فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) پاییز ۱۴۰۳ ۲۱(۳) ۵۴-۳۰

فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه‌ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

بررسی و پیش‌بینی تأثیر قیمت‌گذاری آب بر تغییرات ساختاری در ایران با رهیافت مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا

ریحانه عرب‌پور*، سیدعبدالمجید جلائی**، مهدی نجاتی***

*دکترای اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران (نویسنده مسئول)

**استاد اقصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

***دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: *۱۶ آبان ۱۴۰۰*
تاریخ بازنگری: *۱۰ فروردین ۱۴۰۱*
تاریخ پذیرش: *۲۵ شهریور ۱۴۰۱*

طبقه‌بندی JEL: *D58,Q28,Q28,C68,L16*

واژگان کلیدی:
قیمت‌گذاری آب، تغییرات ساختاری، مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه پویا

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: ryhn.arabpour@aem.uk.ac.ir
0000-0001-6650-4429

آدرس پستی:
کرمان، بزرگراه امام خمینی، میدان پژوهش، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده مدیریت و اقتصاد.کدپستی: ۷۶۱۶۹۱۴۱۱۱

اطلاعات تکمیلی:

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی دکتری خانم ریحانه عرب‌پور در رشته علوم اقتصادی به راهنمایی آقای دکتر سیدعبدالمجید جلائی در دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

قدردانی: از تمامی افراد و مؤسساتی که در انجام این تحقیق مؤلف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.
تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

چکیده

رشد اقتصادی یکی از مهمترین مولفه‌های توسعه اقتصادی است و یکی از عواملی که می‌تواند ثبات در رشد اقتصادی را به همراه داشته باشد، تغییرات ساختاری متناسب با شرایط رشد باثبات و پیوسته است. در روند رشد پایدار و با ثبات یکی از مهمترین متغیرها، تغییرات ساختاری است که جریان جابجایی نهاده‌های تولید را نشان می‌دهد. جریان تغییرات ساختاری عموماً از طریق محرک‌های اقتصادی امکان‌پذیر است. یکی از مهمترین محرک‌ها، تغییر در قیمت نهاده‌های تولید است،که در این تحقیق تغییر قیمت آب در دو بخش صنعت و کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، سؤال اصلی تحقیق این است که آیا واقعی کردن قیمت آب در بخش‌های کشاورزی و صنعت، باعث تغییرات ساختاری در اقتصاد ایران می‌شود؟ برای پاسخ به سؤال تحقیق به دلیل روند کند تغییرات ساختاری افق پیش‌بینی تا سال ۲۰۳۲ در نظر گرفته شده و از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا استفاده شده است. نتایج مدل نشان می‌دهد که با افزایش قیمت آب در بخش‌های صنعت و کشاورزی جمعیت نیروی کار ماهر و غیر ماهر در بخش کشاورزی کاهش می‌یابد ولی به تبع آن در طی سال‌های آینده تا ۲۰۳۲ نیروی کار ماهر و غیرماهر در بخش‌های صنعت و خدمات رشد مثبتی را تجربه می‌کند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که واقعی کردن قیمت آب می‌تواند به روند تغییرات ساختاری در ایران کمک کند. البته در کنار نیروی کار، جریان سرمایه نیز تحت تأثیر قرار گرفته که این مسأله در بخش‌های کلیدی انرژی بهتر نشان داده می‌شود. بنابراین پیشنهاد سیاستی این است که واقعی کردن تدریجی قیمت آب می‌تواند به تدریج باعث تغییرات ساختاری در اقتصاد ایران در طی زمان شود که خود باعث رشد با ثبات و پایدار و از همه مهم‌تر ایجاد اشتغال و شکل‌گیری ظرفیت‌های پایدار در بخش‌های صنعت و خدمات شود.

ارجاع به مقاله:
عرب‌پور، ریحانه. جلائی، سیدعبدالمجید. نجاتی، مهدی. (۱۴۰۳). بررسی و پیش‌بینی تأثیر قیمت‌گذاری آب بر تغییرات ساختاری در ایران با رهیافت مدل تعادل عمومی پویا. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)*، ۲۱(۳)، ۵۴-۳۰.

10.22055/jqe.2022.38973.2434

© 2024 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

طی دهه‌های گذشته، افزایش جمعیت، شهرنشینی و توسعه صنعتی، تقاضا برای آب را افزایش داده است که منجر به کاهش قابل توجهی در سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالانه شده است. از

طرف دیگر، قیمت پایین آب ممکن است این تصور را در مصرف کننده ایجاد کند که ارزش واقعی آب در سطح قیمت پایینی قرار دارد. مدیریت تقاضای آب به عنوان هر اقدامی تعریف می‌شود که میزان آب مصرفی را کاهش می‌دهد تا آب به طور کارآمدتر استفاده شود (Brooks, 2006). روش‌های متفاوتی برای مدیریت تقاضای آب وجود دارد که می‌توان به سیاست قیمت‌گذاری آب[1]، تخصیص مجدد آب[2] وتشکیل بازارهای آب[3] اشاره کرد. مدیریت سمت تقاضا از این جهت متمایز از مدیریت سمت عرضه است که بر میزان و الگوهای مصرف آب توسط مصرف کنندگان تمرکز دارد (Bates, Kundzewicz & Wu, 2008). یکی از مهم‌ترین روش‌های رفع مشکلات کمبود آب، قیمت‌گذاری است که به عنوان ابزاری مهم شناخته می‌شود. سیاست قیمت‌گذاری آب می‌تواند به عنوان ابزاری برای بهبود کارایی مصرف آب مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، طراحی ساختار قیمت آب برای دستیابی به تخصیص کارآمد منابع کمیاب آب، مسئله مهمی برای شرکت‌های آب و جوامع محلی است (Mohayidin, Attari, Sadeghi & Hussein, 2009). مروری بر ادبیات مربوطه نشان می‌دهد که طیف گسترده‌ای از روش‌ها برای قیمت‌گذاری آب در طول زمان توسعه یافته است. این روش‌ها از نظر اطلاعاتی که بر اساس آنها بنا شده‌اند، و روش‌های اجرای آنها متفاوت است (Johansson, Tsur, Roe, Doukkali & Dinar, 2002). برک و همکاران (۱۹۹۱) معتقدند که می‌توان از مدل‌های محاسباتی تعادل عمومی برای ارزیابی سیاست‌ها استفاده کرد (Berck, Robinson, & Goldman, 1991). به این دلیل که بیشترین مصرف آب برای آبیاری است و به این دلیل که بازده در بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها پایین‌تر است به نظر می‌رسد که مصرف آب توسط بخش‌های اقتصادی به بررسی بیشتری نیاز دارد. باید در اولویت‌بندی فعالیت‌های اقتصادی به مسئله کمبود آب و سایر ملاحظات محیطزیستی توجه لازم صورت گیرد. این پدیده به بسیاری از عوامل از جمله فرهنگ قدیمی آب[4]در منطقه، سیستم قیمت‌ها[5] و تعرفه‌های منابع[6]، سیستم سازمانی امتیازات استفاده از آب[7]و سایر

[1] water pricing policy
[2] water reallocation
[3] water market
[4] old water culture
[5] system of prices
[6] tariffs of the resource
[7] institutional system of concessions of water

