فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) بهار ۱۴۰۲ ۲۰(۱) ۳۱-۱

فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

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

بررسی تأثیر تکانه بهره‌وری بر تغییرات ساختاری و پتانسیل انتقال آب بین ایران و کشورهای هم‌مرز

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: ۶ تیر ۱۳۹۹
تاریخ بازنگری: ۱۸اسفند ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۲۰اسفند۱۳۹۹

طبقه‌بندیJEL: Q25, C68, L16

واژگان کلیدی:
انتقال آب، تغییرات ساختاری، مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبهCGE

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

با توجه به بحران کمبود آب، منابع آبی و مصرف بهینه این منابع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. اثرات کمبود آب بر همه کشورها یک تهدید جهانی محسوب می‌شود و موضوع آب به عرصه همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی تبدیل شده است. در این پژوهش انتقال آب بین بخش‌های اقتصادی از کانال بهره‌وری دیده شده است وتأثیری که تکانه بهره‌وری می‌تواند بر جابجائی عوامل تولید، تغییر تولید و تراز تجاری داشته باشد مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در این مقاله از مدل ترکیبی IMPACT جهت شبیه سازی آب و تعادل جزئی کشاورزی و از نرم افزار GEMPACK استفاده شده است. برای رسیدن به اهداف مطالعه تغییراتی در مدل به وجود آمده و معادلات تغییر یافته به کدهای اصلی مدل، که بر اساس GTAP-E مشخص شده اضافه گردید. با توجه به اینکه بهره‌وری یکی از مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار در مجموعه اقتصاد است، می‌تواند بخش واقعی اقتصاد را به شکل‌های مختلفی تحت تأثیر قرار دهد. همچنین تأثیر تکانه مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید بر یکی از شاخص‌های کلیدی اقتصاد یعنی تغییرات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که تکانه بهره‌وری به طور متوسط رشد به کارگیری نیروی کارماهر و غیرماهر در بخش‌های اقتصادی را کاهش داده و در کنار آن تقاضای سرمایه را به طور متوسط افزایش داده است. بنابراین تکانه تعریف شده زمینه را برای تغییرات ساختاری در ایران به خوبی فراهم می‌کند. همچنین تکانه بهره‌وری مثبت به دلیل اینکه نوع تخصیص منابع را در بخش‌های اقتصادی متأثر می‌سازد، می‌تواند بر تقاضای آب در بخش‌های اقتصادی نیز تأثیرگذار باشد. در این پژوهش از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه استفاده شده است. نتایج شبیه‌سازی مدل با تکانه بهره‌وری ٦ ٫٥درصد برای ایران و سایر نقاط جهان نشان داد که در بخش‌های اقتصادی تغییرات ساختاری نامتعارف از طریق تغییر در تقاضا برای نیروی‌کار و سرمایه اتفاق می‌افتد؛ این فرآیند در صورتی اتفاق می‌افتد که رشد اقتصادی با الگویی نا متوازن و ناپایدار شکل بگیرد. از طرف دیگر مدلی با تکانه بهره‌وری ٦ ٫٥درصد برای ایران و کشورهای هم‌مرز وسایر نقاط جهان شبیه‌سازی شده است، نتایج این شبیه‌سازی نشان داد که با توجه به تأثیر متفاوت این تکانه بر تقاضای آب در بخش‌های مختلف اقتصادی، پتانسیل انتقال آب بین ایران و کشورهای هم‌مرز وجود دارد. اگر به این مسأله از دریچه همگرایی‌های اقتصادی توجه گردد، می‌تواند در سیاست‌گذاری‌های آب، مؤثر واقع شود. بنابراین یکی از استراتژی‌های مناسب برای رسیدن به استفاده بهینه از آب بررسی امکان انتقال آب بین مرزهای جغرافیایی است.

ارجاع به مقاله:

عرب‌پور، ریحانه.، جلائی، سیدعبدالمجید و نجاتی، مهدی. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر تکانه بهره‌وری بر تغییرات ساختاری و پتانسیل انتقال آب بین ایران و کشورهای هم‌مرز. *فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد مقداری*، ۲۰(۱)، ۱-۳۱.

10.22055/jqe.2021.34201.2260

© 2023 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

امروزه با توجه به بحران کمبود آب که جهان و به تبع آن ایران تجربه می‌کند اهمیت منابع آبی و مصرف بهینه آن بیشتر آشکار شده، و بنابراین تأمین آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و هرگونه اختلال در روند آن می‌تواند زمینه‌ساز مشکلات اجتماعی و اقتصادی شود. (Abrishamchi & Tajrishi1383) همین موضوع ضرورت حفاظت از منابع آب و توجه جدی به مصرف بهینه آن و ارتقای بهره‌برداری از منابع محدود آب را نشان می‌دهد. رشد جمعیت توسعه اقتصادی، استانداردهای بالاتر زندگی، افزایش مصرف آب برای کشاورزی و کاهش بارندگی موجب کاهش منابع آبی شده است. (UNEP2002[1]). از سال ۱۹۹۰ بیشتر سیاست‌گذاران و محققان کمبود آب و اثرات آن بر کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را یک تهدید جهانی قلمداد می‌کنند (Bontemps & Couture2004). اصطلاح "اقتصاد آب" به مجموعه منابع آب و بخش‌های مصرف کننده که از طریق سرمایه‌های فیزیکی(تجهیزات، زیرساخت ها) و اجتماعی (نهادها، هنجارها و قوانین) باهم ارتباط دارند، اشاره می‌کند.(Zemel & Tsur2018) انتقال و بازتوزیع آب به عنوان تخصیص مجدد آب[2] در نظر گرفته می‌شود. تخصیص مجدد آب انتقال حقوق استفاده بین مصرف‌کنندگان آب است که در آن مقدار مشخصی از آب به آنها تخصیص داده می‌شود؛ زمانی که مشخص شود تخصیص اولیه از نظر اقتصادی نامطلوب است. تخصیص مجدد آب می‌تواند داوطلبانه باشد یعنی مصرف‌کنندگان تصمیم به فروش آب به دیگران داشته باشند. این وضعیت می‌تواند غیر داوطلبانه هم باشد، به این معنی که دولت مرکزی مصرف‌کنندگان را مجبور کند تا حقوق خود را مجدداً توزیع کنند. لازم به ذکر است نقش نهادها بسته به اینکه این تخصیص داوطلبانه یا غیرداوطلبانه صورت گیرد، متفاوت است. مقامات دولتی در تخصیص غیرداوطلبانه بیشتر به جنبه‌های منافع عمومی و محیط زیست توجه می‌کنند. این در حالی است که یک چهارچوب اقتصادی و قانونی برای

[1] United Nations Environment Program

[2] water reallocation

پشتیبانی و تخصیص مجدد داوطلبانه آب لازم است. (Marston & Cai2016) تخصیص مجدد آب تحت شرایط کمبود آب ارائه می‌شود و دارای مزایا وچالش‌هایی است. به طور کلی افزایش تقاضای آب برای استفاده شهری و صنعتی بیشتر از بخش کشارزی است با اینکه سهم بخش کشاورزی همواره از سهم تقاضای آب شهری و صنعتی بیشتر بوده است. یک واکنش به کمبود آب تخصیص مجدد آب از کشاورزی به غیرکشاورزی (مصرف شهری و صنعتی) که عواقب ناخوشایندی برای عدالت، پایداری زیست‌محیطی ایجاد می‌کند. برخی از مطالعات اقتصادی نشان می‌دهند که تأثیرات منفی از انتقال آب از بخش کشاورزی حداقل خواهد بود. بر اساس گزارش توسعه جهانی آب سازمان ملل سه چهارم مشاغل در سرتاسر جهان به آب وابسته است و در واقع کمبود آب و عدم دسترسی به آب ممکن است رشد اقتصادی را در سال‌های آینده مختل کند. آب عامل مهمی در توسعه فرصت‌های شغلی است. این گزارش به چندین مطالعه اشاره می‌کند که نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین سرمایه‌گذاری در بخش آب و رشد اقتصادی است و همچنین نقش برجسته آب در انتقال به اقتصاد سبز را نشان می‌دهد.

براساس مقاله کوزنتس[1]، جنبه های عمده تغییر ساختاری شامل تغییر جهت از کشاورزی به سمت فعالیت‌های غیرکشاورزی و بعد از آن رفتن از صنعت به سمت خدمات است. با توجه به اینکه یکی از مهمترین عوامل جابجایی نهاده‌ها بین بخش‌ها بهره‌وری کل عوامل تولید است، بنابراین در این تحقیق مشخص شده است که تا چه اندازه تکانه مثبت بهره‌وری می‌تواند بر روند تغییرات ساختاری مؤثر باشد.

