته شود. همچنین، شایان یادآوری است که با توجه به وجود روابط منطقی فنی- اقتصادی میان خدمات آب و زیربخش هایی که از خدمات آب استفاده می کنند، می توان خدمات آب را به عنوان جانشین (پروکسی) آب مورد استفاده در فعالیت های مختلف لحاظ کرد. به بیان دیگر، اثرات نسبی (نه اثرات مطلق) افزایش قیمت خدمات آب بر زیربخش های غذا و انرژی قابل اتکاست؛ یعنی، می توان اثرات افزایش قیمت خدمات آب را بر فعالیت های مختلف صرفاً با هم مقایسه کرد. در خصوص نحوه توزیع افزایش قیمت، هر کدام از سه جزء پیوند آب، غذا و انرژی در نظام اقتصادی (شکل ۱) می تواند درک عمیق تری را به دست دهد.

سازوکار اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و انرژی در نظام اقتصادی بدین شرح است که چنانچه فشار برونزای هزینه ای اعم از افزایش مالیات یا کاهش یارانه به هر کدام از اجزای پیوند آب، غذا، انرژی وارد شود، شاخص قیمت تولیدکننده آن جزء (مثلاً انرژی)

به صورت مستقیم افزایش می یابد. از آنجا که دو جزء دیگر (آب و غذا) در فرآیند تولید محصولات مربوط به آنها از انرژی به عنوان نهاده استفاده می کنند، شاخص قیمت تولید کننده آب و غذا نیز به صورت غیرمستقیم افزایش می یابد. با توجه به آنکه افزایش قیمت هر کدام از اجزای پیوند آب، غذا و انرژی نه تنها بر دیگر اجزای پیوند بلکه بر سایر فعالیت ها، نهادها (خانوارها) و عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) نیز اثر می گذارد، اثرات توزیعی مختلف در نظام اقتصادی ایجاد می شود که درک چگونگی این اثرات می تواند در سیاست گذاری و تعدیل اثرات مفید باشد.

اثرات مستقیم و غیرمستقیم افزایش قیمت یک جزء بر سایر اجزا در قالب ماتریس  $N$  است که برای درک سازوکار اثرگذاری به زیرماتریس های  $N_1, N_2, N_3$  شکسته می شود. در این خصوص، شکل ۱ تمایز میان  $N_1, N_2, N_3$  را نشان می دهد. با توجه به شکل ۱، اگر تأثیر افزایش قیمت انرژی بر افزایش قیمت غذا یا آب  $N$  مد نظر باشد، تجزیه  $N$  یا ضریب همه جانبه بدین صورت است که:  $N1$  واحد از  $N$  صرفاً بر فعالیت های اقتصادی اعم از غذا یا انرژی یا سایر فعالیت ها مثلاً خدمات یا ساختمان اثر می گذارد. این اثر با عنوان «حلقه بسته» شناخته می شود؛ یعنی، فقط در محدوده حساب تولید است.  $N2$  واحد از  $N$  نه تنها بر حساب تولید تأثیر می گذارد، بلکه بر حساب نهادها (خانوارها) و عوامل تولید نیز تأثیرگذار است. مبدأ اثر  $N2$  حساب تولید است، اما مقصد آن حساب نهادها و عوامل تولید است؛ و در واقع، اثرات توزیعی در ماتریس  $N2$  دیگر به مبدأ که حساب تولید است، بر نمی گردد. از این رو، بدان اثرات «حلقه باز» می گویند. در نهایت،  $N3$  (عامل تعیین کننده  $N3$ ) واحد از  $N$  از مبدأ که حساب تولید (مثلاً انرژی) است، شروع می شود، به حساب های نهادها و عوامل تولید اصابت می کند و در نهایت، به مبدأ برمی گردد و خود بر حساب تولید که انرژی هم جزء آن است، تأثیر می گذارد؛ و به دیگر سخن، بر کل نظام اقتصادی اثر می گذارد. از این رو، به  $N3$  اثرات «حلقه بسته کامل» می گویند.



بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

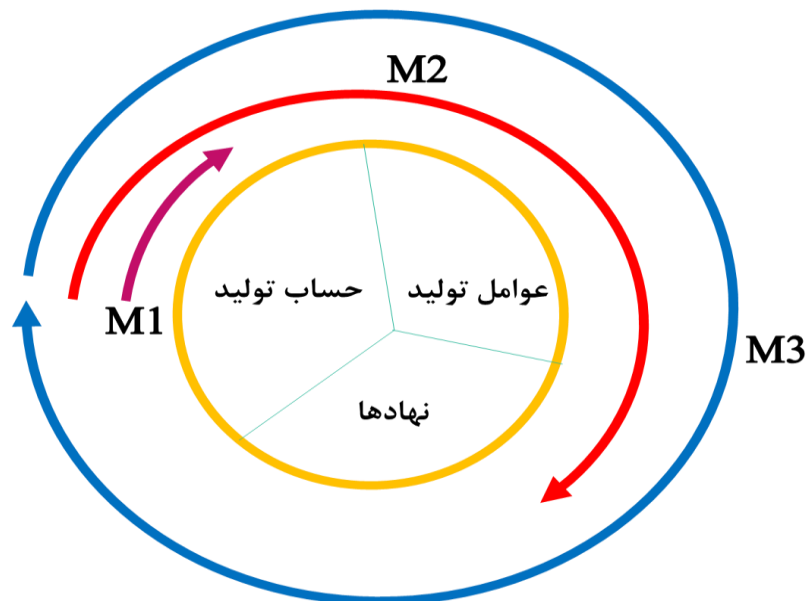
اما برای سهولت در تفسیر ضرایب، می توان  $M = N_1 \cdot N_2 \cdot N_3$  را به صورت رابطه جمع پذیر نوشت (Llop, 2018):

$$M_1 = (N_1 - I) \quad (9)$$

$$M_2 = N_1(N_2 - I) \quad (10)$$

$$M_3 = N_1 N_2 (N_3 - I) \quad (11)$$

روابط (۹)، (۱۰) و (۱۱)، به ترتیب، بیانگر خالص اثرات انتقالی، خالص اثرات حلقه باز و خالص اثرات حلقه بسته کامل هستند. برای درک بهتر روابط یادشده، شکل ۱ تصویر بهتری از نحوه اثرگذاری‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱- توزیع اثرات قیمتی در نظام اقتصادی بر اساس حساب‌های ماتریس حسابداری اجتماعی

برای دستیابی به اهداف مطالعه حاضر، از آخرین ماتریس حسابداری اجتماعی که مربوط به سال ۱۳۹۰ است و در سال ۱۳۹۳ توسط مرکز پژوهش‌های مجلس منتشر شده، استفاده شده است. ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ به صورت ۷۱ فعالیت در ۷۱ فعالیت است که در آن، خانوارها به تفکیک دهک‌های درآمدی شهری و روستایی و همچنین، عوامل تولید به تفکیک نیروی کار (جبران خدمات کارکنان، درآمد مختلط) و سرمایه (مازاد عملیاتی) است. همچنین، برای انجام محاسبات، از نرم‌افزار SimSipSAM که در سال ۲۰۰۹ توسط بانک جهانی عرضه شده، استفاده شده است.

### نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر در قالب پنج جدول تدوین شده است. در جدول ۳، وضعیت کلی ارتباط میان آب، غذا، انرژی و در جداول ۴ تا ۷ تجزیه ضرایب همه جانبه نشان داده می‌شود. در جدول ۳، سطرها ضرایب تولیدات (محصولات) بخش‌ها و ستون‌ها ضرایب نهاده‌های تولید را نشان می‌دهند. به دیگر سخن، چگونگی روابط فنی میان آب، غذا و انرژی در این جدول قابل مشاهده است. بر اساس نتایج جدول ۳، چنانچه یک واحد (ریال) تقاضای نهایی (مثلاً افزایش سرمایه گذاری) بخش زراعت و باغداری افزایش یابد، تولیدات این بخش افزایش می‌یابد تا بتواند به افزایش تقاضای ایجاد شده پاسخ دهد؛ از این میزان، افزایش ۰/۳۵۱ واحد (ریال) به عنوان نهاده تولید در اختیار بخش دامپروری قرار می‌گیرد. به همین ترتیب، ۰/۰۴۰ و ۰/۰۶۶ واحد (ریال) در اختیار بخش کک و فرآورده‌های نفتی و بخش آب قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، ۰/۰۸۴ واحد از تولیدات بخش دامپروری به عنوان نهاده در بخش زراعت استفاده می‌شود؛ و به همین ترتیب، از تولیدات بخش کک و فرآورده‌های نفتی و بخش آب به میزان ۰/۱۴۵ و ۰/۰۲۱ واحد (ریال) استفاده می‌کند.

بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

جدول ۳- ضرایب فنی- اقتصادی میان آب، غذا و انرژی

آب	انرژی			غذا					
	توزیع گاز آب طبیعی	برق	کک و فرآورده‌های نفت خام	نفت خام و گاز طبیعی	صنایع غذایی	ماهیگیری	دامپروری	زراعت و باغداری	
A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	
۰/۰۶۶	۰/۰۶۶	۰/۰۵	۰/۰۴۰	۰/۰۳۶	۰/۲۸۹	۰/۰۹۸	۰/۳۵۱	۱/۱۸۶	A1
۰/۰۴۳	۰/۰۴۴	۰/۰۳۳	۰/۰۲۷	۰/۰۲۳	۰/۴۰۴	۰/۰۶۳	۱/۲۵۳	۰/۰۸۴	A2
۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۱/۰۲۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	A3
۰/۰۹۴	۰/۰۹۴	۰/۰۷	۰/۰۵۹	۰/۰۴۹	۱/۱۹۳	۰/۱۴	۰/۲۸۶	۰/۱۵	A4
۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۱۱۶	۱/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۰۳۳	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	A5
۰/۱۸۵	۰/۰۵۸	۰/۰۵۵	۱/۰۵۹	۰/۰۳۹	۰/۰۹۴	۰/۳۰۴	۰/۱۴۱	۰/۱۴۵	A6
۰/۰۴۸	۰/۰۱۵	۱/۰۷۸	۰/۰۱۵	۰/۰۱	۰/۰۲۳	۰/۰۲۴	۰/۰۳۱	۰/۰۳	A7
۰/۰۵۶	۱/۰۷۹	۰/۱۰۴	۰/۰۴۵	۰/۰۱۹	۰/۰۴۵	۰/۰۵۲	۰/۰۶۴	۰/۰۵۶	A8
۱/۰۷۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۱۳	۰/۰۲۱	A9

مأخذ: یافته‌های پژوهش

تا اینجا، مشخص است که ضرایب ارتباطی میان بخش‌ها یکسان نیست. برای نمونه، وابستگی بخش زراعت به بخش کک و فرآورده‌های نفتی بیش از وابستگی کک و فرآورده‌های نفتی به زراعت است، که این عدم تقارن بین همه بخش‌ها برقرار است و به صورت جزئی‌تر، هم در روابط بخش‌های تولید غذا با یکدیگر و هم در روابط بخش‌های تولید غذا با سایر بخش‌ها وجود دارد؛ همچنین، هم در روابط میان بخش‌های انرژی با یکدیگر و هم در روابط بخش‌های انرژی با سایر بخش‌ها قابل مشاهده است. بنابراین، با تحلیل فنی- اقتصادی، علائم یا سیگنال‌های انتقال قیمت نامتقارن قابل دریافت است، اما میزان و جهت آن مشخص نیست و نیاز به بررسی دارد. جدول ۴ اثرات افزایش قیمت بخش‌های تولید غذا ناشی از تکانه برون‌زا بر بخش‌های انرژی و آب را نشان می‌دهد. این جدول شش ستون دارد که به ترتیب، عبارت‌اند از: بخش مبدأ (غذا)، بخش‌های مقصد (انرژی و آب)، ضریب قیمتی کل (M)، ماتریس انتقالی یا اثرات حلقه بسته ( $M_1$ )، اثرات حلقه باز ( $M_1$ ) و اثرات حلقه بسته کامل ( $M_1$ ).