جنبه‌های سیستم مدیریت مربوط می‌شود. با این حال، هر یک از مؤلفه‌ها در ایجاد یک تصویر کامل از نقش سیاست آب (به‌ویژه حفاظت) در رشد و توسعه آینده مهم است (Cardenete & Hewings, 2011). باید در اولویت‌بندی فعالیت‌های اقتصادی به مسئله کمبود آب و سایر ملاحظات محیطزیستی توجه لازم صورت گیرد(Nasrollahi& opera jounaghani, (2024)).بنابراین با توجه به اهمیت موضوع مدیریت تقاضای آب و توجه به فاصله معنی‌داری که بین قیمت واقعی آب و قیمت آبی که مصرف‌کننده پرداخت می‌کند؛ وجود دارد، این فاصله باید به تدریج کم شود تا به قیمت واقعی آب نزدیک شویم. بر اساس مطالعه تهامی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) فاصله معنی‌داری بین متوسط وزنی ارزش اقتصادی با متوسط وزنی تعرفه پرداختی برای آب در بخش صنعت وجود دارد(Tahami Pour, Khazaei & kolivand, 2020). در مطالعه اسماعیلی موخر فردوئی (۱۳۹۷) نشان داده شده که قیمت آب در بخش کشاورزی در استان مرکزی فاصله معنی‌داری با قیمت پرداختی کشاورزان دارد ,Esmaeili Moakhar Fordoei) Ebrahimi, Araghinejad & Fazlolahi, 2018). همچنین تهامی‌پور (۱۳۹٦) حاکی از شکاف بین قیمت واقعی و قیمت پرداختی توسط مصرف‌کننده است(Tahami Pour, 2017). از آنجا که آب یکی از نهاده‌های تولید است و تغییر قیمت نهاده‌ها بر میزان تولید و درآمد و میزان بکارگیری سایر نهاده می‌تواند تأثیرگذار باشد در این مطالعه تلاش شده تأثیر تغییر قیمت آب بر تغییرات ساختاری بررسی شود. تعاریف متعددی از تغییرات ساختار توسط اقتصاددانان ارائه شده است. براساس مطالعات فیشر[8] (۱۹۳۹) و کلارک[9] (۱۹٤۰) تغییرات ساختاری[10] یا انتقال ساختار[11] معمولاً به عنوان تخصیص مجدد فعالیت‌های اقتصادی در بخش‌های کشاورزی، تولید و خدمات تعریف می‌شود. کوزنتس (۱۹۷۳) این پدیده را به عنوان یکی از شش ویژگی اصلی رشد اقتصادی مدرن مشخص می‌کند (Kuznets, 1973). از نظر سیرکووین[12] رایج‌ترین استفاده از تغییر ساختار در توسعه و در تاریخ اقتصادی به اهمیت نسبی بخش‌ها در اقتصاد از نظر تولید اشاره دارد. تغییر ساختار اقتصادی تغییری بلندمدت در ساختار اساسی اقتصاد است که اغلب به رشد و توسعه اقتصادی مرتبط است (Fotros & Rasooli, 2004). تغییر ساختاری یک فرایند اقتصادی

[8] Fisher
[9] clarck
[10] structural change
[11] structural transformation
[12] Syrquin

گسترده‌تری است که تغییرات در ساختار تولید و اشتغال در درون بخش‌ها و بین بخش‌های اقتصاد را شامل می‌شود (Hosseinzadeh, Dadras Moghadam & gharanjik, 2021). مهمترین مبنای فرضیه تأثیرگذاری تغییرات ساختاری بر رشد و توسعه اقتصادی آن است که بازتخصیص منابع به بخش‌های دارای بهره‌وری بالاتر، به رشد اقتصادی کمک می‌نماید.(Amiri, Jahangard, Ghasemi Sheshdeh& Omidvar, 2023) بر اساس مقاله ون نووس (۲۰۱۹) چهار عامل تعیین کننده برای تغییرات ساختاری در نظر گرفته می‌شود. (۱) تغییرات در درآمد، (۲) تغییرات در قیمت‌های نسبی (بخشی)، (۳) تغییرات در پیوندهای ورودی و خروجی و (٤) تغییرات در مقایسه مزیت (ها) از طریق جهانی شدن و تجارت. در ادبیات اقتصادی تغییرات ساختاری، تغییرات در پیوندهای ورودی - خروجی (بخشی) کمتر مورد توجه قرار گرفته است. تغییرات ساختاری معمولاً به عنوان تخصیص مجدد فعالیت‌های اقتصادی در بخش‌های وسیع کشاورزی، تولید و خدمات تعریف می‌شود (Van Neuss, 2019).

هدف از این پژوهش پاسخ به این سؤال است که آیا افزایش قیمت و قیمت‌گذاری متناسب با قیمت واقعی آب می‌تواند باعث تغییرات ساختاری در اقتصاد ایران در افق ۲۰۳۲ شود؟ در این پژوهش از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا استفاده شده است. برای پاسخ به سؤال تحقیق چهارچوب مقاله به گونه‌ای است که پس از مقدمه، ادبیات موضوع و معرفی مدل و در بخش‌های بعد نتایج مدل و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲- ادبیات موضوع

در این قسمت از مطالعه ابتدا به ادبیات داخلی و سپس به ادبیات خارجی در زمینه قیمت‌گذاری و تغییرات ساختاری پرداخته شده است.

اسدی و همکاران (۱۳۸٦) متوسط هزینه عرضه و تأمین هر متر مکعب آب را برای نواحی مورد مطالعه محاسبه کرده‌اند که نشان می‌دهد آب‌بهای پرداختی درصد ناچیزی از این هزینه‌ها را جبران می‌کند. کشش قیمتی محاسبه شده نشان می‌دهد که افزایش نرخ آب مقدار تقاضای آب را کاهش می‌دهد. پیشنهاد شده که سیستم تخصیص آب اصلاح شود و نرخ آب آبیاری به تدریج افزایش یابد تا هم از مصرف بی‌رویه آب جلوگیری شود و هم بازدهی آبیاری افزایش یابد (Asadi, Soltani, & Torkamaani, 2007).

بهشتی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از مدل تغییر سهم پویای فضایی، به تحلیل تغییرات ساختاری، مزیت رقابتی و رشد ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی پرداخته‌اند. نتایج

نشان می‌دهد تغییرات ساختاری بخش‌های آب، برق و گاز، کشاورزی، صنعت، حمل و نقل و انبارداری، ارتباطات و سایر معادن مثبت بوده که نشان‌دهنده رشد مطلوب و سریع نسبت به سایر فعالیت‌های دیگر است و سهم این فعالیت‌ها با توجه به اثر صنعتی آنها در حال افزایش است. بخش‌های نفت و سایر خدمات به ترتیب اهمیت، کمترین رشد اقتصادی و پیشرفت را به عنوان یک فعالیت داشته‌اند (Beheshti, Mohammadzadeh & Ghasemloo, 2019).

عرب‌پور و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تکانه بهره‌وری بر تغییرات ساختاری و پتانسیل انتقال آب بین ایران و کشورهای هم‌مرز پرداختند. نتایج حاکی از آن است که تکانه بهره‌وری به طور متوسط رشد به کارگیری نیروی کارماهر و غیرماهر را در بخش‌های اقتصادی کاهش داده و در کنار آن تقاضای سرمایه را به طور متوسط افزایش داده است (Arabpour, Jalaee & nejati, 2021).