براین اساس مقاله به دنبال پاسخ به دو سوال اساسی است. اول اینکه آیا با وجود تکانه مثبت بهره‌وری تغییرات ساختاری در ایران شکل می‌گیرد؟ و دوم آیا با تکانه مثبت بهره‌وری پتانسیل انتقال آب بین ایران و کشورهای هم‌مرز وجود دارد؟ برای پاسخ به دو سوال تحقیق چهارچوب مقاله به گونه‌ای است که پس از مقدمه، ادبیات موضوع و مبانی نظری و در بخش‌های بعد برآورد مدل و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

[1] Kuznets

۲- ادبیات موضوع

مهرآرا و احمدزاده(۱۳۸۸) در پژوهشی به بررسی سهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و رشد نهاده‌های تولید نیروی کار و سرمایه در رشد تولیدات بخش‌های عمده اقتصادی و کل اقتصاد غیرنفتی پرداختند. بیش‌ترین و کمترین نرخ‌هاي رشد ارزش افزوده طي برنامه‌هاي توسعة اقتصادي، اجتماعي و فرهنگي كشور به ترتيب در بخش‌های صنعت و معدن و كشاورزي تجربه شده است. همچنين شواهدي مبني بر همگرايي نرخ رشد بهره‌وري بخشي به سمت مقادير يكسان در بلندمدت مشاهده نشد (mehrara & ahmadizade2010).

محمدی و اکبری (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به بررسی شوک‌های بهره‌وری بر رشد اقتصادی ایران پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که بهره‌وری کل عوامل تولید اثر معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد. همچنین در کوتاه‌مدت بخش زیادی از تغییرات تولید و رشد اقتصادی مربوط به شوک‌های طرف تقاضا و در بلندمدت سهم شوک‌های طرف عرضه در توضیح نوسانات اقتصادی بیشتر است (rahmani & akbari2009).

واحدی‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) در یک مطالعه تطبیقی، به بررسی تجربیات بازار آب در کشورهای استرالیا، آمریکا، شیلی، اسپانیا و چین و بازار آب مجن در ایران و بررسی عوامل مؤثر بر بازدهی این بازارها پرداخته‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که حل مسائل مرتبط با بازار آب و رسیدن به یک رویکرد کارآمد و پایدار تنها توسط متخصصین مدیریت منابع آب و علوم اقتصادی میسر نخواهد بود، بلکه نیازمند مشارکت کارشناسان مسائل حقوقی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. برای بهبود عملکرد بازارهای آب، فراهم کردن بسترهای قانونی لازم است (vahedizade & et al2019).

ماکاراجی (۱۹۹۶) آب را برای فعالیت‌های غیرکشاورزی (معدن، تولید، حمل و نقل، ساخت‌و ساز خدمات) در نظر می‌گیرد. در این مطالعه از یک مدل CGE منطقه‌ای استفاده شده است. تابع تولید بخشی یک ساختار آشیانه‌ای دارد. در بالاترین سطح، ستاده بخشی با نهاده‌های ارزش افزوده و واسطه‌ای است. نهاده‌های واسطه‌ای به عنوان نسبت ثابتی از محصول تقاضا می‌شوند. ارزش افزوده واقعی یک تابع CES از نهاده‌های اصلی(نیروی کار، سرمایه، آب و زمین) است. بنابراین آب به صورت صریح وارد مدل نشده است بلکه به نسبت ثابت با زمین در نظر گرفته شده است (Mukherjee,1996).

سونگ وهمکاران (۱۹۹۸) یک مدل CGE را برای ارزیابی اثرات اقتصادی انتقال آب‌های سطحی از کشاورزی به مصارف تفریحی در پناهگاه حیوانات در آمریکا مورد ارزیابی

قرار داده‌اند. آب و زمین به عنوان یک کالای ترکیبی با ضرایب ثابت لئونتیف وارد تابع تولید می‌کنند. آب به عنوان یک منبع کمیاب برای کشاورزی و تفریحات مدل‌سازی شده است. تابع مطلوبیت خانوارها شامل مصرف تفریحی وسایر کالاها است. بازار قیمت را برای مناطق تفریحی که برای منابع آبی رقابت می‌کنند مشخص می‌کند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که انتقال آب از کشاورزی به بخش تفریحی GDP منطقه‌ای را کاهش می‌دهد (Seung et al.,1998).

دابی و اندرسون (۱۹۹۹) یک مدل اقتصادی- اکولوژیکی کالا بواسطه صنعت[4] را بر اساس داده‌های یک روستا در نیجریه توسعه دادند و بر اساس آن به ارزیابی تأثیر فعالیت‌های اقتصادی برتقاضای آب پرداخته‌اند. در این مدل معاملات درون صنعتی و کالاهای اکولوژیکی مانند آب، زمین و پوشش گیاهی در نظر گرفته شده است. استفاده از آب در این مدل به دو طریق وارد شده است.۱) تجارت آب در بخش اقتصادی توسط فروشندگان آب به عنوان یک کالای اقتصادی؛ ۲) آبي که مستقيماً توسط کاربران از محيط (عمدتا از چاه هاي کم عمق) به عنوان يك كالاي بومي براي استفاده در اقتصاد استخراج مي‌شود. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات آب، فعالیت روستا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بیشترین استفاده از منابع آب تحت تأثیر مستقیم دامداری، ساخت‌وساز و کشاورزی است (Dabi & Anderson,1999).

گودمن(۲۰۰۰) با استفاده از یک مدل CGE نشان می‌دهد که انتقال موقت آب هزینه کمتری نسبت به ساخت زیرساخت‌های جدید برای حوضه رودخانه ارکانزاس[5] در آمریکا دارد. در این مطالعه آب به عنوان یک عامل تولید قابل ذخیره مدل‌سازی شده است. در بخش دیگری از این مطالعه با استفاده از مدل CGE میزان آب در دسترس محاسبه شده است. در این پژوهش نشان داده شده که مزایای انتقال آب از دخیره آب بیشتر است و هم مناطق شهری و هم مناطق روستایی از این انتقال سود می‌برند (Goodman,2000).

بریتلا و همکاران (۲۰۰۷) اولین نسخه GTAP-W را که توسعه یک ماژول آب در GTAP است را گسترش دادند. که آب با نهاده‌های ارزش افزوده و واسطه‌ای با استفاده از یک تابع لئونتیف ترکیب می‌شود. آنها کمبود آب را با تجارت بین‌الملل مرتبط می‌کنند و

[4] commodity-by-industry economic± ecological model (CIEEM)

تأثیرات احتمالی کاهش آب را بر تجارت جهانی تجزیه و تحلیل می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد در صورت عدم بازارهای آب، زیان‌های رفاهی بیشتر می‌شود. در این مطالعه ۵ سناریو شبیه‌سازی شده که ٤سناریو مبتنی بر راه‌حل بازار و ۱سناریو غیربازاری است.(Berrittella et al.,2007)

بوکر و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بحث و بررسی مدل‌های پیشرفته شامل مدل‌های چندگانه، تقاضای رقابتی، انواع تکنولوژی، پاسخ‌های رفتاری ترکیب آب‌های زیرزمینی و ادغام عوامل سازمانی می‌پردازند. بیشتر تمرکز این مقاله بر مدل‌های اقتصاد آب تحت شرایط کمبود آب است. آن‌ها معتقدند که اطلاعات دقیق‌تر اقتصادی و هیدرولوژیکی موجب افزایش عمق و دقت مدل‌های اقتصاد آب و گسترش بین رشته‌ای می‌شود. همچنین گسترش مدل‌ها برای بررسی منابع آب‌های مرزی بین‌المللی، سیاست‌های اقتصادی، سیاست‌های محیطی ونهادی و اثرات متقابل آن‌هاست (Booker,2012).

جان و همکاران (۲۰۱۲) 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 سیاست‌ای 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 سیاست‌ها 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 et al.,2012).

طاهری‌پور وهرتل (۲۰۱۳) در چهارچوب یک مدل CGE آب را در سطح رودخانه معرفی کرده‌اند. در این مطالعه بین کشت دیم وکشت آبی در تابع تولید تفاوت وجود دارد. کیفیت زمین در مناطق زراعی به شکل محسوسی متفاوت در نظر گرفته شده است و عرضه آب در هر منطقه به سطح رودخانه‌ها بستگی دارد و در عین حال درنهاده زمین بین محصولات زراعی، دامی و جنگلداری رقابت وجود دارد و از همه مهم‌تر گسترش رقابت بین آب‌های مدیریت شده در فعالیت‌های کشاورزی و غیر کشاورزی وجود دارد (Taheripour & Hertel2013).