جدول ۴- اثرات قیمتی غذا بر انرژی و آب

M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M		
۰/۰۳۴۶	۰	۰/۰۰۱۱	۰/۰۳۵۷	نفت خام و گاز طبیعی	زراعت و باغداری
۰/۰۳۶۳	۰	۰/۰۰۳۶	۰/۰۳۹۹	کک و فرآورده‌های نفت خام	
۰/۰۴۹۲	۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۴۹۵	برق	
۰/۰۶۶۳	۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۶۶۴	توزیع گاز طبیعی	
۰/۰۶۲۵	۰	۰/۰۰۳۲	۰/۰۶۵۷	آب	
۰/۰۲۲۷	۰	۰/۰۰۰۲۶۱	۰/۰۲۲۹	نفت خام و گاز طبیعی	دامپروری
۰/۰۲۳۹	۰	۰/۰۰۲۸	۰/۰۲۶۷	کک و فرآورده‌های نفت خام	
۰/۰۳۲۳	۰	۰/۰۰۰۲۵۹	۰/۰۳۲۶	برق	
۰/۰۴۳۶	۰	۰/۰۰۰۰۵۲	۰/۰۴۳۷	توزیع گاز طبیعی	
۰/۰۴۱۱	۰	۰/۰۰۲۳۲۴	۰/۰۴۳۵	آب	
۰/۰۰۲۲	۰	۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۰۰۲۲	نفت خام و گاز طبیعی	ماهیگیری
۰/۰۰۲۳	۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۴	کک و فرآورده‌های نفت خام	
۰/۰۰۳۱	۰	۰/۰۰۰۰۲۲	۰/۰۰۳۱	برق	
۰/۰۰۴۲	۰	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۴۲	توزیع گاز طبیعی	
۰/۰۰۳۹	۰	۰/۰۰۰۱۳۵	۰/۰۰۴۱	آب	
۰/۰۴۸۹	۰	۰/۰۰۰۵	۰/۰۴۹۳	نفت خام و گاز طبیعی	صنایع غذایی
۰/۰۵۱۴	۰	۰/۰۰۷۲	۰/۰۵۸۶	کک و فرآورده‌های نفت خام	
۰/۰۶۹۶	۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۷۰۲	برق	
۰/۰۹۳۹	۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۹۴۵	توزیع گاز طبیعی	
۰/۰۸۸۵	۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۹۴۰	آب	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۴، بخش شامل زراعت و باغداری بیشترین اثرات را در میان بخش‌های تولید غذا دارد. برای نمونه، چنانچه یک ریال (واحد) فشار قیمتی بدین بخش وارد شود، منجر به افزایش شاخص هزینه تولیدکننده بخش‌های توزیع گاز و آب، به ترتیب، با

## بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

۰/۰۶۶۴ و ۰/۰۶۵۷ ریال (واحد) می شود. اما افزایش شاخص قیمت تولیدکننده بخش های یادشده به صورت همسان توزیع نمی شوند. برای نمونه، ۰/۰۰۳۲ واحد پولی از شاخص قیمت بخش گاز صرفاً در خلال حساب تولید توزیع و تخلیه می شود و صرفاً بر بخش های اقتصادی تأثیر می گذارد، در حالی که ۰/۰۶۶۳ واحد آن، هم بر بخش های اقتصادی و هم بر خانوارها و عوامل تولید تأثیر گذار است. از آنجا که مبدأ و مقصد در مطالعه حاضر صرفاً بخش های اقتصادی است،  $M_2$  صفر می شود، چرا که ماتریس  $M_2$  نشلن دهنده اثراتی است که از یک حساب مثلاً حساب تولید شروع می شود و بر سایر حساب ها (مثل حساب نهادها و عوامل تولید) اثر می گذارد؛ به دیگر سخن، برای دیدن اثرات در ماتریس  $M_2$ ، لازم است که بخش مبدأ را مثلاً یک بخش تولیدی و بخش مقصد را عوامل تولید یا خانوار در نظر گرفت.

اگر یک واحد (ریال) فشار قیمتی در بخش صنایع غذایی ایجاد شود، شاخص قیمت تولیدکننده بخش های آب و گاز، به ترتیب، ۰/۰۹۴۵ و ۰/۰۹۴۰ واحد (ریال) افزایش می یابد. برخلاف اینکه  $M_1$  برای بخش های آب و گاز، به ترتیب، ۰/۰۰۶۰ و ۰/۰۰۰۱ واحد (ریال) است، اما  $M_3$  برای آب و گاز، به ترتیب، ۰/۰۸۸۵ و ۰/۰۹۳۹ واحد (ریال) است؛ یعنی، برعکس حالت  $M_1$  است. بنابراین، نمی توان انتظار داشت که نسبت  $M_3$  و  $M_1$  برای دو بخش خاص یکسان باشد. بدین ترتیب، انتقال قیمت در خلال حساب های مختلف با نسبت های متفاوت حادث می شود، که دلیل آن هم به نوع ارتباط بخش های مورد مطالعه با سایر حساب ها برمی گردد. ممکن است یک بخش خاص روابط تولیدی-تولیدی بالاتری نسبت به روابط تولیدی-نهادی داشته باشد. همین موضوع توزیع متفاوت افزایش قیمت را به دنبال دارد.

جدول ۵ اثرات افزایش قیمت انرژی بر غذا را نشان می دهد. بخش کک و فرآورده ها بیشترین اثر را دارد. به دیگر سخن، چنانچه یک واحد هزینه های برونزای تولید کک و فرآورده ها افزایش یابد، شاخص قیمت تولیدکننده بخش ماهیگیری و کشاورزی بیشتر از سایر بخش ها افزایش می یابد. بیشترین افزایش شاخص مربوط به بخش ماهیگیری است که ۰/۲۳۸ واحد (ریال) آن صرفاً در میان حساب تولید حادث می شود، در حالی که برای بخش

کشاورزی که این افزایش به میزان ۰/۰۸۴ واحد (ریال) است، در خلال حساب تولید و سایر حساب‌ها (عوامل تولید و نهاده‌ها) منتقل می‌شود.