بربل و لیمون (۲۰۰۰) تأثیر سیاست قیمت‌گذاری آب در اسپانیا مورد مطالعه قرار دادند. آنها معتقدند که قیمت‌گذاری آب به عنوان یک ابزار واحد برای کنترل آب، یک روش معتبر برای کاهش قابل‌توجهی مصرف آب کشاورزی نیست. به این دلیل که تا زمانی که قیمت‌ها به حدی نرسد که بر درآمد و اشتغال تأثیر منفی داشته باشد مصرف کاهش نمی‌یابد. اگر قیمت‌گذاری آب به عنوان ابزار سیاستی انتخاب شود قبل از اینکه تقاضا برای آب کاهش یابد درآمد مزارع بین ۲۵٪ تا ٤۰٪ کاهش می‌یابد و کاهش محصولات موجب آسیب‌پذیری بیشتری به بخش کشاورزی خواهد شد و تأثیر چنین کاهشی در مناطقی که به کشاورزی وابسته‌اند، فاجعه‌بار خواهد بود (Berbel & Gómez-Limón, 2000).

کانولي و لوئيس (۲۰۱۰) به بررسي تغييرات ساختاري در اقتصاد استراليا پرداختند. نتايج آن‌ها نشان داد که اقتصاد به تدريج در حال انتقال از بخش کشاورزي به صنعت و خدمات است و اينکه تغييرات ساختاري به صورت امواج در حرکت است و طيف وسيعي از عوامل از جمله افزايش تقاضا براي خدمات، صنعتي شدن شرق آسيا، اصلاحات اقتصادي و تغييرات فني را شامل مي‌شود. آن‌ها خاطر نشان کردند که ميزان تغييرات ساختاری در سال‌های اخير در حال افزايش است و از طريق افزايش در قيمت صادرات و سرمايه‌گذاری در معدن هدايت می‌شود. ساختار اقتصاد استراليا در طول زمان از کشاورزي و صنعت به سمت بخش خدمات در حال انتقال است (Connolly & Lewis, 2010).

کاردنت و هوینگز (۲۰۱۱) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، اثر افزایش قیمت آب کشاورزی را بر دیگر بخش‌های تولیدی بررسی کرده‌اند. سناریوی استفاده شده دراین پژوهش افزایش تدریجی قیمت آب است. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات قیمت می‌تواند نقش مهمی در اقتصاد داشته باشد. همچنین به نظر می‌رسد تخصیص مجدد منابع موجب می‌شود که رفتار کارآمدتر و منطقی تری از نقطه تولید ایجاد شود (Cardenete & Hewings, 2011).

جان و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از مدل تعادل عمومی به تحلیل تغییر تولید ناخالص داخلی و تولید صنعت تحت تأثیر سیاست‌های آب در شهر پکن پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که صنایع مختلف رفتارهای مختلفی را نسبت به سیاست‌های آب نشان می‌دهند. صنعت کشاورزی نسبت به تغییر قیمت آب حساسیت بیشتری دارد. برای صنایع انرژی از جمله نفت و گاز، رفتارها متفاوت است. در برخی صنایع با مصرف آب بالا مانند کاغذ و نساجی سیاست‌های آب اثر سو بر تولید دارند و منجر به استفاده از فناوری بالاتر برای صرفه‌جویی آب می‌شوند. همچنین دولت باید برای مدیریت کلان اقتصادی بیشتر به سیاست‌های آب توجه کند (Jun, Qun & Yangbo, 2010).

رن و همکاران (۲۰۱۸) بر اساس مقیاس‌های کلان و خرد، در استان هیلونگجیانگ، منطقه اصلی تولید غلات در چین، قیمت آب کشاورزی را تعیین کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که نه در سطح خرد و نه در سطح کلان قیمت فعلی آب آبیاری کشاورزی ارزش منبع آب را منعکس نمی‌کند و به این دلیل که بخش کشاورزی بیشترین پتانسیل صرفه جویی در مصرف آب را دارد، دولت می‌تواند سیاست‌های یارانه‌ای متفاوتی را با توجه به وضعیت واقعی تدوین کند و قیمت آب آبیاری کشاورزی را تا سطح تمام شده افزایش دهد (Ren, Wei, Cheng & Fu, 2018).

گرافتون و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی اجرای قیمت‌گذاری پویای آب را با استفاده از داده‌های منطقه کانبرا در استرالیا، مورد بررسی قرار داده‌اند. مطالعه موردی نشان می‌دهد که به شرط وجود یک سیستم مؤثر اندازه‌گیری و نظارت بر آب، قیمت‌گذاری دینامیک آب، کم‌آبی را کاهش می‌دهد و رفاه بین زمانی مصرف‌کنندگان آب را افزایش می‌دهد (Grafton, Chu & Wyrwoll, 2020).

گرافتون و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی دیدگاه سیاست عمومی در مورد دوگانگی، معضلات و تصمیمات قیمت‌گذاری آب پرداخته‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد اصلاح قیمت آب و تصمیم گیری در مورد تعرفه‌های آب مستلزم موارد زیر است: (۱) مشخص کردن دامنه (شناسایی ذینفعان، درک وضع موجود، شناسایی خطرات، پیامدها و گزینه‌های احتمالی) (۲) ارزیابی خطرات و گزینه‌ها (۳) نظارت و اجرا. عدم اجرای چنین فرایندی احتمال پیامدهای ناخواسته را افزایش می‌دهد و احتمالاً پارادوکس قیمت آب (برابر نبودن ارزش آب نسبت به هزینه) را تداوم می‌بخشد(Grafton,et al 2020).

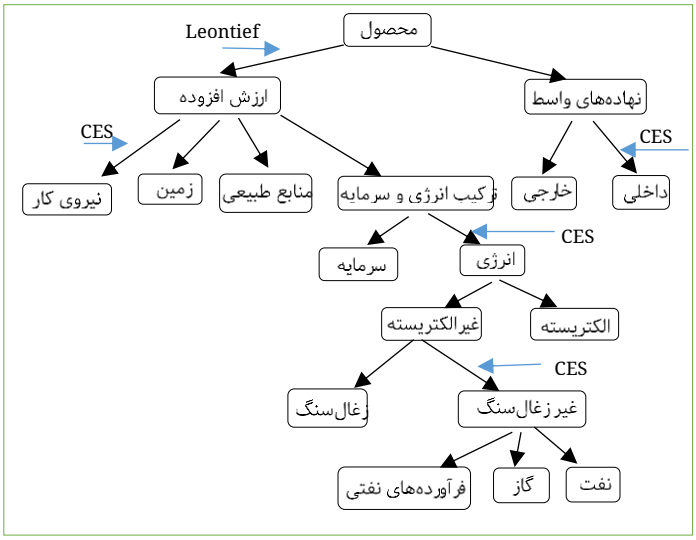
۳- مدل

یکی از انواع مدل‌های تعادل عمومی، مدل چند منطقه‌ای پروژه تحلیل تجارت جهانی GTAP می‌باشد، که در این پژوهش نیز جهت شبیه‌سازی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. مدل مذکور به‌دلیل جهان شمول بودن، ابزار مناسبی برای انجام تحلیل‌های کمی اثرات حاصل از سیاست‌ها می‌باشد. علاوه بر این، یکی از مهم‌ترین دلایلی که استفاده از انواع مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه را ضروری می‌نماید، قابل اتکا بودن نتایج حاصل از آن می‌باشد. در الگوی استاندارد GTAP انرژی لحاظ نشده است. با توسعه این مدل‌ها و در نظر گرفتن انرژی در این مدل‌ها یک نسخه توسعه یافته به نام GTAP-E به وجود آمد که در این نسخه انرژی به عنوان یک نهاده تولید در معادلات لحاظ می‌شود. در مقایسه با مدل استاندارد GTAP، نهاده مرکب سرمایه-انرژی به قسمت ارزش افزوده اضافه شده است. الگوی پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محورِ پویا GDynE که توسط گلوب[۱۳] (۲۰۱۳) ارائه شده است، از ترکیب الگوی پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور ایستا GTAP-E و الگوی پروژه تحلیل تجارت جهانی پویا GDyn تشکیل شده است. مدل پویا (دینامیک) GTAP معروف به GDyn است. اهداف اصلی GDyn ارائه یک رفتار بهتر در بلندمدت در چهارچوب GTAP و راهی برای ردیابی تکامل اقتصاد جهانی در طول زمان است. مدل GTAP پویا GDyn توسعه مدل GTAP است (Gohin & Hertel, 2003). GDyn یک چهارچوب تعادل عمومی‌قابل محاسبه عمومی‌اقتصاد جهانی است که GTAP استاندارد را شامل ویژگی‌هایی می‌کند که در بلندمدت مدل را بهبود می‌بخشد، اما سایر ویژگی‌های آن را حفظ می‌کند. یک ویژگی فنی

[13] Golub

کلیدی GDyn، استفاده از زمان نه به عنوان یک شاخص گسسته، بلکه به عنوان یک متغیر پیوسته است.