کوپمن و همکاران (۲۰۱۷) یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه برای ارزیابی پتانسیل بازارهای آب (تخصیص آب با توجه به قیمت‌های سایه‌ای آن) برای اختصاص منابع کم آب به بخش کشاورزی، صنعت و عرضه عمومی آب ارائه می‌دهیم. چهار سناریو از بازار آب در

بخش‌های خاص صنعت تا سطوح اقتصادی توسعه داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش کشاورزی تقریباً همه خسارات ناشی از تغییرات اقلیمی را متحمل می‌شود در حالی که بخش های تولیدی با اقدامات فنی قادر به کاهش ضرر و زیان خود هستند. گسترش دامنه بازار آب باعث افزایش تولید اقتصادی و در نتیجه تخصیص مجدد آب از بخش کشاورزی به تولید و خدمات عمومی می‌شود (Koopman et al.,2017).

بورگم و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای رابطه پویا بین ریسک آب با فرصت‌های توسعه برای یک منطقه ساحلی در کشور بنگلادش را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که مداخلات می‌تواند تأثیرات غیرنهایی[6] بر شاخص‌های رفاه و تغییر سیستم پویا از دام فقر به رشد اقتصادی داشته باشد (Borgomeo et al.,2017).

هرتل و لیو (۲۰۱۹) با استفاده از مدل CGE به ارزیابی جهانی تأثیرکمبود آب بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند. این مطالعه همچنین استفاده از آب را در بخش‌های کشاورزی، تولید انرژی، خانوارها، صنعت و خدمات پوشش می‌دهد و در مورد آبرسانی و تخصیص آب و فرصت‌های فراوان صرفه‌جویی بحث می‌کند که شامل افزایش بهره‌وری، جایگزین کردن فعالیت‌های کم‌آب‌بر به جای فعالیت‌هایی که مصرف آب بالایی دارند، جایگزین کردن کالاها و خدماتی که مصرف بالایی دارند. از آنجا که استفاده از آب در سراسر جهان تقریباً رایگان است این جایگزینی‌ها به صورت گسترده اتفاق نیفتاده‌اند. همچنین کمبود آب می‌تواند موجب تغییر قیمت‌های بین‌المللی و کاهش بهره‌وری شود (Hertel & liu,2019).

کازکارو و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از یک مدل CGE چندمنطقه‌ای در اسپانیا، عدم تعادل منابع را از طریق سناریوهای مختلف بررسی می‌کنند. سناریوها مبتنی بر افزایش محصولات کشاورزی پرمصرف در مناطقی با منابع آبی فراوان و توسعه زنجیره‌های تأمین غذایی پایدار بین مزارع و صنعت کشاورزی است. یافته‌ها به سیاست‌هایی اشاره دارد که می‌تواند نتایج موفقیت‌آمیزی به همراه داشته باشد. این سیاست‌ها شامل مالیات بر مصرف‌کننده و تولیدکننده و همچنین دادن یارانه به تولیدکنندگانی است که بیشترین بهره‌وری را دارند (Cazcarro et al.,2019).

[6] non-marginal

۳- مبانی نظری ومدل

مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) ابزاری قوی برای تجزیه و تحلیل روابط پیچیده است. مدل‌های CGE به دو دسته پویا و ایستا تقسیم می‌شوند. نسل اول مدل‌های CGE ماهیت ایستا دارند. این مدل یک دوره‌ای در مسائل سیاستی استفاده می‌شود. مدل‌های CGE به بررسی نحوه اثرگذاري سیاستگذاري مختلف بر قیمت‌ها، مقدار تولید در بخش‌هاي مختلف و رفاه اقتصادي می‌پردازد (Martens1998). به طور کلی، مدل‌هاي CGE پویا به صورت مجموعه‌اي از سیستم معادلات بین زمانی یا پویا و مجموعه‌اي از معادلات یک دوره‌اي یا ایستا تشکیل می‌شوند. بخش پویاي مدل مجموعه‌اي از معادلات بین زمانی است که تصمیم گیري عاملین اقتصادي را در طول زمان نشان می‌دهد. درمدل‌های CGE پویا، بخش پویا نسبت به مدل ایستا بهینه می‌شود و مسیر زمانی متغیرهاي کنترل به دست می‌آید.

بر اساس مطالعات برفیشر (۱۹۵۵) یک مدل CGE اغلب با یک یا چند بلوک باز می‌شود که وظیفه آن‌ها معرفی و تعریف مجموعه‌ها، متغیرهای درون‌زا و برون‌زا و همچنین پارامترهای برون‌زای مورد استفاده در مدل است. که مدل‌ساز باید هر یک از این عناصر مدل را شناسایی و تعریف کند (Burfisher1995).

در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر تکانه بهره‌وری بر تغییرات ساختاری و پتانسیل انتقال آب از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر و از نسخه نهم پایگاه داده GTAP استفاده شده است. این نسخه دربرگیرنده اقتصاد جهانی با ۱۴۰ کشور یا منطقه و ۵۷ بخش اقتصادی می‌باشد. همچنین برای شبیه‌سازی مدل از نرم‌افزار GEMPACK استفاده شده است. ارائه تمام روابط و معادلات به دلیل حجم مقاله امکان‌پذیر نیست. علاوه بر پایگاه داده GTAP از داده‌هایIMPACT نیز استفاده شده است. مدل IMPACT یک مدل ترکیبی از شبیه‌سازی آب و تعادل جزئی کشاورزی است. با توجه به اهداف تحقیق در تجمیع مدل را تغییر یافته است و بجای ۱۴۰ منطقه یا کشور در یک تجمیع، کشور ایران و سایر مناطق و درتجمیع دیگر ایران و کشورهای با مرز آبی و خاکی مشترک (پاکستان، ترکیه، روسیه، قزاقستان، امارات، ارمنستان، آذربایجان، بحرین، کویت، عمان، قطر،عربستان سعودی) در نظر گرفته شده است. ۵۷ بخش مدل به ۱۳ بخش و۵ عامل تولید به ۸ عامل تولید تغییر یافته است که این تغییرات بدین گونه می‌باشد. بخش‌ها شامل: ۱.زراعت (برنج، گندم، دانه‌های روغنی)۲. سایر محصولات زراعی (حبوبات، میوه، سبزیجات...) ۳. دامپروری ٤.جنگلداری ٥.شیلات ٦. زغالسنگ ۷.نفت ۸.گاز

۹. صنعت ۱۰.پتروشیمی ۱۱. الکتریسیته ۱۲. آب ۱۳. خدمات. عوامل تولید شامل: آب، زمین، زمین دیم، زمین مرتع، نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، سرمایه و منابع طبیعی است. لازم به توضیح است آبی که جز بخش‌ها آورده شده همان آب توزیع شده توسط بخش آب هر اقتصاد است و منظور از آبی که جز عوامل تولید است همان آب رایگان در هر اقتصاد است یعنی همان آب‌های سطحی.

در پایگاه داده GTAP استاندارد، زمین‌های کشاورزی یک عامل همگن با تحرک بطئی است. یعنی زمین در بخش کشاورزی تحرک ناقص دارد. برای عوامل تولید متحرک مانند سرمایه بازده یکسانی درنظرگرفته می‌شود اما ممکن است بازده بازاری برای عوامل با تحرک ناقص در بخش‌ها متفاوت باشد. $VFM_{i,j,r}$ (ارزش خرید کالای i توسط بنگاه در بخش j در منطقه r به قیمت بازار) در پایگاه داده GTAP بیانگر ارزش افزوده کل از جمله اجاره زمین است. در GTAP-W اجاره بخش زمین به اجاره زمین‌های آبیاری، زمین‌های قابل آبیاری، زمین‌های دیم و اراضی مرتعی تقسیم می‌شود و فرض می‌کنیم ارزش آب آبیاری در زمین تعبیه شده است. ارزش تولید یک کالا برابر است با قیمت ضربدر مقدار. مدل‌های CGE تنها جریان‌های ارزشی را شامل می‌شوند. بنابراین می‌توان به آسانی با ضرب قیمت در مقدار به ارزش زمین آبیاری و زمین دیم دست یافت. اما به دلیل کمبود اطلاعات دراین روش محدودیت‌هایی وجود دارد. ارزش زمین در GTAP ارزش زمین‌های بارانی و زمین‌های آبیاری است. ((۱)) بنابراین تولید کل، به تولید زمین‌های آبیاری و دیم تقسیم می‌شود. ارزش زمین‌های آبیاری به ارزش زمین‌های قابل آبیاری (معادله(۲)) و حجم آبیاری (معادله(۳)) تقسیم می‌شود. به دلیلی کمبود اطلاعات بازار از اجاره زمین و آب از نسبت بازدهی آبیاری به بازدهی بارانی استفاده می‌شود تا ارزش زمین‌های آبیاری به ارزش زمین‌های قابل آبیاری و حجم آبیاری بیان شود. ارزش زمین‌های مرتع از ارزش زمین در بخش دامپروری بدست می‌آید (Calzadilla2011).