جدول ۵- اثرات قیمتی انرژی بر غذا

M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M		
۰/۰۰۹۳	۰	۰/۰۰۷۱	۰/۰۱۶۴	زراعت و باغداری	نفت خام و گاز طبیعی
۰/۰۰۹۷	۰	۰/۰۰۵۹	۰/۰۱۵۶	دامپروری	
۰/۰۰۷۲	۰	۰/۰۲۶۲	۰/۰۳۳۵	ماهیگیری	
۰/۰۰۶۳	۰	۰/۰۰۴۱	۰/۰۱۰۴	صنایع غذایی	
۰/۰۸۴۵	۰	۰/۰۶۱	۰/۱۴۵۴	زراعت و باغداری	کک و فرآورده‌های نفت خام
۰/۰۸۸۱	۰	۰/۰۵۲۸	۰/۱۴۰۹	دامپروری	
۰/۰۶۵۴	۰	۰/۲۳۸۷	۰/۳۰۴۲	ماهیگیری	
۰/۰۵۷۵	۰	۰/۰۳۶۲	۰/۰۹۳۶	صنایع غذایی	
۰/۰۲۰۸	۰	۰/۰۰۸۸	۰/۰۲۹۶	زراعت و باغداری	برق
۰/۰۲۱۷	۰	۰/۰۰۹۵	۰/۰۳۱۲	دامپروری	
۰/۰۱۶۱	۰	۰/۰۰۸۱	۰/۰۲۴۲	ماهیگیری	
۰/۰۱۴۲	۰	۰/۰۰۹۲	۰/۰۲۳۳	صنایع غذایی	
۰/۰۴۵۸	۰	۰/۰۱۰۵	۰/۰۵۶۲	زراعت و باغداری	توزیع گاز طبیعی
۰/۰۴۷۷	۰	۰/۰۱۵۹	۰/۰۶۳۶	دامپروری	
۰/۰۳۵۵	۰	۰/۰۱۶۴	۰/۰۵۱۸	ماهیگیری	
۰/۰۳۱۱	۰	۰/۰۱۳۵	۰/۰۴۴۶	صنایع غذایی	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۶ اثرات افزایش قیمت انرژی بر افزایش شاخص قیمت آب را نشان می‌دهد. از میان بخش‌های انرژی، بیشترین اثر را کک و فرآورده‌های نفت خام دارد؛ یعنی، اگر شاخص قیمت کک و فرآورده‌های نفت خام در اثر افزایش هزینه‌های برونزای آن به میزان یک واحد

بررسی اثرات توزیعی افزایش قیمت آب، غذا و.....

(ریال) افزایش یابد، شاخص قیمت بخش آب به میزان ۰/۱۸۵۴ واحد (ریال) افزایش می یابد؛ از این میزان افزایش، ۰/۱۳۲۹ واحد در خلال حساب تولید توزیع می شود و ۰/۰۵۲۵ واحد در خلال سایر حسابها منتقل می شود.

جدول ۶- اثرات قیمتی انرژی بر آب

M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M	
۰/۰۰۵۸	۰	۰/۰۱۴۶	۰/۰۲۰۴	آب
۰/۰۵۲۵	۰	۰/۱۳۲۹	۰/۱۸۵۴	
۰/۰۱۲۹	۰	۰/۰۳۴۸	۰/۰۴۷۸	
۰/۰۲۸۵	۰	۰/۰۲۸	۰/۰۵۶۵	

نفت خام و گاز طبیعی  
کک و فرآورده های نفت خام  
برق  
توزیع گاز طبیعی

مأخذ: یافته های پژوهش

جدول ۷ اثرات افزایش قیمت آب بر غذا و انرژی را نشان می دهد. بیشترین شاخص قیمت تولید کننده را بخش های تولید غذا متحمل می شوند که، به ترتیب، برای بخش های کشاورزی و دامپروری ۰/۰۲۰ و ۰/۰۱۲ واحد (ریال) است.