داده‌های مورد نیاز برای شبیه‌سازی سناریو مطرح شده در این پژوهش از نسخه نهم GTAP-E گرفته شده است. در این پژوهش از نسخه پویای مدل استفاده شده است. این نسخه دربرگیرنده جهانی با ۱۴۰منطقه یا کشور از جمله ایران و ۵۷ بخش اقتصادی است. با توجه به اهداف پژوهش مناطق به ایران و سایر نقاط جهان تقسیم شده است و بخش‌های اقتصادی شامل کشاورزی، زغال سنگ، نفت، گاز، صنعت، پتروشیمی، الکتریسته، آب و خدمات است. عوامل تولید شامل نیروی کارماهر، نیروی کار غیرماهر، زمین، منابع طبیعی و سرمایه است. در این پژوهش سه سناریو تعریف شده است. در سناریوی اول تکانه ۳۰ درصد بر قیمت آب در بخش صنعت، در سناریوی دوم تکانه ۳۰ درصد بر قیمت آب در بخش کشاورزی و در سناریو سوم تکانه ۳۰ درصدی بر قیمت آب بر بخش کشاورزی و صنعت همزمان در نظر گرفته شده است. تکانه ۳۰ درصدی قیمت آب بر اساس مطالعات داخلی انجام گرفته در زمینه ارزش اقتصادی آب در بخش‌های کشاورزی و صنعت می‌باشد. ساختار آشیانه‌ای مدل به صورت زیر است:



نمودار 1. نمودار آشیانه‌ای تولید
مأخذ: (بروناکس و ترانگ، ۲۰۰۲)

Figure 1. Production nesting structure
Sourse: (Burniaux & Truong, 2002)

همچنین ساختار آشیانه‌ای به صورت معادلات (۱) تا (۷) ارائه می‌شود: توابع تقاضا بر اساس حداقل‌سازی هزینه در هر سطح یا لانه استخراج شده است. در بالاترین سطح در لانه اول، تولیدکنندگان با استفاده از ترکیب ارزش افزوده و سایر نهاده‌های واسط به تولید می‌پردازند.

$$QO_{j.r} = \left(\alpha_1 QVAj.r^{\frac{\sigma_y - 1}{\sigma_y}} + \alpha_2 QINTi.j.r^{\frac{\sigma_y - 1}{\sigma_y}} \right)^{\frac{\sigma_y}{\sigma_y - 1}} \qquad (۱)$$

در سطح بعدی نهاده‌ها بر اساس تابع CES از ترکیب نهاده‌های داخلی و خارجی، و ارزش افزوده بر اساس تابع CES از ترکیب سرمایه، نیروی کار، منابع طبیعی، زمین بدست آمده است:

$$QINTi.j.r = \left(\delta_1 QFDi.j.r^{\frac{\sigma_D - 1}{\sigma_D}} + \delta_2 QFMi.j.r^{\frac{\sigma_D - 1}{\sigma_D}} \right)^{\frac{\sigma_D}{\sigma_D - 1}} \quad (۲)$$

$$QVAj.r = \left(\sum_{i=0}^{4} \beta QFEi.j.r^{\frac{\sigma_{VA} - 1}{\sigma_{VA}}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{\sigma_{VA} - 1}} \quad (۳)$$

در سطح بعدی از انرژی و سرمایه ترکیب انرژی و سرمایه بدست آمده است:

$$QFCEi.j.r = \left(\theta_1 QFEC^{\frac{\sigma_L - 1}{\sigma_L}} + \theta_2 QFEE^{\frac{\sigma_L - 1}{\sigma_L}} \right)^{\frac{\sigma_L}{\sigma_L - 1}} \quad (۴)$$

در سطح بعدی تولیدکننده انرژی الکتریسته و انرژِی غیرالکتریسته را بر اساس یک تابع CES با هم ترکیب می‌کند:

$$QFEEi.j.r = \left(\lambda_1 QFEL^{\frac{\sigma_{el} - 1}{\sigma_{el}}} + \lambda_2 QFENL^{\frac{\sigma_{el} - 1}{\sigma el}} \right)^{\frac{\sigma_{el}}{\sigma_{el} - 1}} \quad (۵)$$

در سطح بعدی بر اساس یک تابع CES از ترکیب زغال سنگ و غیرزغال سنگ انرژی غیرالکتریسته بدست آمده:

$$QFENL = \left(\gamma_1 QFCO^{\frac{\sigma_{nl} - 1}{\sigma_{nl}}} + \gamma_2 QFNCO^{\frac{\sigma_{nl} - 1}{\sigma_{nl}}} \right)^{\frac{\sigma_{nl}}{\sigma_{nl} - 1}} \quad (۶)$$

در پائین‌ترین سطح، تولیدکننده نفت، گاز و فراورده‌های نفتی را بر اساس یک تابع CES باهم ترکیب می‌کند:

$$QFNCj.r = \left(\sum_{i=0}^{3} QFNi.j.r^{\frac{\sigma_{NC}-1}{\sigma_{NC}}} \right)^{\frac{\sigma_{NC}}{\sigma_{NC}-1}} \quad (۷)$$

۴- نتایج و بحث

جدول ۱ تأثیر تکانه ۳۰ درصدی قیمت آب در بخش صنعت را بر تغییر در بکارگیری نهاده‌های تولید در بخش‌های اقتصادی نشان می‌دهد. با افزایش قیمت آب در بخش صنعت، نیروی کار ماهر و غیرماهر در بخش کشاورزی کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان پذیرفت که جابجایی نیروی کار از بخش کشاورزی به سایر بخش‌های اقتصادی اتفاق می‌افتد. این مسأله به دلیل پررنگ‌تر شدن نقش بخش صنعت و بخش خدمات در اقتصاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نکته جالب اینکه این روند برای اقتصاد ایران تا سال ۲۰۳۲ ادامه می‌یابد. وقتی سهم نیروی کار در یک بخش اقتصادی کاهش می‌یابد، می‌تواند افزایش نیروی کار در سایر بخش‌ها را به همراه داشته باشد.