معادلات به شرح ذیل است:

$$VFM_{Rf\,'Land'\,j,r} = OLDFM_{'Land'\,j,r} * (-PS_{j,r}) \quad (۱)$$

$$VFM_{'Land'\,j,r} = OLDVFM_{'Land',j,r} * PS_{j,r} / YR_{j,r} \quad (۲)$$

$$VFM_{'wtr'\,j,r} = OLDVFM_{'Land'\,j,r} * PS_{j,r} * (YR_{j,r} - 1) / YRj,r \quad (۳)$$

$$VFM\,'_{PsLand',Animals',r} = OLDVFM_{'Land',Animals,r} \quad (۴)$$

$$VFM_{i,j,r} = OLDVFM_{i,j,r} \qquad i=lab,capital\&natural \quad (۵)$$

در اینجا OLDVFMi,j,r تعدیل نشده VFMi,j,r*PS است که سهم تولید آبیاری از کل تولید در بخش j منطقه r است و YRj,r نسبت بازدهی آبیاری به بازدهی بارانی در بخش j منطقهr است. ارزش افزوده سایر عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه و منابع طبیعی) بدون تغییر باقی مانده است.

زمانی که VFMi,j,r به EVOAi,r(ارزش کالای i تولیدشده یا عرضه شده در منطقه r برابر با قیمت بنگاه‌ها می‌باشد) و EVFAi,j,r (ارزش خرید کالای i توسط بنگاه j در منطقه r معادل قیمت بنگاه) تقسیم شود GTAP طبق معادلات زیر تغییر می‌کند:

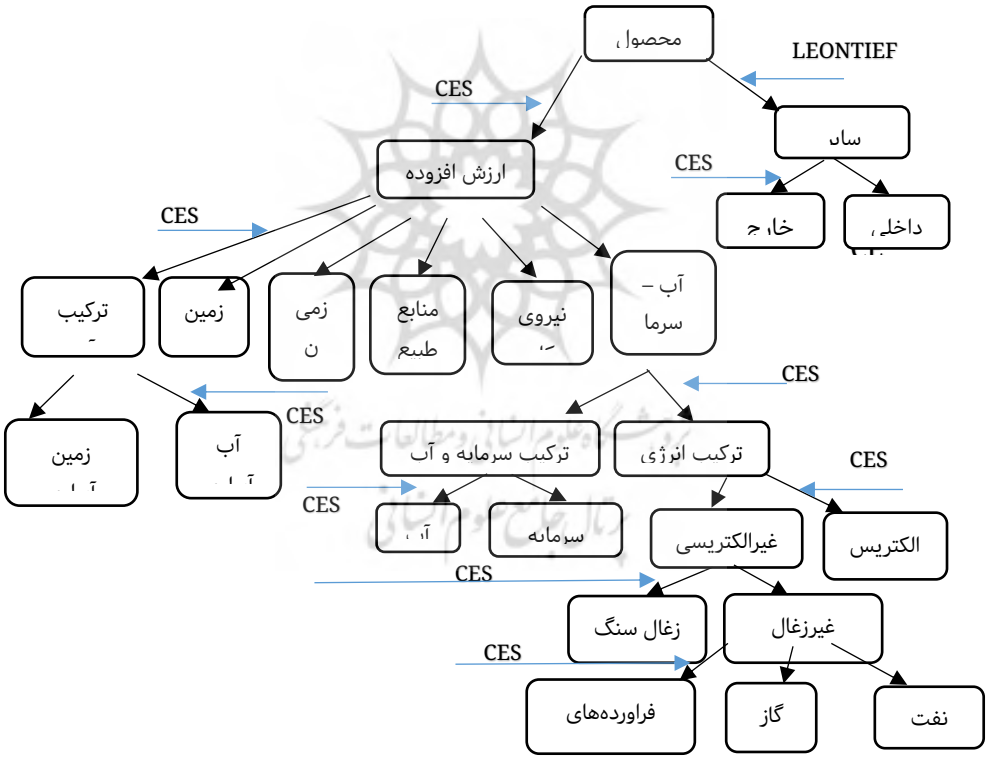
$$EVOA_{i,r} = \sum_{j \in PROD} VFM_{i,j,r} - HTAX_{i,r} \quad (۶)$$

$$EVFA_{i,j,r} = VFM_{i,j,r} + ETAX_{i,j,r} \quad (۷)$$

در معادله (٦) HTAXi,r مالیات بر خانوارها بر عرضه عامل تولید i در منطقه j است. ETAXi,j,r مالیات بر عامل i که توسط صنعت j در منطقه r استفاده می‌شود. مدل GTAP از الگوی رقابت کامل والراس استفاده می‌کند. صنایع از طریق یک بنگاه نماینده مدل‌سازی می‌شوند و سود خود را در بازار رقابت کامل حداکثر می‌کنند. توابع تولید با یک سری تابع با جانشینی ثابت مشخص می‌شوند. براساس فرض آرمینگتون[۷] نهاده‌های داخلی

[7] Armington

و خارجی جانشین کامل نیستند. مصرف‌کننده نماینده در هر منطقه از عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه، زمین دیم، زمین آبیاری منابع طبیعی، زمین مرتع و آبیاری) درآمد کسب می‌کند. سرمایه و نیروی کار در داخل متحرک و در سطح بین‌الملل غیرمتحرک هستند. زمین مرتع، زمین دیم، زمین آبیاری، آبیاری و منابع طبیعی در بخش‌های کشاورزی دارای تحرک جزئی هستند وممکن است که بازدهی متفاوت داشته باشند. درآمد ملی بین مصرف کل خانوار، مصرف عمومی وپس‌انداز تخصیص می‌یابد. این سهم از طریق تابع کاب – داگلاس اختصاص می‌یابد. مصرف خصوصی با تابع آرمینگتون مشخص می‌شود. ساختار آشیانه‌ای مدل به صورت زیر است:



نمودار ۱. نمودار آشیانه‌ای تولید

مأخذ: (کازادیلا و همکاران۲۰۱۱)

Figure 1. Nested tree structure

Sourse: (Calzadilla et al.2011)

بر اساس مطالعه گووهن و هرتل (۲۰۰۳)، عامل تقاضای شرطی و تابع هزینه بدست آمده از حداقل‌سازی مخارج و تغییرات متناسب آنها در GTAP مشخص شده است. (Gohin and Hertel) با استفاده از مطالب گفته شده در این مقاله آشیانه ارزش افزوده به صورت زیر ارائه می‌شود: در پائین‌ترین سطح در لانه اول، تولیدکنندگان زمین آبیاری و آب آبیاری را بر اساس تابع CES با کشش جانشینی (σ LW) ELLWj,r ترکیب می‌کنند. این مرحله تنها بر اساس تغییرات فنی مشخص شده است.

تقاضا برای زمین آبیاری (Land) و آب(wtr) به صورت زیر است:

$$qfe_{i,j,r} = -afe_{i,j,r} + qlw_{j,r} - ELLW_{j,r} * \left[pfe_{i,j,r} - afe_{i,j,r} - plw_{j,r} \right] \quad (۸)$$
$$i = Lnd, Wtr$$

هزینه زمین آبیاری و آب به صورت زیر است:

(۹)

$$plw_{j,r} = \sum_{k \in ENDWLW} SLW_{k,j,r} * (pfe_{k,j,r} - afe_{k,j,r})$$

در پایین‌ترین سطح در لانه دوم، تولیدکنندگان انرژی و سرمایه را بر اساس تابع CES با کشش جانشینی (σKE) ELKEj,r ترکیب می‌کنند. این مرحله تنها بر اساس تغییرات فنی مشخص می‌شود.

تقاضا برای سرمایه و انرژی:

(۱۰)

$$qfe_{i,j,r} = -afe_{i,j,r} + qke_{j,r} - ELKE_{j,r} * \left[pfe_{i,j,r} - afe_{i,j,r} - pke_{j,r} \right]$$
$$i = capital$$

$$qen_{j,r} = qke_{j,r} - ELKE_{j,r} * (pen_{j,r} - pke_{j,r}) \quad (۱۱)$$

هزینه ترکیب انرژی و سرمایه:

$$pke_{j,r} = \sum_{k \in ENDWC} SKE_{k,j,r} * \left(pfe_{k,j,r} - afe_{k,j,r} \right) + \sum_{k \in EGY} SKE_{K,j,r} * \left(pf_{k,j,r} - af_{k,j,r} \right) \quad (۱۲)$$

در سطح میانه تولیدکننده آب آبیاری-زمین، زمین دیم، زمین مرتع، منابع طبیعی، نیروی کار و سرمایه-انرژی را براساس یک تابع CES با کشش جانشینی (σ ESUBVAj) VAE) ترکیب می‌کنند. این مرحله تنها بر اساس تغییرات فنی مشخص شده است.