جدول ۷- اثرات قیمتی آب بر انرژی و غذا

M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M	
۰/۰۰۲۸	۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۳	آب
۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	
۰/۰۰۴	۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۴۳	
۰/۰۰۵۴	۰	۰	۰/۰۰۵۵	
۰/۰۰۸۲	۰	۰/۰۱۲۶	۰/۰۲۰۸	زراعت و باغداری
۰/۰۰۸۶	۰	۰/۰۰۴۳	۰/۰۱۲۹	دامپروری
۰/۰۰۶۴	۰	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۸۷	ماهگیری
۰/۰۰۵۶	۰	۰/۰۰۳۸	۰/۰۰۹۴	صنایع غذایی

مأخذ: یافته های پژوهش

بنابراین، همان‌گونه که در جدول ۷ قابل ملاحظه است، افزایش قیمت آب اثری بیش از انرژی بر غذا دارد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، بر اساس ادبیات تحقیق و آمارهای دنیای واقعی، مشخص شد که آب، غذا و انرژی از جمله تأثیرگذارترین عناصر بر زندگی بشر به‌شمار می‌روند. از سوی دیگر، مصرف بالای آب و نیز تعدیل قیمت حامل‌های انرژی و اقلام غذایی از جمله ویژگی‌های اقتصاد ایران است. بنابراین، اقتصاد ایران برای بررسی چگونگی شکل‌گیری سازوکار قیمتی در اثر افزایش قیمت هر کدام از سه جزء پیوند آب، غذا و انرژی انتخاب شد. در مطالعه حاضر، از الگوی ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) استفاده شد تا بتوان ضرایب قیمتی پیوند آب، غذا و انرژی را نه تنها در فرم ضرایب کلی بلکه به صورت تجزیه‌شده نیز به دست آورد. نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر بیانگر آن است که شدت رابطه بین آب، غذا و انرژی یکسان نیست؛ به دیگر سخن، میزان وابستگی این سه با هم متفاوت است. این تفاوت نه تنها در رابطه بین بخش‌های آب، غذا و انرژی بلکه با ضرایب پیچیده‌تر، در میان زیربخش‌های آنها نیز آشکار می‌شود. به بیان دیگر، ممکن است هر کدام از زیربخش‌های غذا و انرژی وابستگی متفاوت با هم داشته باشند که صرفاً پرداختن به روابط فنی-اقتصادی میان آب، غذا و انرژی نمی‌تواند درک درستی را ارائه دهد و باید بررسی در سطح زیربخش‌ها نیز صورت گیرد؛ و حتی در سطح مناطق<sup>۱</sup> نیز می‌توان بررسی کرد. نکته حائز اهمیت دیگر ساختار متفاوت هر کدام از بخش‌های آب، غذا و انرژی است؛ یعنی، هر کدام از بخش‌ها روابط تولیدی-تولیدی، تولیدی-عوامل تولیدی، و تولیدی-نهادی متفاوت در کل اقتصاد دارند. تا اینجا، صرفاً پیرامون روابط فنی بحث شد. اما هدف اصلی تحقیق حاضر طرف دیگر مسئله یعنی، سازوکار انتقال قیمت است. نتایج نشان داد که انتقال قیمت در هیچ کدام از سناریوها

۱- در تحقیق حاضر، به دلیل محدودیت، از آن استفاده نشد.



یکسان نیست. یکسان نبودن ساختار اقتصاد سبب می شود که در مواقع افزایش شاخص قیمت هر بخش، انتقال قیمت به صورت یکسان به سایر بخش ها صورت نگیرد. بنابراین، توزیع و تخلیه قیمت در خلال حساب های مختلف که البته با یکدیگر متفاوت است، با به کارگیری رهیافت تجزیه ضرایب همه جانبه مشخص شد. توزیع متفاوت قیمت در خلال حساب های سه گانه درونزای SAM به صورت کامل در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