با توجه به اینکه بخش کشاورزی بیشترین سهم مصرف آب در ایران را داشته است ولی در عین حال به همان نسبت ارزش افزوده ایجاد نمی‌کند؛ در سناریوی دوم تکانه ۳۰ درصدی در قیمت آب بخش کشاورزی در نظر گرفته شده است و روند اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصادی ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. همانگونه که نتایج **جدول ۲** نشان می‌دهد، با افزایش قیمت آب در بخش کشاورزی روند افزایش نیروی کار ماهر و غیرماهر در بخش‌های صنعت و خدمات در طی سال‌های پیش‌بینی همواره بیشتر شده است. همچنین افزایش قیمت آب در بخش کشاورزی باعث کاهش به کارگیری نیروی کار ماهر و غیر ماهر در بخش کشاورزی و به تبع آن افزایش نیروی کار در سایر بخش‌ها شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یکی از عوامل مهم مؤثر بر تغییرات ساختاری می‌تواند تغییر قیمت آب در بخش‌های مختلف اقتصادی باشد. نکته قابل توجه در **جدول ۲** این است که کاهش سرمایه در بخش کشاورزی با به کارگیری سرمایه در بخش‌های اصلی انرژی در ایران همراه است. بر این اساس محور اصلی جریان تغییرات ساختاری می‌تواند جریان جابجائی نیروی کار در طی زمان بین بخش‌های اقتصادی باشد. بنابراین طبق نتایج **جدول ۲** می‌توان ادعا نمود که تعیین استراتژی مناسب در قیمت‌گذاری آب در بخش‌های اقتصادی می‌تواند به متناسب شدن تغییرات ساختاری در اقتصاد کمک کند.

از آنجا که فرض بر این بود که تغییر در قیمت نهاده‌ها می‌تواند تغییرات ساختاری را نتیجه دهد؛ در **جدول ۱** و **جدول ۲** قیمت نهاده در یک بخش تغییر داده شد که نتیجه آن جابجایی نیروی کار در بخش‌های اقتصادی بود. در **جدول ۳** نتایج تکانه قیمتی نهاده آب در هر دو بخش کشاورزی و صنعت آورده شده است. همان طور که **جدول ۳** نشان می‌دهد روند تغییرات تقریباً مشابه **جدول ۱** و **جدول ۲** می‌باشد ولی مقادیر **جدول ۳** با توجه به تکانه‌ای که به دو بخش وارد شده است، بزرگ‌تر از **جدول ۱** و **جدول ۲** می‌باشد. نهاده‌های تولید باز هم بین بخش‌ها به گونه‌ای جابجا شده‌اند که می‌توانند بیانگر تغییرات ساختاری باشد. بنابراین می‌توان این اصل را پذیرفت که تغییر در قیمت نهاده آب می‌تواند تغییرات ساختاری را به طور متناسب نتیجه دهد.

جدول ۱. تغییر تقاضای نهاده i در بخش j با تکانه ۳۰٪ قیمت آب در بخش صنعت (اعداد در جدول درصد تغییرات را نشان می‌دهد)
مأخذ: محاسبات پژوهش

Table 1. Change demand endowment commodity i in industry j (30% price shock industry)
Source: Research results

	سال qfe: تغییر تقاضای نهاده i در بخش j	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	۲۰۲۶
کشاورزی	نیروی کار غیرماهر	۰	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۲
	نیروی کار ماهر	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۳
	سرمایه	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰٤
زغال‌سنگ	نیروی کار غیرماهر	۰/۱	۰/۲۲	۰/۳۵	۰/٤۸	۰/٦۱
	نیروی کار ماهر	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۹
	سرمایه	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۲٦
نفت	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۸
	نیروی کار ماهر	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰٦
	سرمایه	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰۵
گاز	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰۵
	نیروی کار ماهر	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰٤
	سرمایه	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰٤
صنعت	نیروی کار غیرماهر	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰۵	-۰/۰۷
	سرمایه	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۹	-۰/۱۲
پتروشیمی	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۲
	نیروی کار ماهر	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰۵
	سرمایه	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۷
الکتریسیته	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹
	نیروی کار ماهر	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲
	سرمایه	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۰۷
آب	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۷
	نیروی کار ماهر	۰	۰	۰	۰	۰
	سرمایه	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۰٤	-۰/۰٦
خدمات	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۸
	نیروی کار ماهر	۰	۰	۰	۰	۰
	سرمایه	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦

ادامه جدول ۱

سال		۲۰۲۷	۲۰۲۸	۲۰۲۹	۲۰۳۰	۲۰۳۱	۲۰۳۲
qfe: تغییر تقاضای نهاده i در بخش j							
کشاورزی	نیروی کار غیرماهر	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۵	-۰/۰۵
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۱
	سرمایه	-۰/۰۵	-۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۱	-۰/۱۲	-۰/۱۳
زغال سنگ	نیروی کار غیرماهر	۰/۷۴	۰/۸۶	۰/۹۷	۱/۰۷	۱/۱۷	۱/۲۶
	نیروی کار ماهر	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۵۴
	سرمایه	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۰۸
نفت	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۳
	نیروی کار ماهر	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
	سرمایه	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱
گاز	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
	نیروی کار ماهر	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
	سرمایه	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
صنعت	نیروی کار غیرماهر	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۹	-۰/۱۱	-۰/۱۳	-۰/۱۴	-۰/۱۶	-۰/۱۸
	سرمایه	-۰/۱۶	-۰/۱۹	-۰/۲۲	-۰/۲۶	-۰/۲۹	-۰/۳۲
پتروشیمی	نیروی کار غیرماهر	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۵
	نیروی کار ماهر	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲
	سرمایه	-۰/۰۹	-۰/۱	-۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۱۳	-۰/۱۴
الکتریسیته	نیروی کار غیرماهر	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹
	نیروی کار ماهر	۰/۰۲	۰/۰۱	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۳
	سرمایه	-۰/۰۹	-۰/۱۱	-۰/۱۳	-۰/۱۵	-۰/۱۷	-۰/۱۹
آب	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲
	نیروی کار ماهر	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۲
	سرمایه	-۰/۰۸	-۰/۱	-۰/۱۲	-۰/۱۴	-۰/۱۶	-۰/۱۷
خدمات	نیروی کار غیرماهر	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۲۷
	نیروی کار ماهر	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
	سرمایه	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۱۴	-۰/۱۵

جدول ۲. تغییر تقاضای نهاده i در بخش j با تکانه ۳۰٪ قیمت آب در بخش کشاورزی (اعداد در جدول درصد تغییرات را نشان می‌دهد)
مأخذ: محاسبات پژوهش

Table 2. Change demand endowment commodity i in industry j (30% price shock agriculturl)
Source :Research results

سال	qfe: تغییر تقاضای نهاده i در بخش j		۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	۲۰۲۶
کشاورزی	نیروی کار غیرماهر		-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۸	-۰/۱
	نیروی کار ماهر		-۰/۰۳	-۰/۰٦	-۰/۰۹	-۰/۱۳	-۰/۱٦
	سرمایه		-۰/۰۳	-۰/۰٦	-۰/۰۹	-۰/۱۳	-۰/۱٦
زغال‌سنگ	نیروی کار غیرماهر		۰/۲٦	۰/۵۵	۰/۸٤	۱/۱۳	۱/٤۲
	نیروی کار ماهر		۰/۱۲	۰/۲٤	۰/۳٦	۰/٤۷	۰/۵٦
	سرمایه		۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۳	۰/۳٦	۰/۳۹
نفت	نیروی کار غیرماهر		۰/۰٤	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱٤	۰/۱۷
	نیروی کار ماهر		۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰٦	۰/۰۷	۰/۰۸
	سرمایه		۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰٦	۰/۰٦
گاز	نیروی کار غیرماهر		۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱
	نیروی کار ماهر		۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰٦	۰/۰۷
	سرمایه		۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰٦	۰/۰٦
صنعت	نیروی کار غیرماهر		۰/۰۵	۰/۱	۰/۱٦	۰/۲۱	۰/۲۷
	نیروی کار ماهر		۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
	سرمایه		۰	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰۵
پتروشیمی	نیروی کار غیرماهر		۰/۰۷	۰/۱٤	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۳٤
	نیروی کار ماهر		۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰٦	۰/۰۷	۰/۰۷
	سرمایه		-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۸	-۰/۱
الکتریسیته	نیروی کار غیرماهر		۰/۰٦	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۳۱
	نیروی کار ماهر		۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤
	سرمایه		-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۸
آب	نیروی کار غیرماهر		۰/۰٤	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۲۳
	نیروی کار ماهر		-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰٤
	سرمایه		-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۹	-۰/۱۲
خدمات	نیروی کار غیرماهر		۰/۰۵	۰/۱	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۳۱
	نیروی کار ماهر		۰	۰	۰	۰	۰
	سرمایه		-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰٦	-۰/۰۸