تقاضا برای زمین دیم، زمین مرتع، منابع طبیعی و نیروی کار به صورت زیر است:

$$qfe_{i,j,r} = -afe_{i,j,r} + qvean_{j,r} - ESUBVA_j * \left[pfe_{i,j,r} - afe_{i,j,r} - PVAEN_{j,r} \right] \quad (۱۳)$$

i=RFLand,PSLand,natRes,Lab

تقاضا برای زمین آبیاری-آب:

$$qlw_{j,r} = qvaen_{j,r} - ESUBVA_{j,r} * (plw_{j,r} - pvaen_{j,r}) \quad (۱۴)$$

تقاضا برای زمین سرمایه-انرژی:

$$qke_{j,r} = qvaen_{j,r} - ESUBVA_{j,r} * (pke_{j,r} - pvaen_{j,r}) \quad (۱۵)$$

هزینه ارزش افزوده شامل نهاده انرژی:

$$pvaen_{j,r} = \sum_{k \in ENDW} SVAEN_{k,j,r} * (pfe_{k,j,r} - afe_{k,j,r}) + \sum_{k \in EGY} SVAEN_{k,j,r} * \left(pf_{k,j,r} - af_{k,j,r} \right) \quad (۱۶)$$

در بالاترین سطح تولیدکنندگان ارزش افزوده را با دیگر نهاده‌ها براساس تابع CES با کشش جانشینی (σ) ترکیب می‌کنند.

تقاضا برای ارزش افزوده (شامل نهاده انرژی):

(۱۷)

$$qvaen_{j,r} = -ava_{j,r} + qo_{j,r} - ao_{j,r} - ESUBTj * \left[pvaen_{j,r} - ava_{j,r} - ps_{j,r} - ao_{j,r} \right]$$

(۱۸)

$$qfe_{i,j,r} = D - NEGY_{i,j,r} * D - VFA_{i,j,r} * \left[af_{i,j,r} + qo_{j,r} - aoj,r - ESUBTj * \left[pf_{i,j,r} - af_{i,j,r} - ps_{j,r} \right] \right] + D - ELYi,j,r * D - VFAi,j,r * \left[-afi,j,r + qenj,r - ELELYj,r * \left[pfi,j,r - afi,j,r - penj,r \right] \right] + D - COALi,j,r * D - VFAi,j,r * -afj,r + qenlj,r - ELCOj,r * \left[pfi,j,r - afi,j,r - penlj,r \right] + D - OFFi,j,r * D - VFAi,j,r * \left[-afj,r + qncoalj,r - ELFUj,r * \left[pfi,j,r - afi,j,r - pncoalj,r \right] \right]$$

هزینه محصول:

(۱۹)

$$ps_{j,r} + qo_{j,r} = \sum_{i \in ENDW} STC_{i,j,k} * \left(pfe_{i,j,k} - afe_{i,j,k} - ava_{j,r} \right) + \sum_{k \in TRAD} STC_{k,j,r} * \left[pf_{k,j,r} - af_{k,j,r} \right] + profitslack_{j,r}$$

در این مطالعه عامل جابجایی آب افزایش بهره‌وری کل عوامل در نظر گرفته شده است. در ادبیات رشد اقتصادی پیشرفت فنی توسط سولو معرفی شده، سولو پیشرفت فنی را به عنوان یک عامل انتقال در تابع تولید وارد کرد. پیشرفت فنی به دو دسته تقسیم می‌شود: پیشرفت فنی عاملی و پیشرفت فنی خنثی. پیشرفت فنی عاملی، بهره‌وری یکی از عوامل تولید را افزایش می‌دهد در حالیکه پیشرفت فنی خنثی بهره‌وری کل عوامل تولید رادر نظر می‌گیرد. تابع ارزش افزوده به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$VA_{j,r} = AVA_{j,r}\left(\sum_{i=1}^{l}\delta\left(QFE_{i,j,r}\right)^{-\rho VA}\right)^{\frac{-1}{\rho VA}r} \quad (۲۰)$$

VAj,r: ارزش افزوده بخش j ام در منطقهr. $AVAj,r$: ضریب تغییر تکنولوژی δi: پارامتر توزیع و ρVA: پارامتر جانشینی است. با شوک بهره‌وری ارزش افزوده بنگاه تغییر می‌کند و منجر به تغییر تقاضای عوامل تولید شده و اشتغال تغییر می‌کند و تغییر تقاضای عوامل تولید منجر به تغییر عرضه خواهد شد. شوک بهره‌وری بر ضریب تغییر تکنولوژی در تابع تولید اثر می‌گذارد و باعث تغییر تولید در هر بخش می‌شود. با تغییر در تولید، درآمد منطقه تغییر می‌کند و موجب تغییر در مطلوبیت سرانه منطقه می‌شود و تغییر در مطلوبیت سرانه منجر به تغییر در رفاه می‌شود.

در مدل GTAP شاخصی که بیشتر ازشاخص‌های دیگراستفاده می‌شود تغییرات معادل هیکس است. از معیار رفاهی تغییرات معادل هیکس برای اندازه‌گیری اثرات رفاهی استفاده می‌شود و در آن، مصرف‌کننده مطلوبیت خود را از مصرف کالاهای شخصی، دولتی و پس‌انداز حداکثر می‌کند. با توجه به اهمیت مطلوبیت خانوار در شکل‌گیری روابط طرف تقاضای اقتصاد، اندازه‌گیری مطلوبیت می‌تواند شاخص مناسبی برای بررسی رفاه خانوارها باشد. مدل‌های CGE برای کمّی کردن اثرات رفاهی بسیار مناسب‌اند، زیرا اثرات یک شوک را بر کلیه قیمت‌ها و مقادیر در اقتصاد توضیح می‌دهند.(Mahini & et al2020)

۴- یافته‌های مدل

۴-۱- شوک بهره‌وری ۰٫۶ ایران و سایر نقاط جهان

با توجه به اینکه یکی از مهمترین عوامل موثر بر استفاده از نهادهای تولید بهره‌وری است بنابراین در **جدول۱** و **جدول۲** سعی شده تاثیر تغییر این متغیر در یک ساختار مدل تعادل عمومی قابل محاسبه مورد ارزیابی قرار گیرد. با توجه به اینکه تاثیر تغییر بهره‌وری می‌تواند متغیرهای اقتصادی را در یک دستگاه معادلات همزمان متاثر سازد بنابراین مدل تعادل عمومی قابل محاسبه قابلیت لازم برای نشان دادن تاثیر تکانه‌ها را دارد. در این تحقیق تلاش شده است ضمن رعایت اصول علمی در تجمیع بخش‌ها ونهاده‌ها مواردی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد که به موضوع تحقیق مربوط باشد و در عین حال سایر موارد نیز در خروجی

مدل حذف نشده است. بر این اساس برای تحلیل **جدول۱و جدول۲** باید به سه نکته توجه نمود. اول اینکه تکانه بهره‌وری با توجه به روند تغییرات بهره‌وری در ایران و با درنظر گرفتن شرایط خاص حاکم بر اقتصاد از جمله تحریم‌های اقتصادی و بحران بین‌المللی نظیرکرونا ۰٫۶ درصد در نظر گرفته شده است. دوم چون محور مقاله بر استفاده بخش‌ها از آب و تغییرات ساختاری بوده است بر این اساس در **جدول۱و جدول۲** ردیف‌های مربوط به آب، نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر و سرمایه درنظر گرفته می‌شود. سوم با توجه به ویژگی مدل‌های CGE خروجی مدل در بخش اول ایران و سایر نقاط جهان است که از سایر نقاط جهان برای تحلیل‌های مربوط به اقتصاد ایران استفاده می‌شود. ولی به دلیل رعایت حجم مقاله تحلیلی از این قسمت ارائه نخواهد شد. همچنین لازم به ذکر است با توجه به ساختار مدل‌های تعادل عمومی آنچه برای نتیجه‌گیری از این مدل‌ها دارای اهمیت است، واکنشی است که هر بخش نسبت به تکانه وارد شده به مدل نشان می‌دهد بنابراین نتایج جداول بیانگر واکنش تغغیرات هر متغییر نسبت به تکانه بهره‌وری است.