همان گونه که گفته شد، بسته به ماهیت بخش های مورد بررسی که به عنوان مبدأ و مقصد در نظر گرفته می شوند، شدت اثرات همه جانبه متفاوت است؛ به دیگر سخن، هرچه روابط مستقیم و بدون واسطه دو بخش مورد مطالعه زیاد باشد، درصد اثرات همه جانبه بیشتر خواهد بود. با این همه، بر اساس یکی دیگر از نتایج تحقیق حاضر، ممکن است ضرایب قیمتی بخش اول بر بخش دوم بزرگ تر از ضرایب قیمتی بخش دوم بر بخش اول باشد، اما در تجزیه ضرایب نتایج متفاوت به دست آید. بنابراین، صرفاً بزرگی ضرایب نمی تواند اولویت سیاست گذاری باشد و باید به تجزیه ضرایب نیز دقت شود.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، در صورت افزایش قیمت نفت خام و گاز طبیعی (عرضه داخلی)، بخش ماهیگیری بیشترین اثرات قیمتی را متحمل می شود. به همین ترتیب، در صورت افزایش قیمت کک و فراورده های نفت خام، برق و گاز طبیعی، به ترتیب، بخش های ماهیگیری، زراعت و باغداری و صنایع غذایی بیشترین اثرات قیمتی را متحمل می شوند. از سوی دیگر، در صورت افزایش فشار برونزا بر بخش های زراعت و باغداری، دامپروری، ماهیگیری و صنایع غذایی، بیشترین اثر را بخش توزیع گاز طبیعی تجربه می کند. همچنین، در صورت افزایش قیمت آب، به ترتیب، بیشترین اثرات را بخش های زراعت و باغداری، دامپروری، صنایع غذایی و ماهیگیری متحمل می شوند. بنابراین، پیشنهاد می شود که با توجه به اثرات متعدد پیش گفته به صورت تجزیه شده در بخش نتایج تحقیق، هنگام سیاست گذاری های اقتصادی مثل اجرای مراحل بعدی هدفمندی یارانه های انرژی، به تغییرات نرخ ارز و سایر

سیاست های اقتصادی با تأثیر گذاری مستقیم بر قیمت انرژی و غذا و تأثیر گذاری غیرمستقیم بر سایر بازیگران اقتصادی توجه لازم صورت پذیرد.

شایان یادآوری است که استفاده از چارچوب تحلیلی آب، غذا و انرژی دست کم این ویژگی را دارد که هنگام اتخاذ سیاست های مختلف اقتصادی، ابعاد تأثیر گذاری را برای سیاست گذاران مشخص و آثار و تبعات آن را قابل درک می کند. بنابراین، پیشنهاد می شود که پیش از اتخاذ تصمیمات اقتصادی، روابط میان آب، غذا و انرژی بررسی شود. به دیگر سخن، آب، غذا و انرژی، گذشته از وجود روابط فنی نامتقارن میان خود، قیمت را هم به صورت نامتقارن منتقل می کنند. بنابراین، سیاست گذاران باید مد نظر داشته باشند که نه تنها برای حفظ توسعه پایدار، توجه به آب، غذا و انرژی ضروری است، بلکه برای کشورهای در حال توسعه با اقتصادهای سرشار از یارانه ها نیز با توجه به آب تقریباً رایگان برای کشاورزی، قیمت بسیار پایین بنزین نسبت به قیمت جهانی و قیمت بسیار نازل محصولات خام کشاورزی در این کشورها، توجه به روابط قیمتی ضرورتی بزرگ تر است.

اما یادآوری یک نکته ضرورت دارد و آن هم روابط خطی در جداول داده- ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی است که پویایی های این نظام را نشان نمی دهد و تنها بازتابی از آثار منفی افزایش قیمت یا همان افزایش شاخص قیمت است؛ و بنابراین، آثار مثبت احتمالی انتقال قیمت برای اقتصاد را نشان نمی دهد. البته بررسی سایر ابعاد غیر از ابعاد انتقال قیمت از اهداف تحقیق حاضر نبوده و با این همه، تنها مدلی که می توان با استفاده از آن، به بررسی بعد اقتصادی (انتقال قیمت) در روابط آب، غذا و انرژی ادر سطح کلان پرداخت، همین مدل مورد استفاده در پژوهش حاضر یعنی، ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) است.

## منابع

1. Abouei Mehrizi, A., Faridzad, A. and Baloonejad, R. (2018). The distributional effects of increasing the price of energy carriers in Iran:

- comparison of input-output price models. *Economic Growth and Development Research*, 8(30): 167-187. (Persian)
2. Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., Steduto, P., Müller, A., Komor, P., Tol, R. and Yumkella, K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: towards an integrated modelling approach. *Energy Policy*, 39(12): 7896-7906. DOI: 10.1016/j.enpol.2011.09.039.
  3. Dargin, J., Berk, A. and Mostafavi, A. (2020). Assessment of household-level food-energy-water nexus vulnerability during disasters. *Sustainable Cities and Society*, 62: 102366.
  4. El Gafy, I., Grigg, N. and Reagan, W. (2017). Water-food-energy nexus index to maximize the economic water and energy productivity in an optimal cropping pattern. *Water International*, 42(4): 495-503.
  5. FAO (2011). The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London. Available at <https://www.fao.org/3/i1688e/i1688e01.pdf>.
  6. Farajzadeh, Z. and Bakhshoodeh, M. (2015). Economic and environmental analyses of Iranian energy subsidy reform using Computable General Equilibrium (CGE) model. *Energy for Sustainable Development*, 27: 147-154.
  7. Finley, J.W. and Seiber, J.N. (2014). The nexus of food, energy, and water. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(27): 6255-6262.
  8. Flammini, A., Puri, M., Pluschke, L. and Dubois, O. (2014). Walking the nexus talk: assessing the water-energy-food nexus in the context of the sustainable energy for all initiative. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO).
  9. Fulton, J. and Cooley, H. (2015). The water footprint of California's energy system, 1990-2012. *Environmental Science and Technology*, 49(6): 3314-3321.