ادامه جدول ۲

سال / qfe: تغییر تقاضای نهاده i در بخش j		۲۰۲۷	۲۰۲۸	۲۰۲۹	۲۰۳۰	۲۰۳۱	۲۰۳۲
کشاورزی	نیروی کار غیرماهر	-۰/۱۲	-۰/۱٤	-۰/۱٦	-۰/۱۷	-۰/۱۹	-۰/۲
	نیروی کار ماهر	-۰/۱۹	-۰/۲۳	-۰/۲٦	-۰/۲۹	-۰/۳۲	-۰/۳۵
	سرمایه	-۰/۲	-۰/۲٤	-۰/۲۸	-۰/۳۲	-۰/۳۵	-۰/۳۹
زغال سنگ	نیروی کار غیرماهر	۱/۷۱	۲	۲/۲۷	۲/۵٤	۲/۸۱	۳/۰۷
	نیروی کار ماهر	۰/٦٤	۰/۷	۰/۷٦	۰/۸	۰/۸۳	۰/۸٦
	سرمایه	۰/٤۱	۰/٤	۰/۳۸	۰/۳٦	۰/۳۳	۰/۲۹
نفت	نیروی کار غیرماهر	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲٤	۰/۲٦	۰/۲۹	۰/۳۱
	نیروی کار ماهر	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹
	سرمایه	۰/۰٦	۰/۰٦	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰٤	۰/۰۳
گاز	نیروی کار غیرماهر	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱٤	۰/۱۵	۰/۱٦	۰/۱۷
	نیروی کار ماهر	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹
	سرمایه	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
صنعت	نیروی کار غیرماهر	۰/۳۲	۰/۳۸	۰/٤٤	۰/۵	۰/۵٦	۰/٦۲
	نیروی کار ماهر	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	-۰/۰۱	-۰/۰۱
	سرمایه	-۰/۰۷	-۰/۱	-۰/۱۲	-۰/۱٤	-۰/۱٦	-۰/۱۹
پتروشیمی	نیروی کار غیرماهر	۰/٤۱	۰/٤۷	۰/۵٤	۰/٦	۰/٦۷	۰/۷۳
	نیروی کار ماهر	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰٦	۰/۰۵	۰/۰۵
	سرمایه	-۰/۱۲	-۰/۱۳	-۰/۱۵	-۰/۱٦	-۰/۱۸	-۰/۱۹
الکتریسیته	نیروی کار غیرماهر	۰/۳۷	۰/٤۳	۰/٤۹	۰/۵۵	۰/٦۱	۰/٦۷
	نیروی کار ماهر	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰	-۰/۰۱
	سرمایه	-۰/۱	-۰/۱۳	-۰/۱۵	-۰/۱۸	-۰/۲	-۰/۲۲
آب	نیروی کار غیرماهر	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/٤	۰/٤٦	۰/۵۳	۰/۵۹
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۵	-۰/۰٦	-۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۱
	سرمایه	-۰/۱۵	-۰/۱۸	-۰/۲	-۰/۲۳	-۰/۲٦	-۰/۲۹
خدمات	نیروی کار غیرماهر	۰/۳۸	۰/٤٦	۰/۵٤	۰/٦۲	۰/۷۱	۰/۷۹
	نیروی کار ماهر	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	سرمایه	-۰/۱	-۰/۱۲	-۰/۱۵	-۰/۱۷	-۰/۱۹	-۰/۲۱

جدول ۳. تغییر تقاضای نهاده i در بخش j با تکانه ۳۰٪ قیمت آب در بخش کشاورزی و در بخش صنعت (اعداد در جدول درصد تغییرات را نشان می‌دهد)
مأخذ: محاسبات پژوهش

Table 3. Change demand endowment commodity i in industry j (30% price shock agriculturl & industry)
Source :Research results

سال		۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	۲۰۲۶
qfe: تغییر تقاضای نهاده i در بخش j						
کشاورزی	نیروی کار غیرماهر	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۲
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۲	-۰/۰٤	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۲
	سرمایه	-۰/۰۲	-۰/۰۷	-۰/۱	-۰/۱۵	-۰/۲
زغال سنگ	نیروی کار غیرماهر	۰/۳	۰/۷	۱/۱۹	۱/٦۱	۲/۰٤
	نیروی کار ماهر	۰/۲	۰/٤	۰/٦۱	۰/۸۰	۰/۹۵
	سرمایه	۰/۱	۰/۳	۰/۵۱	۰/٦۰	۰/٦۵
نفت	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۵	۰/۱	۰/۱٦	۰/۲۰	۰/۲٤
	نیروی کار ماهر	۰/۰٤	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱٤
	سرمایه	۰/۰٤	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۱
گاز	نیروی کار غیرماهر	۰/۰٤	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۱۵
	نیروی کار ماهر	۰/۰۳	۰/۰٦	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۱
	سرمایه	۰/۰۳	۰/۰٦	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۰
صنعت	نیروی کار غیرماهر	۰/۰٤	۰/۰۹	۰/۱٤	۰/۱۹	-۰/۰۵
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۱	۰/۰۰	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۱۷
	سرمایه	-۰/۰۱	-۰/۰٤	-۰/۰۸	-۰/۱۲	-۰/۱۲
پتروشیمی	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/٤٦
	نیروی کار ماهر	۰/۰٤	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۲
	سرمایه	-۰/۰۳	-۰/۰٦	-۰/۹	-۰/۳۷	-۰/۱٦
الکتریسیته	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/٤۰
	نیروی کار ماهر	۰/۰۲	۰/۰٤	۰/۰٦	۰/۰٦	۰/۰٦
	سرمایه	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۰٦	-۰/۱۰	-۰/۱٤
آب	نیروی کار غیرماهر	۰/۰٤	۰/۰۹	۰/۱٦	۰/۲۲	۰/۲۹
	نیروی کار ماهر	۰	۰/۱	-۰/۱	۰/۰۲	-۰/۰۳
	سرمایه	-۰/۰۲	-۰/۰۵	-۰/۰۸	-۰/۱۳	-۰/۱۷
خدمات	نیروی کار غیرماهر	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۳۸
	نیروی کار ماهر	۰	۰	۰	۰	۰
	سرمایه	-۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/٦	-۰/۰۹	-۰/۱۳

ادامه جدول۳

سال		۲۰۲۷	۲۰۲۸	۲۰۲۹	۲۰۳۰	۲۰۳۱	۲۰۳۲
qfe: تغییر تقاضای نهاده i در بخش j							
کشاورزی	نیروی کار غیرماهر	-۰/۱۴	-۰/۱۷	-۰/۱۹	-۰/۲۱	-۰/۲۳	-۰/۲۵
	نیروی کار ماهر	-۰/۱۴	-۰/۱۷	-۰/۱۹	-۰/۲۱	-۰/۲۳	-۰/۲۵
	سرمایه	-۰/۲۵	-۰/۳۰	-۰/۳۶	-۰/۴۱	-۰/۴۶	-۰/۵۱
زغال سنگ	نیروی کار غیرماهر	۲/۴۶	۲/۰۸	۳/۲۶	۳/۶۳	۴/۰۱	۴/۳۷
	نیروی کار ماهر	۱/۰۸	۱/۱۹	۱/۲۶	۱/۳۳	۱/۳۷	۱/۴۰
	سرمایه	۰/۶۷	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/ ۵۳	۰/۴۶	۰/۳۸
نفت	نیروی کار غیرماهر	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۴۳
	نیروی کار ماهر	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
	سرمایه	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۴
گاز	نیروی کار غیرماهر	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۴
	نیروی کار ماهر	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/ ۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/ ۱۴
	سرمایه	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
صنعت	نیروی کار غیرماهر	۰/۳۱	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۵۰	۰/۵۷	۰/۶۴
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱	-۰/۱۴	-۰/۱۶	-۰/۱۹
	سرمایه	-۰/۲۳	-۰/۲۸	-۰/۳۴	-۰/۳۹	-۰/۴۵	-۰/۵۰
پتروشیمی	نیروی کار غیرماهر	۰/۵۵	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۸۱	۰/۹۰	۰/۲۵
	نیروی کار ماهر	-۰/۱۲	-۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۲
	سرمایه	-۰/۲۰	-۰/۲۳	-۰/۲۵	-۰/۲۸	-۰/۳۱	-۰/۱۴
الکتریسیته	نیروی کار غیرماهر	۰/۴۷	۰/۵۵	۰/۶۳	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۹۸
	نیروی کار ماهر	۰/۰۵	۰/۳۷	۰/۰۱	۰/۰	-۰/۰۲	-۰/۰۷
	سرمایه	-۰/۱۸	-۰/۲۳	-۰/۲۸	-۰/۳۲	-۰/۳۶	-۰/۳۳
آب	نیروی کار غیرماهر	۰/۳۷	۰/۴۵	۰/۵۳	۰/۶۱	۰/۷۰	۰/۷۸
	نیروی کار ماهر	-۰/۰۵	-۰/۶۴	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۰	-۰/۱۲
	سرمایه	-۰/۲۲	-۰/۲۷	-۰/۳۲	-۰/۳۷	-۰/۴۱	-۰/۴۵
خدمات	نیروی کار غیرماهر	۰/۴۹	۰/۶۰	۰/۷۱	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۳۷
	نیروی کار ماهر	۰	۰	۰	-۰/۳۲	-۰/۳۴	-۰/۳۵
	سرمایه	-۰/۱۷	-۰/۲۱	-۰/۲۵	-۰/۶۲	-۰/۶۶	-۰/۶۷

۵- نتیجه‌گیری

براساس تجربه جهانی، در صورتی که هماهنگی بین تغییرات ساختاری و رشد اقتصادی با ثبات و پایدار وجود داشته باشد؛ می‌تواند به روند گسترش رفاه عمومی کمک کند. بنابراین تغییر قیمت نهاده‌ها که منجر به یک حرکت متناسب در جریان جابجایی نهاده‌های تولید بین بخش‌های اقتصادی شود، می‌تواند پیشرفت اقتصادی را نتیجه دهد. در مسیر تغییرات ساختاری عموماً یک تکانه در بخشی از اقتصاد می‌تواند محرکی برای حرکت تغییرات ساختاری باشد. به همین دلیل در این مطالعه قیمت آب در بخش‌های اقتصادی به عنوان محرکی برای شکل‌گیری تغییرات ساختاری در نظر گرفته شده است. طبیعی است که برای مشخص کردن روند تغییرات ساختاری باید قیمت یک یا چند نهاده تولید تغییر کند تا بتوان رون این تغییرات را شناخت و برای آینده پیش‌بینی نمود. بر همین اساس سیاست قیمت‌گذاری آب که به عنوان ابزاری مهم شناخته شده است برای تغییر قیمت نهاده درنظر گرفته شده است. قیمت‌گذاری آب نشان می‌دهد که این سیاست می‌تواند به عنوان ابزاری برای بهبود کارایی مصرف آب مورد استفاده قرار گیرد. بر این اساس سؤال اصلی تحقیق این است که آیا افزایش قیمت آب و قیمت‌گذاری متناسب با قیمت واقعی آب در کشاورزی و صنعت، باعث تغییرات ساختاری در اقتصاد ایران می‌شود؟ برای پاسخ به سؤال تحقیق به دلیل روند کند تغییرات ساختاری افق پیش‌بینی تا سال ۲۰۳۲ در نظر گرفته شده و از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا استفاده شده است. نتایج برآورد مدل نشان می‌دهد که با افزایش قیمت آب در بخش‌های صنعت و کشاورزی رشد جمعیت نیروی کار ماهر و غیرماهر کاهش می‌یابد، ولی به تبع آن در طی سال‌های آینده تا ۲۰۳۲ نیروی کار ماهر و غیرماهر در بخش‌های صنعت و خدمات رشد مثبتی را تجربه می‌کند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که واقعی کردن قیمت آب می‌تواند به روند تغییرات ساختاری در ایران کمک کند. این موضوع علاوه بر اینکه متناسب با برداشت تئوری از تغییرات ساختاری است، نشان‌دهنده اهمیت آب و قیمت‌گذاری آب در جریان تغییرات ساختاری و تحولات اقتصادی است. طبیعی است که در کنار نیروی کار جریان سرمایه نیز تحت تأثیر قرار گرفته که این مسأله در بخش‌های کلیدی انرژی بهتر نشان داده می‌شود. پس واقعی کردن قیمت آب و گام برداشتن در مسیر آن می‌تواند در راستای رسیدن به رشد با ثبات و پایدار کمک کند. بنابراین پیشنهاد سیاستی این است که واقعی کردن گام به گام قیمت آب می‌تواند به تدریج باعث تغییرات ساختاری در اقتصاد ایران در طی زمان شود که خود باعث رشد با ثبات و

پایدار و از همه مهم‌تر ایجاد اشتغال و شکل‌گیری ظرفیت‌های پایدار در بخش‌های صنعت و خدمات شود.

Acknowledgments: Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article

Referrence

Aizenman, J., Lee,M., & Park, D. (2012). The relationship between structural change and inequality: A conceptual overview with special reference to developing Asia. *ADBI Working Paper*. No. 396. doi: 10.2139/ssrn.2175383

Arabpour, R., Jalaee, A., & nejati, M. (2021). Investigating the effect of productivity shock on structural changes and water transfer potential between Iran and neighboring countries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*. doi: 10.22055/jqe.2021.34201.2260 [In Persian]

Amiri, M., Jahangard, E., Ghasemi Sheshdeh, M., & Omidvar, S. (2023). Structural change, fundamentals, and Typology of economic growth patterns in Iran: An ARDL Approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, (*JQE*),. doi: 10.22055/jqe.2023.42746.2537[In Persian]

Asadi, h., Soltani, g., & Torkamaani, j. (2007). Irrigation water pricing in iran (a case study on land downstream of taleghan dam). *Eqtesad-e keshavarzi va towse'e*, 15(58) special edition agricultural policies, 61-90. https://sid.ir/en/journal/viewpaper.aspx?id=111764 [In Persian]

Bates, B., Kundzewicz, Z., & Wu, S. (2008). Climate change and water. Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat: Geneva, Switzerland. http://taccire.sua.ac.tz/handle/123456789/552

Beheshti, M., Mohammadzadeh, P., & Ghasemloo, K. (2019). Structural Changes and Competitive Advantages in Iran's Provinces: A

Dynamic Spatial Shift-Share Analysis. *Journal Of Economic Research And Policies*, 26(88), 71-106. https://sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=764827 [In Persian]

Berbel, J., & Gómez-Limón, J. A. (2000). The impact of water-pricing policy in Spain: an analysis of three irrigated areas. *Agricultural Water Management*. 43(2), 219-238. doi: 10.1016/S0378-3774(99)00056-6

Berck, P., Robinson, S., & Goldman, G. (1991). The use of computable general equilibrium models to assess water policies. *In The economics and management of water and drainage in agriculture (pp. 489-509). Springer, Boston, MA.* doi: 10.1007/978-1-4615-4028-1_25

Brooks, D.B. (2006). An operational definition of water demand management. *International Journal of Water Resources Development*. 22(4). 521-528. doi: 10.1080/07900620600779699

Burniaux, J. M., & Truong, T. P. (2002). GTAP-E: an energy-environmental version of the GTAP model. *GTAP Technical Papers*, 18. URL: https://docs.lib.purdue.edu/gtaptp/18/

Buera, F. J., & Kaboski, J. P. (2012). Scale and the origins of structural change. *Journal of Economic Theory*. 147(2), 684-712. doi: 10.1016/j.jet.2010.11.007

Cardenete, M. A., & Hewings, G. J. (2011). Water price and water sectoral reallocation in Andalusia. A computable general equilibrium approach. *Environmental economics*. (2, Iss. 1), 17-27. doi: 10.22004/ag.econ.188124

Clark, C. (1940). *The Conditions of Economic Progress*, McMillan.

Connolly, E., & Lewis, C. (2010). Structural Change in the Australian Economy Bulletin–September Quarter 2010. *Bulletin*, (September). URL: https://rba.gov.au/publications/bulletin/2010/sep/1.html

Dinar, A., Rosegrant, M. W., & Meinzen-Dick, R. S. (1997). *Water allocation mechanisms: principles and examples* (No. 1779). World Bank Publications.

Easter, K. W. (1987). Inadequate Management and Declining Infrastructure: The Critical Recurring Cost Problem Facing Irrigation in Asia. *Economic Reports*, (6923). doi: 10.22004/ag.econ.6923

Esmaeili Moakhar Fordoei, M., Ebrahimi, K., Araghinejad, S., Fazlolahi, H. (2018). Economic Value Determination of the Agricultural Water based

on Crop-Type in Markazi Province, IRAN. *Water and Irrigation Management*. 8(1), 149-163. doi: 10.22059/jwim.2018.254828.602 [In Persian]

Fisher, A. G. (1939). Production, primary, secondary and tertiary. *Economic record*. 15(1), 24-38. doi: 10.1111/j.1475-4932.1939.tb01015.x

Fotros, M., Rasooli, M. (2004). Calculating the index of structural changes in the economic in Iran. *Economics Journal*. 14(7,8). pp5-16. URL: http://ejip.ir/article-1-694-fa.html [In Persian]

Gohin, A., & Hertel, T. (2003). A note on the CES functional form and its use in the GTAP model. *Center for Global Trade Analysis, Purdue University*, 1-14.

Golub, A. (2013). Analysis of climate policies with GDyn-E *(No. 1236-2019-173*). *Center for Global Trade Analysis, Department of Agricultural Economics*, Purdue University. doi: 10.22004/ag.econ.283431

Grafton, R. Q., Chu, L., & Wyrwoll, P. (2020). Dynamic Water Pricing. *Oxford Encyclopedia of Water, Sanitation, and Global Health*, 35. doi: 10.1093/acrefore/9780190632366.013.245

Grafton, R. Q., Chu, L., & Wyrwoll, P. (2020). The paradox of water pricing: dichotomies, dilemmas, and decisions. *Oxford Review of Economic Policy*, *36*(1), 86-107. doi: 10.1093/oxrep/grz030

Hertel, T., & Liu, J. (2019). Implications of water scarcity for economic growth. In *Economy-wide modeling of water at regional and global scales* (pp. 11-35). Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-13-6101-2_2

Hosseinzadeh, R., Dadras Moghadam, A., & gharanjik, M. (2021). The effect of structural changes on regional economic growth: spatial panel approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, 18(1), 51-62. doi: 10.22055/JQE.2020.31664.2175 [In Persian]

Johansson, R. C., Tsur, Y., Roe, T. L., Doukkali, R., & Dinar, A. (2002). Pricing irrigation water: a review of theory and practice. *Water policy*, *4*(2), 173-199. doi: 10.1016/S1366-7017(02)00026-0

Jun, X., Qun, D., & Yangbo, S. (2010). Integrated water and CGE model of the impacts of water policy on the Beijing's economy and output. *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, *8*(2), 61-67. doi: 10.1080/10042857.2010.10684978

Kuznets, S. (1973). Modern economic growth: findings and reflections. *The American economic review*, *63(3)*, *247-258.* https://www.jstor.org/stable/1914358

Martens, A., & Decaluwé, B. (1988). CGE modeling and developing economies: A concise empirical survey of 73 applications to 26 countries. *Journal of Policy Modeling*, *10*(4), 529-568. doi: 10.1016/0161-8938(88)90019-1

Mohayidin, G., Attari, J., Sadeghi, A., & Hussein, M. A. (2009). Review of water pricing theories and related models. *African Journal of Agricultural Research*, *4*(11), 1536-1544. URL: https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5DC465232296

Nasrollahi, Z., & opera jounaghani, E. (2024). Prioritization of the economic sectors of Isfahan Province from the perspective of the importance of water resources and considering the three goals of social, environmental and economic sustainable development. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *21*(1), 107-137. doi: 10.22055/jqe.2023.42445.2528

Ren, Y., Wei, S., Cheng, K. & Fu, Q. (2018). Valuation and pricing of agricultural irrigation water based on macro and micro scales. *Water*. 10(8), 1044. doi: 10.3390/w10081044

Syrquin, M. (1988). Patterns of structural change. *Handbook of development economics*, *1*, 203-273. doi: 10.1016/S1573-4471(88)01010-1

Tahami pour zarandi, M. (2017). Economic Value Approach to Industrial Water Demand Management, A Case Study of Chemical Plants. *Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab (in persian)*, 28(1), 74-83. doi: 10.22093/wwj.2017.39476

Tahami Pour Zarandi, M., Khazaei, A., Kolivand, F. (2020). Analyzing the Tariff System and Economic Value of Water in Iran's Industry Sector. *Journal of Water and Sustainable Development*, 6(3), 19-30. doi: 10.22067/jwsd.v6i3.76788 [In Persian]

Van Neuss, L. (2019). The drivers of structural change. *Journal of Economic Surveys*, 33(1), 309-349. doi: 10.1111/joes.12266

پیوست (۱): علائم به کار رفته در پژوهش

QO: تولید کل
QVA: ارزش افزوده
QINT: تقاضای نهاده‌های واسط
QFD: تقاضای نهاده‌های داخلی
QFM: تقاضای کالای وارداتی
QFCE: تقاضا برای نهاده‌های تولید (انرژی و سرمایه)
QFEE: تقاضای نهاده انرژی
QFEC: تقاضای نهاده سرمایه
QFEL: تقاضای انرژی الکتریکی
QFENL: تقاضای انرژی غیر الکتریکی
QFCO: تقاضای انرژی زغال سنگ
QFNCO: تقاضای انرژی غیر زغال سنگ