جدول۱. تقاضای نهاده i برای صنعت j در ایران
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 1. Demand endowment commodity i in industry j of Iran:Table1
Source: Research results

تقاضای iنهاده برای صنعت برای ایرانj	زراعت	سایر محصولات زراعی	دامپروری	جنگلداری	شیلات	زغالسنگ	نفت
آب	۰	۰	۰/۵۳٤	۰/۲۳۵	۰/۲٤۳	۰/٦۹۲	-۰/۰۲۸
نیروی کار غیرماهر	۰/۱۰٤	۰/۰٤٦	۰/۳۷۹	۰/۰۵۹	۰/۰٦۸	-۱/۰۱۵	-۰/٤۸
نیروی کار ماهر	۰/۱۳٦	۰/۰۷۸	۰/٤۱۱	۰/۰۸۳	۰/۰۹۳	-۰/۵۳۱	-۰/٤۳۷
سرمایه	۰/۱٤۰	۰/۰٦۹	۰/٤۱٤	۰/۰۸٤	۰/۰٤۲	-۰/۳۰۹	-۰/٤۱۵
منابع	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰

جدول۲. تقاضای نهاده i برای صنعت j در ایران
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 2. Demand endowment commodity i in industry j of Iran
Source: Research results

iتقاضای نهاده برای صنعت برای ایرانj	گاز	صنعت	پتروشیمی	الکتریسیته	آب	خدمات	تغییرات سرمایه‌گذاری
آب	-۰/۷۷۷	۰/۷۲۰	۰/٤٥٦	۰/٥٣٣	۰/٥٨٤	۰/٦٠٦	۰/٥٩٢
نیروی کار غیر ماهر	-۱/۰٤٦	۰/۲٥٥	-۰/۳۷۸	-۰/۲۰۷	-۰/۰۹۲	-۰/۱۳۸	۰/٦۳
نیروی کار ماهر	-۱/۰۲۸	۰/۳۹٦	-۰/۲۲٥	-۰/۰٥۳	۰/۰٦۱	۰/۰۳	۰/۱۸٥
سرمایه	-۱/۰۱	۰/٥۱	۰/۱۹٤	۰/۲۰٦	۰/۱۹۲	۰/۱٥۰	۰/٤۹٦
منابع طبیعی	-۰/۰۰٦	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

همانگونه که **جدول۱** نشان می‌دهد تغییر مثبت شوک بهره‌وری به اندازه ۰/٦درصد تأثیری بر تقاضای زراعت و سایر محصولات زراعی ندارد. ولی بر سه بخش دیگر کشاورزی تأثیر بر تقاضای نهاده مثبت است. در مجموع می‌توان ادعا کرد که بخش کشاورزی با بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید تقاضا برای آب را افزایش می‌دهد. این موضوع از آنجا دارای اهمیت است که ظرفیت‌های خالی برای بخش کشاورزی قابل‌توجه است.

بخش‌های نفت و گاز با تکانه بهره‌وری تقاضا را برای آب کاهش می‌دهند. این مسأله که می‌توان در این دو بخش اقتصادی با بهبود شرایط تولید و به کارگیری نهاده‌های تولیدکارا، از آب به صورت بهینه استفاده و ظرفیتی برای جابجائی آن به وجود آورد. تقاضای آب بخش صنعت از همه زیربخش‌های دیگر بیشتر است. یعنی با تکانه بهره‌وری به اندازه ۰/٦ درصد بخش صنعت می‌تواند آب بیشتری تقاضا کند و با توجه به سهم ارزش افزوده آن می‌تواند نتیجه گرفت که انتقال آب از کشاورزی به صنعت می‌تواند قابل‌توجیه باشد. این نکته از آنجا دارای اهمیت است که با تکانه‌ی بهره‌وری تغییرات سرمایه‌گذاری نیز مثبت است. بنابراین افزایش تقاضای آب بخش صنعت و همزمانی آن با افزایش سرمایه‌گذاری می‌تواند سیگنال مثبتی برای جابجایی آب در بخش‌ها باشد.

نکته بسیار مهم این است که تکانه بهره‌وری به طور متوسط رشد به کارگیری نیروی کارماهر و غیرماهر در بخش‌های اقتصادی کاهش داده و در کنار آن تقاضای سرمایه را به طور متوسط افزایش داده است. بنابراین تکانه تعریف شده زمینه را برای تغییرات ساختاری در ایران به خوبی فراهم می‌کند. مسأله مهم این است که نوع واکنش بخش‌ها به تقاضای آب با نوع واکش آنها به جابجایی نیروی کار و سرمایه، می‌تواند ارتباط معنی‌داری بین جابجائی آب بین بخش‌ها و تغییرات ساختاری توجیه نماید.

جدول۳. تولید بخش‌ها
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 3. industry output
Source: Research results

تولید بخش‌ها	ایران
زراعت	۰/۱۱۷
سایر محصولات زراعی	۰/۰۷٤
دامپروری	۰/۳٦٤
جنگلداری	۰/۰۷۹
شیلات	۰/۱۰۷
زغالسنگ	-۰/۳٤٤
نفت	-۰/۲۹۵
گاز	-۰/۹۸۲
صنعت	۱/۱۱۷
پتروشیمی	۰/۱۹۱
الکتریسیته	۰/۳۱۳
آب	۰/۱٤۷
خدمات	۰/۱۲۸
تغییرات سرمایه‌گذاری	۰/٤۹٦

جدول٤. تغییرات تراز تجاری
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 4. change in trad balance
Source: Research results

تغییرات تراز تجاری	ایران	سایر
زراعت	-۱۲/۱٦٦	۱۱/۱۳۰
سایر محصولات زراعی	-٦۰/۳۲۸	٦۱/۸۳۸
دامپروری	-۱/۸۵۲	۱/۹۰۷
جنگلداری	-۰/٦۹۹	۰/۸۰۲
شیلات	-۰/۳٦۸	۰/۵۲۳
زغالسنگ	-۰/٤۵۳	۰/۹٦۲
نفت	-۵۰٦/۳٤۸	۵۲۲/۲٦٤
گاز	-۱۸۷/۲۷۱	۱۸۲/۹۹۵
صنعت	۹٦٦/۱۸	-۹۸۱/۱۵
پتروشیمی	-۵۱/٤٤٤	۵٦/۷۹۸
الکتریسیته	-۵/٦۸۱	۵/٦۸۱
آب	-۰/٦۷۰	۰/٦۷۰
خدمات	-۳٤۵/۸۳۲	۳٤۲/۳۹۱

همان‌گونه که **جدول۳** نشان می‌دهد تکانه بهره‌وری، تولید را در اکثر بخش‌ها افزایش داده است ولی نکته قابل‌توجه این است که تکانه در بخش‌هایی که تقاضای آب را افزایش داده است، باعث افزایش تولید نیز شده است. اما آنچه دارای اهمیت است رشد تولید بخش صنعت نسبت به افزایش تقاضای این بخش از آب بسیار بیشتر بوده که این نکته اهمیت آب در بخش صنعت را نشان می‌دهد. مقایسه متوسط رشد تولید در کشاورزی و رشد تولید در بخش صنعت و خدمات، تائیدی بر جابجائی آب از بخش کشاورزی به بخش صنعت است. این مسأله در **جدول٤** که

افزایش قابل توجه تراز بازرگانی بخش صنعت را نشان می‌دهد کاملاً تائید می‌شود. البته درست است که تراز بازرگانی سایر بخش‌ها منفی است اما باید توجه داشت که سهم کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بیش از ۸۰٪ سبد وارداتی ایران است.

۲-۴- شوک بهره‌وری ۰٫۶ ایران و کشورهای هم مرز و سایر نقاط جهان

با توجه به ساختار مدل‌های CGE و همچنین امکان‌سنجی جابجائی آب بین کشورهای هم مرز **جدول۵**، **جدول٦**، **جدول۷** و **جدول۸** نتایج مربوط به تغییر در متغیر بهره‌وری را بر شاخص‌های کلیدی ایران و کشورهای هم مرز نشان می‌دهد.

جدول۵. تقاضای نهاده i برای صنعت j در ایران
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 5. endowment commodity i in industry j of Iran demand
source: Research results

تقاضای برای iنهاده در jصنعت ایران	زراعت	سایر محصولات زراعی	دامپروری	جنگلداری	شیلات	زغالسنگ	نفت
آب	-۰/٦۲۰	۰/۰٤۰	۰/۲۷۳	۰/۰۲۷	۰/۰۳٤	-۰/۳۱۷	-۰/۳۸۷
نیروی کار غیرماهر	-۰/۰۳	۰/۰۹۰	۰/۳۸۵	۰/۰٦۲	۰/۰۷۰	-۰/۹۸۹۱	-۰/٤۸۲
نیروی کار ماهر	-۰/۰۰۸	۰/۱۲۰	۰/٤۱۵	۰/۰۸۵	۰/۰۹۳	-۰/۵۳۸	-۰/٤۳۷
سرمایه	-۰/۰۱٤	۰/۱۱٤	۰/٤۱۷	۰/۰۸٦	۰/۰٤۲	-۰/۳۱٦	-۰/٤۱۵

جدول٦. تقاضای نهاده i برای صنعت j در ایران
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 6. endowment commodity i in industry j of Iran demandi
source: Research results

تقاضای برای iنهاده در jصنعت ایران	گاز	صنعت	پتروشیمی	الکتریسیته	آب	خدمات	تغییرات سرمایه‌گذاری
آب	-۰/۹۲۹	۰/۰٤٤	-۰/۲٤٦	-۰/۱٦۹	-۰/۱۲۱	-۰/۱٤۰	-۰/۰۳۷
نیروی کار غیرماهر	-۱/۰٤۰	۰/۲٦۹	-۰/۳٦۸	-۰/۱۹٤	-۰/۰۸۵	-۰/۱۲٦	۰/۰۷۳
نیروی کار ماهر	-۱/۰۲۳	۰/٤۰۰	-۰/۲۲۵	-۰/۰۵۱	۰/۰۵۷	۰/۰۳۷	۰/۱۸۷
سرمایه	-۱/۰۱	۰/۵۱۸	۰/۱۹٤	۰/۲۰۸	۰/۱۸۹	۰/۱۵۰	۰/٤۹۸