10. Hoff, H. (2011). Understanding the nexus. Background Paper for the Bonn2011 Nexus Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
11. IWRMC (2017). Water consumption among agriculture, industry and drinking sectors (2002-2016). Tehran: Iran Water Resources Management Company (IWRMC). Available at <http://www.wem.ir>. (Persian)
12. Kucukvar, M., Cansev, B., Egilmez, G., Onat, N.C. and Samadi, H. (2016). Energy-climate-manufacturing nexus: new insights from the regional and global supply chains of manufacturing industries. *Applied Energy*, 184(C): 889-904. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.03.068.
13. Llop, M. (2018). Measuring the influence of energy prices in the price formation mechanism. *Energy Policy*, 117: 39-48.
14. Miller, R.E. and Blair, P.D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge university Press.
15. MOE (2017). Energy balance sheet of 2017. Tehran: Ministry of Energy (MOE), Department of Electricity and Energy Affairs, Bureau of Planning and Macroeconomics of Electricity and Energy. Available at <https://isn.moe.gov.ir/getattachment/3740212e-5dec-4e42-801a-3ca01772ae2a/۱۳۹۶-سال-انرژی-ترازنامه>. (Persian)
16. Moghimi feyzabadi, M. and Shahnoushi, N. (2012). Eliminating the subsidy on fossil fuels and the effects on production, cost and price indices in Khorasan-Razavi province. *The Economic Research*, 12(3): 1-23. (Persian)
17. Nematollahi, Z., Shahnoushi, N., Javanbakht, O. and Daneshvar Kakhki, M. (2015). Assessment of results of the implementation of subsidies targeted on production activities. *Economic Growth and Development Research*, 5(19): 11-24. (Persian)
18. Nielsen, T., Schunemann, F., McNulty, E., Zeller, M., Nkonya, E.M. ... Queface, A. and Mapemba, L. (2015). The food-energy-water security nexus: definitions, policies, and methods in an application to Malawi and Mozambique. IFPRI Discussion Paper 1480. Washington, D.C.:

- International Food Policy Research Institute (IFPRI). Available at <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/129808>.
19. Owen, A., Scott, K. and Barrett, J. (2018). Identifying critical supply chains and final products: an input-output approach to exploring the energy-water-food nexus. *Applied Energy*, 210: 632-642.
  20. Pirae, K. and Akbary Moghaddam, B. (2005). The effect of subsidy reduction in agriculture sector and the changes in labor tax on sectoral production and the revenues of urban and rural household in Iran. *Iranian Economic Research*, 7(22): 1-30. (Persian)
  21. Pyatt, G. and Round, J.I. (1998). Accounting and fixed price multipliers in a Social Accounting Matrix framework. *International Library of Critical Writings in Economics*, 92: 407-430.
  22. Roland-Holst, D.W. and Sancho, F. (1995). Modeling prices in a SAM structure. *The Review of Economics and Statistics*, 77(2): 361-371.
  23. Sadeghi, H., Eslami Andargoly, M. and Ghanbari, A. (2014). The effects of cash transfers of electrical energy subsidies on the price index using the Computable General Equilibrium (CGE) model. *The Economic Research*, 13(4): 209-237. (Persian)
  24. Shahraki, J., Hosseini, S.M. and Khazae, S. (2017). The effects of agricultural water subsidy reform on agricultural sector of Iran: application of computable general equilibrium model. *Agricultural Economics Research*, 8(32): 61-78. (Persian)
  25. Sims, R.E. (2011). "Energy-smart" food for people and climate: issue paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at <https://www.fao.org/3/i2454e/i2454e.pdf>.
  26. WEF (2011). Global Risks 2011 Sixth Edition: an initiative of the risk response network. World Economic Forum (WEF).
  27. Zhou, Q., Deng, X. and Wu, F. (2017). Impacts of water scarcity on socio-economic development: a case study of Gaotai County, China. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 101: 204-213.

28. 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(S1): 11-21.