جدول۷. تقاضای نهاده i برای صنعت j در کشورهای هم‌مرز
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 7. endowment commodity i in industry j of border countriestdemand
source: Research results

تقاضای برای iنهاده در jصنعت کشورهای هم مرز	زراعت	سایر محصولات زراعی	دامپروری	جنگلداری	شیلات	زغالسنگ	نفت
آب	-۰/۰۰٤	۰/۰۰۲	-۰/۰۰٦	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۳
نیروی کار غیرماهر	-۰/۰۰٦	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۷
نیروی کار ماهر	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۰۳	-۰/۰۲۲	۰/۰۱٦
سرمایه	-۰/۰۰٦	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۱٦

جدول۸. تقاضای نهاده i برای صنعت j در کشورهای هم‌مرز
مأخذ: نتایج پژوهش

Tabel 8. endowment commodity i in industry j of border countries demand
source: Research results

تقاضای نهاده برای صنعت i در کشورای j هم مرز	گاز	صنعت	پتروشیمی	الکتریسیته	آب	خدمات	تغییرات سرمایه‌گذاری
آب	۰/۰۱۲	-۰/۰۰۵	۰/۰۰٦	۰/۰۰۳	۰/۰۰٤	۰/۰۰٤	۰/۰۰۵
نیروی کار غیرماهر	۰/۰۲	-۰/۰۱٦	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰٤	۰/۰۰٦
نیروی کار ماهر	۰/۰۱۷	-۰/۰۱۹	۰/۰۰٦	-۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳
سرمایه	۰/۰۱۷	-۰/۰۱۹	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰٤

مقایسه نتایج **جدول۵** و **جدول٦** و **جدول۷** و **جدول۸** نشان می‌دهد که با تکانه ۰/٦ درصدی بهره‌وری تغییرات تقاضای آب در ایران تفاوت چندانی با نتایج **جدول۱** ندارد روند تأثیرگذاری تکانه بهره‌وری در کشورهای هم‌مرز ایران نشان دهنده این است که تغییرات ساختاری در این کشورها از روند کندتری نسبت به ایران برخوردار است.

نتایج نشان می‌دهد با وجود اینکه بخش‌های اقتصادی کشورهای هم‌مرز، به تقاضای آب واکنش نشان می‌دهند ولی با توجه به اندازه کشورها و سهم ارزش افزوده بخش‌ها در تولید ناخالص داخلی توجیه انتقال آب قابل دفاع است. این مسأله می‌تواند افق بلندمدت جابجائی آب از کشورهای همسایه به ایران را توجیه نماید. یعنی اگر به صورت منطقه‌ای همگرائی اتفاق بیافتد که افزایش بهره‌وری را در پی داشته باشد می‌تواند پتانسیل انتقال آب از کشورهای همسایه به ایران را فراهم نماید. اگرچه برای توجیه همگرائی‌های اقتصادی نیاز به استفاده از روش‌های دیگری از جمله مدل‌های جاذبه است. ولی باید بپذیریم که همگرایی اقتصادی باعث افزایش بهره‌وری می‌شود. بنابراین شرایط به وجود آمده همگرایی بین ایران و کشورهای هم مرز می‌تواند پتانسیل جابجائی آب بین این کشورها را فراهم کند.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش انتقال آب بین بخش‌های اقتصادی از کانال بهره‌وری دیده شده است و تأثیری که تکانه بهره‌وری می‌تواند بر جابجائی عوامل تولید، تغییر تولید و تراز تجاری داشته باشد، مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین برای پاسخ به دو سوال تحقیق از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه استفاده شده است. یکی از ویژگی‌های مدل‌های تعادل عمومی این است که تأثیر یک تکانه را در ساختار معادلات همزمان برای بخش‌ها و با وجود نهاده‌های مختلف تولید مورد توجه قرار می‌دهد. همچنین با توجه به اینکه بهره‌وری یکی از مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار در مجموعه اقتصاد است، می‌تواند بخش واقعی اقتصاد را به شکل‌های مختلفی تحت تأثیر قرار دهد. در این پژوهش تأثیر تکانه مثبت بهره‌وری کل عوامل تولید بر یکی از شاخص‌های کلیدی اقتصاد یعنی تغییرات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. 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. بنابراین تکانه تعریف شده زمینه را برای تغییرات ساختاری در ایران به خوبی فراهم می‌کند. همچنین تکانه بهره‌وری مثبت به دلیل اینکه می‌تواند نوع تخصیص منابع را در بخش‌های اقتصادی متأثر سازد می‌تواند بر تقاضای آب در بخش اقتصادی نیز تأثیرگذار باشد. نتایج شبیه‌سازی مدل با تکانه بهره‌وری ۰٫۶درصد برای ایران و سایر نقاط جهان نشان داد که در بخش‌های اقتصادی تغییرات ساختاری نامتعارف از طریق تغییر در تقاضا برای نیروی‌کار و سرمایه اتفاق می‌افتد؛ این فرآیند در صورتی اتفاق می‌افتد که رشد اقتصادی با الگویی نامتوازن و ناپایدار شکل بگیرد. از طرف دیگر مدلی با تکانه بهره‌وری ۰٫۶درصد برای ایران و کشورهای هم‌مرز وسایر نقاط جهان شبیه‌سازی شده است. نتایج این شبیه‌سازی نشان داد که با توجه به تأثیر متفاوت این تکانه بر تقاضای آب در بخش‌های مختلف اقتصادی، پتانسیل انتقال آب بین ایران و کشورهای هم‌مرز وجود دارد. بنابراین یکی از استراتژی‌های مناسب برای رسیدن به استفاده بهینه از آب بررسی امکان انتقال آب بین مرزهای جغرافیایی است. در این صورت پیشنهادهای سیاستی مشخص تحقیق این است که اولاً، چون شاخص بهره‌وری نقش تعیین کننده‌ای در جریان تغییرات ساختاری دارد، بنابراین هر گام مؤثری که بتواند باعث بهبود بهره‌وری شود تغییرات ساختاری را نیز مدیریت کرده است. ثانیاً

حرکت در جهت همگرایی اقتصـادی با محوریت آب بین ایران و کشـورهای هم‌مرز می‌تواند به تخصیص بهینه منابع آبی کمک کند.

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 author(s) received no financial support for the research, authorship, and publication of this article

Reference

Ahangari, A., & Khoramzadeh, A. (2012). Investigation the Effect of Structural Changes on GDP in Iran: with emphasis on product, Export and Labour Productivity. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE), 9*(1), 71-88. (in persian). doi: 10.22055/jqe.2012.10588

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

Antoci, A., Borghesi, S. & Sodini, M. Water Resource Use and Competition in an Evolutionary Model. Water Resour Manage 31, 2523–2543 (2017). doi:org/10.1007/s11269-016-1391-x

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

Berrittella, M., Hoekstra, A. Y., Rehdanz, K., Roson, R., & Tol, R. S. (2007). The economic impact of restricted water supply: A computable general equilibrium analysis. Water research, 41(8), 1799-1813 . doi:10.1016/j.watres.2007.01.010

Bontemps, C., & Couture, S. (2002). Irrigation water demand for the decision maker. Environment and development economics, 7(4), 643-657.doi: 10.1017/S1355770X02000396

Booker, J. F., Howitt, R. E., Michelsen, A. M., & Young, R. A. (2012). Economics and the modeling of water resources and policies. *Natural*

Resource Modeling, 25(1), 168-218. doi:org/10.1111/j.1939-7445.2011.00105.x

Borgomeo, E., Hall, J. W., & Salehin, M. (2017). Avoiding the water-poverty trap: insights from a conceptual human-water dynamical model for coastal Bangladesh. *International Journal of Water Resources Development*, 34(6), 900-922. doi.org/10.1080/07900627.2017.1331842

Burfisher, M.(2011). Introduction to computable general equilibrium models.(Bazazan,f. soleymanimovahed,M, Trans.). (Original work published 1995)

Calzadilla, A., Rehdanz, K., & Tol, R. S. (2011). The GTAP-W model: accounting for water use in agriculture (No. 1745). Kiel Institute for the World Economy. http://hdl.handle.net/10419/54939

Cazcarro, I., Duarte, R., Sánchez Chóliz, J., & Sarasa, C. (2019). Water and production reallocation in the Spanish agri-food system. Economic Systems Research, 32(2), 278-299. doi.org/10.1080/09535314.2019.1693982

Currais Monteiro, H. P. (2005). Water pricing models: a survey. DINAMIA-Research Centre on Socioeconomic Change Working Paper, (2005/45). http://hdl.handle.net/10071/505

Dabi, D. D., & Anderson, W. P. (1999). Development of a commodity-by-industry economic-ecological model of water demand in a rural economy. Journal of Environmental Planning and Management, 42(5), 707-734. doi.org/10.1080/09640569910966

Dachraoui, K., & Harchaoui, T. M. (2004). Water use, shadow prices and the Canadian business sector productivity performance. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1375627.

Duan, Y., & Liu, G. (2016). Water Resource Pricing Study Based on Water Quality Fuzzy Evaluation: A Case Study of Hefei City. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 5(4), 99-111. 10.4236/cweee.2016.54010

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

Fam, D. M., Turner, A., Latimer, G., Liu, A., Giurco, D., & Starr, P. (2017). Convergence of the waste and water sectors: risks, opportunities and future trends–discussion paper, pp. 1–24. *Institute for Sustainable Futures*, UTS: Sydney, Australia. View/Download from: UTS OPUS

Gohin, A., & Hertel, T. W. (2003). A note on the CES functional form and its use in the GTAP model (No. 2). Center for Global Trade Analysis, Purdue University, 1-14

Goodman, D. J. (2000). More reservoirs or transfers? A computable general equilibrium analysis of projected water shortages in the Arkansas River Basin. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 698-713.

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]

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. (in persian) .doi: 10.22055/jqe.2020.31664.2175

Koopman, J. F., Kuik, O., Tol, R. S., & Brouwer, R. (2017). The potential of water markets to allocate water between industry, agriculture, and public water utilities as an adaptation mechanism to climate change. Mitigation and adaptation strategies for global change, 22(2), 325-347. 10.1007/s11027-015-9662-z

Liu, X., Chen, X., & Wang, S. (2009). Evaluating and predicting shadow prices of water resources in China and its nine major river basins. Water resources management, 23(8), 1467-1478.doi: 10.1007/s11269-008-9336-7

Mahinizadeh, M, Yavari, K, Jalaee, S. A, Jafarzadeh, B. (1398). The effect of structural changes on economic welfare in Iran, the approach of calculable general equilibrium models. Financial Economics , 13 (48), 167-190.(in persain) https://doi.org/10.22111/ijbds.2020.5438

Marston, L., & Cai, X. (2016). An overview of water reallocation and the barriers to its implementation. Wiley Interdisciplinary Reviews Water, 3(5), 658-677 doi.org/10.1002/wat2.1159

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

Marzano, R., Rougé, C., Garrone, P., Grilli, L., Harou, J. J., & Pulido-Velazquez, M. (2018). Determinants of the price response to residential water tariffs: Meta-analysis and beyond. *Environmental Modelling & Software*, 101, 236-248. doi:org/10.1016/j.envsoft.2017.12.017

Mehrara, M., ahmadzadeh, E. (2010). The Impacts of Total Factor Productivity (TFP) on the Growth of the Iran's Main Economy Sectors. Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi), 44(2),(in persain) 20.1001.1.00398969.1388.44.2.10.6

Meinzen-Dick, R. (2006). Water reallocation: Challenges, threats, and solutions for the poor (No. HDOCPA-2006-41). Human Development Report Office (HDRO), United Nations Development Programme (UNDP).

Mesquita, A. M., & Ruiz, R. M. (2013). A financial economic model for urban water pricing in Brazil. Urban water journal, 10(2), 85-96. doi: 10.1080/1573062X.2012.699073

Mohammadi, T., Akbarifard, H. (2008). The Effects of Productivity Shocks on Economic Growth in Iran. Iranian Journal of Economic Research, 11(35), 177-204.(in persian) https://ijer.atu.ac.ir/article_3603.html

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.

https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5DC465232296

Molinos-Senante, M. (2014). Water rate to manage residential water demand with seasonality: peak-load pricing and increasing block rates approach. *Water policy*, 16(5), 930-944. doi:10.2166/wp.2014.180

Monteiro, H., & Roseta Palma, C. (2011). Pricing for scarcity? An efficiency analysis of increasing block tariffs. *Water Resources Research*, 47(6). doi:10.1029/2010WR009200

Mukherjee, N., 1996. Water and land in South Africa: economywide impacts of reform--a case study for the Olifants river.*Natural Resources Modeling* 2012(25):168–218.dio: 10.22004/ag.econ.97763

Quazi, R. M. (2001). Strategic water resources planning: A case study of Bangladesh. *Water resources management*, 15(3), 165-186. doi:10.1023/A:1013087701408

Randall, A. (1981). Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 25(3), 195-220. doi:org/10.1111/j.1467-8489.1981.tb00398.x

Reynaud, A. (2003). An econometric estimation of industrial water demand in France. *Environmental and Resource Economics*, 25(2), 213-232. doi:10.1023/A:1023992322236

Roson, R., & Sartori, M. (2015). System-wide implications of changing water availability and agricultural productivity in the Mediterranean economies. *Water Economics and Policy*, 1(01), 1450001. doi:10.1142/S2382624X14500015

Roson, R., & Damania, R. (2016). Simulating the macroeconomic impact of future water scarcity: An assessment of alternative scenarios. *University Ca'Foscari of Venice, Dept. of Economics Research Paper Series No*, 7.

https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?recordid=4909

Seung, C. K., Harris, T. R., MacDiarmid, T. R., & Shaw, W. D. (1998). Economic impacts of water reallocation: A CGE analysis for walker river basin of Nevada and California. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 28(1100-2016-89752), 13-34 doi: 10.22004/ag.econ.130523

Tajrishi, M.,& Abrishamchi, A,(2004). Water resources demand management in the country,*1Symposium of National Resources Loss Prevention*.(in persain)

Taheripour, F., Hertel, T. W., & Liu, J. (2013). Introducing water by river basin into the GTAP-BIO model: GTAP-BIO-W (No. 283495).

Purdue University, Center for Global Trade Analysis, *Global Trade Analysis Project*. Doi 10.22004/ag.econ.283495

Vahedizade, S., Forouhar, L., Kerachian, R. (2018). Comparative Study of International Water Markets. *Iran-Water Resources Research*, 14(4), 184-197(in persain)

پیوست : (علائم به کار رفته در پژوهش)

Wtr: آب

RfLand: زمین‌های دیم

Lnd: زمین‌های قابل آبیاری

YRj,r: نسبت بازدهی آبیاری به بازدهی دیم بخش j در منطقه r

qfei,j,r: تقاضای نهاده i در صنعت j در منطقه r

qlwj,r: ترکیب زمین آبیاری و آب در صنعت j در منطقه r

qkej,r : ترکیب سرمایه و انرژی در صنعت j در منطقه r

qenj,r: ترکیب انرژی(الکتریکی و غیرالکتریکی) در صنعت j در منطقه r

qvaenj,r: ارزش افزوده در صنعت j در منطقه r

qoi,r: تولید صنعت کالای i در منطقه r

qfi,j,r: تقاضا برای کالای i برای استفاده توسط j در منطقه r

qnelj,r: ترکیب کالای غیر الکتریکی در صنعت j منطقه r

qncoalj,r: ترکیب انرژی غیر زغال سنگ در صنعت j منطقه r

pfei,j,r: قیمت بنگاه برای نهاده i در صنعت j

plwj,r: قیمت بنگاه برای ترکیب زمین قابل آبیاری وآب در صنعت j منطقه r

pkej,r: قیمت بنگاه برای ترکیب سرمایه و انرژی در صنعت j منطقه r

penj,r: قیمت انرژی(الکتریکی و غیرالکتریکی) در صنعت j در منطقه r

pfi,j,r: قیمت بنگاه برای کالای i برای استفاده در صنعت j در منطقه r

pvaenj,r: ارزش افزوده قیمت بنگاه در صنعتj در منطقه r

psi,r: قیمت عرضه کالای i در منطقه r

pnelj,r: قیمت کامپوزیت غیر الکتریکی در صنعت j منطقه r

pncoalj,r: قیمت کامپوزیت غیر ذغال سنگ در صنعت j منطقه r

afei,j,r: عامل اصلی افزایش تغییرات فنی توسط صنعت j منطقه r

afi,j,r: تغییرات فنی ایجاد شده از ترکیب نهاده‌های واسطه‌ای

avai,r: افزایش ارزش افزوده تغییر فنی در بخش I منطقه r

aoj,r: خروجی افزایش تغییرات فنی در بخش j منطقهr
ELLWj,r: کشش جایگزینی بین زمین قابل آبیاری و آب درj
ELKEj,r: کشش جانشینی بین سرمایه و ترکیب انرژی در j
ESUBVAj: کشش جانشینی در ارزش افزوده تولید در j
ESUBTj: کشش جانشینی ترکیب نهاده‌های واسطه‌ای در تولید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی