

## Investigating the Welfare and economic Effects of Taleghan Water Transfer Project in the form of a General Dynamic Equilibrium Model

SHAHRBANO BAGHERI<sup>1</sup>, BABOLLAH HAYATI<sup>\*2</sup>, SAEED YAZDANI<sup>3</sup>,  
MORTAZA BAKY-HASKUEE<sup>4</sup>

1, PhD Student, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Tabriz, Iran

2, Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Tabriz, Iran

3, Professor, Department of Agricultural Economics, University of Tehran, Karaj, Iran

4, Assistant Professor and Visiting Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, York University, ON, Canada

(Received: Jun. 8, 2019- Accepted: Mar. 10, 2020)

### ABSTRACT

Increasing demand for water resources and reducing resources has led to the implementation of various water management policies and procedures. Water transfer plans are one of these methods, which on the one hand is a response to the problem of imbalance with the distribution of the population and its related activities, and on the other hand, the spatial distribution of water. These plans, while is a solution to the water crisis, have effects. Therefore, this study investigates the long-term welfare and economic effects of Taleghan water transfer project to Tehran Province in 30 years in the form of a general dynamic equilibrium model. For this purpose, the input-output table of Tehran province was first designed and social accounting matrix was obtained. and then the dynamic general equilibrium model was used to investigate water transfer in the long-run. The results of this study show the negative effects of household welfare, and the effect of these projects on gross output, value added, investment demand, household demand in agriculture, industry and services is not significant, and also in This trend continues for 30 years. Hence, the results of such studies and studies of other effects can be a guide for planners and policymakers for future plans.

**Keywords:** Economic effects; General dynamic equilibrium model; Inter-basin water transfer; Input-output table; Social accounting matrix; Water scarcity ;Welfare effects

### EXTENDED ABSTRACT

Water transfer plans are being implemented as a solution to the water crisis. Water transfer projects are one of the water supply and development projects, which on the one hand is a response to the problem of imbalance with the distribution of the population and its related activities, and on the other hand, the spatial distribution of water. Water transfer projects are one of the infrastructure that is seriously considered by most parts of the world. These plans, while solving the water crisis, have been criticized for their environmental, social, and poor economic performance. The World Bank also criticized these effects for funding large-scale water resource development projects around the world. Therefore, considering the importance of these projects, the justification of these plans should be assessed on the basis of two fundamental concepts of sustainable development and social justice.

Iran is due to low atmospheric rainfall and unsuitable distribution of time and space one of the countries in the world that faces dry and semi-arid climate. Several water transfer projects have been implemented in Iran. Taleghan water transfer plan is of such

designs. The Taleghan water transfer project was carried out to supply 114 million cubic meters of drinking water in Tehran province.

Such plans, as stated, have different and long-term effects in the basin and destination, and these effects need to be investigated. Among the various impacts of water transfer plans, the welfare and economic impacts need to be considered for justification. To investigate the effects, a model is needed that can show the economic or policy losses in the long run. Also, given that the project has wide impact in all sectors and markets. A model that considers water at regional or national macro level. For this reason, a general dynamic equilibrium model is used to achieve the desired goal.

A general dynamic equilibrium model was used to achieve the proposed goal. In this model, the economy consisted of 3 sections. In general, dynamic CGE models form a set of intertemporal or dynamic systems of equations and a set of one-period or static equations. One-period equations form a static CGE model that represents the state of the economy in each period. The dynamic part of the model is a set of inter-temporal equations that represents the decision making of economic agents over time. In dynamic CGE models, the dynamic section is optimized relative to the static model, and the time path of the control variables is obtained. In these models, long-term relationships related to the decision making of economic institutions, such as households and investors, are modeled. In this study, First, the static general equilibrium model was designed based on social accounting matrix of Tehran province. The social accounting matrix of Tehran province was designed based on the data-output table of the province in the year 2012, and the data-output table of the year 2012 was also obtained in this study by the RAS method. Then the model dynamics was achieved for the 30-year period. This model is calibrated based on the social accounting matrix of Tehran in 2012, and it is numerically solved for the base scenario assuming growth of exogenous variables equivalent to population growth. All base year data were reproduced from the numerical solution of the model, which indicates the strength of the calibration of the model.

The results of this study show the negative effects of household welfare. The gross output in the base scenario in agriculture, industry and services respectively is 27451, 990713 and 1334104 thousand million Rials, and gross output in the water transfer scenario is 27780.4, 1002602 and 1336298 in the year 2012. There is a slight increase in gross output in the water transfer scenario. In 2042, the ratio of the base scenario to the water transfer scenario in agricultural, industry and services sectors is respectively 1.005, 0.94 and 0.98, respectively. gross output in agriculture is almost the same in both scenarios and the gross output in industries and services in the water transfer scenario is lower than in the base scenario, which shows that this decline in the industry is more than services. The percentage of growth rate of agricultural, industry and services sectors is 1.17, 1.02 and 1.16 percent respectively in the water transfer scenario, and the growth rate of growth of agriculture, industry and services sectors in all three sectors in the base scenario is 1.2 percent in 30 years. The ratio of demand for investment in the base scenario to the water transfer scenario in agricultural, industry and services sectors is 1.04, 1.03 and 1.02, respectively. The ratio of household demand in the base scenario to the water transfer scenario in agriculture, industry and services is 1.03, 1.004, and 1.005, respectively. Value added and demand for intermediate inputs. The base scenario with the water transfer scenario is approximately equal. Value added in almost two scenarios are equal. with the transfer of water to 114 million cubic meters and tariffs of 4000 Rial, the household welfare is negative and Gross output in the various sectors of the economy shows a slight increase in the water transfer scenario. Gross agricultural output in agricultural sector shows a significant change in two scenarios, and in the sectors of industry and services, the ratio of the scenario of water transfer to the base scenario is lower and in the industry this decline is more than services. In both scenarios, GDP increases at constant growth rates in 30 years. In the case of different economic sectors, investment demand changes, household demand and value added are not significant.

According to the results, it can be stated that this project is not economically significant in different economic sectors in different variables. Therefore, Investigating these impacts helps policymakers to properly manage water, because the justification of these plans is based on two basic concepts of sustainable development and social justice.

## بررسی آثار اقتصادی و رفاهی طرح انتقال آب طالقان در قالب یک مدل تعادل عمومی پویا

شهربانو باقری<sup>۱</sup>، باب اله حیاتی<sup>۲</sup>، سعید یزدانی<sup>۳</sup>، مرتضی یکی حسکوئی<sup>۴</sup>  
 ۱، دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران  
 ۲، استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران  
 ۳، استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران  
 ۴، استادیار و استاد مدعو گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه یورک، تورنتو، کانادا  
 (تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۸ - تاریخ تصویب: ۹۸/۱۲/۲۰)

### چکیده

افزایش تقاضای منابع آب و کاهش منابع منجر به اعمال سیاست‌ها و روش‌های مختلف مدیریتی آب شده است. طرح‌های انتقال آب یکی از این روش‌هاست که در واقع، از یک سو پاسخی به مساله ناهماهنگی در مقابل توزیع جمعیت و فعالیت‌های مربوط به آن است و از سوی دیگر، توزیع مکانی آب است. این طرح‌ها در عین حال که راه‌حلی برای بحران آب است، آثار مختلفی دارد. لذا، این مطالعه به بررسی آثار بلندمدت اقتصادی طرح انتقال آب طالقان در طی ۳۰ سال در قالب یک مدل تعادل پویا می‌پردازد. برای این منظور ابتدا جدول داده-ستانده استان تهران طراحی شد و ماتریس حسابداری اجتماعی به‌دست آمد. سپس، از مدل تعادل عمومی پویا برای بررسی انتقال آب استفاده شد. براساس نتایج مطالعه، انتقال آب اثر منفی بر رفاه خانوار دارد و اثر این طرح‌ها بر تولید ناخالص، ارزش افزوده، تقاضای سرمایه‌گذاری، تقاضای خانوار در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات اثر چندانی ندارد و نیز، در طی ۳۰ سال این روند ادامه دارد. لذا، نتایج این قبیل مطالعات و بررسی سایر آثار می‌تواند رهنمودی برای برنامه‌ریزان برای طرح‌های آبی قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** آثار اقتصادی، آثار رفاهی، انتقال آب بین حوضه‌ای، ماتریس حسابداری اجتماعی، مدل تعادل عمومی پویا

### مقدمه

(Ghassemi & White, 2007). طرح‌های انتقال آب یکی از طرح‌های تامین و توسعه آب است که در واقع از یک-سو، پاسخی به مساله ناهماهنگی در مقابل توزیع جمعیت و فعالیت‌های مربوط به آن است و از سوی دیگر، توزیع مکانی آب است. طرح‌های انتقال آب یکی از زیرساخت‌های است که مورد توجه جدی اکثر نقاط جهان است (Basirzadeh et al., 2008). این طرح‌ها در عین حال که راه‌حلی برای بحران آبی است؛ آثار زیست-محیطی، اجتماعی و عملکرد اقتصادی ضعیف آنها مورد انتقاد قرار گرفته‌اند.

توزیع نامناسب مکانی و زمانی و افزایش جمعیت و سرانه مصرف آب و نابرابری آب شیرین منجر به تنش آبی برای تقریباً دو سوم از جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ خواهد شد. (Ghassemi & White, 2007). پیش‌بینی شده است که میزان تقاضای جهانی آب در سال ۲۰۵۰، ۵۵ درصد افزایش یابد. به همین دلیل، منابع آب جهان به سرعت در طول قرن گذشته برای برآوردن افزایش تقاضا توسعه پیدا کرده است.

است که طی ۵۰ سال ۳.۵ برابر و جمعیت این استان ۴.۸ برابر شده است (Iran's Statistics Center and Tehran Regional Water Company, 2016).

میزان ریزش‌های جوی در استان تهران حدود ۳۱۶ متر در سال است. تامین آب مورد نیاز این استان از منابع آب سطحی و زیرزمینی است (Regional Tehran Water Company, 2016). مقایسه میزان مصرف آب در دو بخش مذکور با حجم ریزش‌های جوی در استان تهران با توجه به میزان تبخیری که صورت می‌گیرد و میزان آبی که برای جبران افت سفره‌های زیرزمینی به صورت طبیعی از دسترس خارج می‌شود، کمبود منابع آبی را نشان می‌دهد (Yazdani et al., 2013).

حجم کل مصارف آب در سطح استان تهران ۴۳۳۱ میلیون مترمکعب است که ۴۱/۸ درصد آن در بخش شرب و ۵۶/۱ درصد در بخش کشاورزی و ۲/۱ درصد در بخش صنعت مصرف می‌شود. ۴۱/۲ درصد آب مصرفی از منابع آب سطحی و مابقی از منابع آب زیرزمینی تامین می‌شود. استان تهران دارای ۳۰۰ حلقه چاه برای نیاز آبی است و ۵ سد امیرکبیر، لتیان، طالقان، ماملو و لار برای تامین آب این استان احداث شده است. امکان تامین آب این سدها ۸۵۷ میلیون متر مکعب است که در شرایط خشکسالی این میزان کاهش می‌یابد (Tehran Regional Water Company, 2016). از این میزان ۱۱۴ میلیون مترمکعب از رودهای واقع در حوضه‌های آبریز مجاور به سد طالقان انتقال یافته است و برای تامین آب شرب استان تهران می‌باشد (Ministry of Energy in Iran, 2006).

همانطور که بیان شد، طرح‌های انتقال آب یک طرح بین حوضه‌ای است و یکی از طرح‌های تامین آب و توسعه آب است (Basiratzadeh et al. 2008). و طبق تعریف آن، انتقال فیزیکی آب از ناحیه با هیدرولوژی نسبتاً خوب (حوضه مبدأ) به سایر نواحی با کمبود آب (حوضه مقصد) است (Ghassemi & White, 2007).

طرح انتقال آب طالقان به منظور تامین ۱۱۴ میلیون مترمکعب آب از رودهای واقع در حوضه‌های آبریز مجاور است که به سد طالقان انتقال یافته است. اینگونه طرح‌ها همانطور که بیان شد، آثار مختلف و بلندمدتی در حوضه مبدأ و مقصد دارد و این آثار لازم است بررسی شود. در

اجرای طرح‌های منابع آب مانند سایر پروژه‌ها نیازمند سرمایه‌گذاری و برآورد هزینه و منافع حاصل از اجراست تا در صورت اجرایی شدن، منافع به دست آمده ارزش پرداخت چنین هزینه‌هایی را داشته باشد. لذا، موضوع ارزیابی طرح‌های اقتصادی که در آن با استفاده از تکنیک‌های علمی و محاسبات مختلف، توجیه مالی و اقتصادی طرح‌ها مورد بررسی قرار گیرد، می‌تواند نقش بسیار مهمی در زمینه تخصیص بهینه منابع، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه ایفا نماید (Glbaz et al., 2017). مساله اساسی در اصلاح بخش آب و اتخاذ مدیریت یکپارچه منابع آب، ارتقای کارایی اقتصادی، عدالت اجتماعی و پایداری زیست‌محیطی است (Thamipour Zarandi & Yazdani, 2016). از این‌رو، لازم است آثار مختلف طرح‌های انتقال آب برای توجیه پذیرایی این طرح‌ها بررسی گردد تا آثار پروژه‌های انتقال آب در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی و حفاظت منابع آب به مدیریت منابع آب و حفاظت آب کمک نماید.

ایران به دلیل پایین بودن ریزش‌های جوی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی از جمله کشورهای جهان است که با اقلیم خشک و نیمه خشک مواجه است (Nazem Sadat et al., 2006).

متوسط نزولات جوی بلندمدت در ایران در سال ۱۳۹۰، ۲۴۴.۷ میلی‌متر بود (Ministry of Energy in Iran, 2012). از لحاظ شاخص منابع آب، ایران از جمله کشورهایی است که در زمره مناطق آسیب‌پذیر قرار دارد (Roobahani et al, 2015) و نیز از سویی، با توجه به خشکسالی‌های پی در پی و شرایط اقلیمی ایران، لازم است برای استفاده پایدار از منابع آب و نیازهای مختلف آبی در مقابل چالش‌های پیشرو آن بهره‌برداری بهینه از منابع آب صورت گیرد (Nazem Sadat et al., 2006).

یکی از روش‌هایی که برای بهره‌برداری بهینه از منابع آب صورت گرفته است، طرح انتقال آب طالقان است که این طرح برای تامین ۱۱۴ میلیون متر مکعب آب شرب استان تهران است.

استان تهران یکی از پر جمعیت‌ترین استان ایران است. سهم این استان از منابع آبی بسیار پایین است؛ ولی از لحاظ جمعیتی ۱۶.۵ درصد جمعیت ایران است. سرانه مصرفی آب شرب استان معادل ۳۵۱ متر مکعب

غیرکشاورزی با کاهش تولید کشاورزی به دلیل خروج آب جبران نمی‌شود.

Karamoz et al. (2004) در مطالعه خود انتقال آب را یک ضرورت ملی دانستند و در قالب حساسی‌های اقتصادی محیط‌زیستی در نظر گرفتند و اهمیت طرح-های انتقال آب را در قالب عدالت اجتماعی و منافع ملی مطرح نمودند.

Hey et al. (2006) به تحلیل حساسیت قیمت سایه‌ای منابع آب در چین با مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویا پرداختند و همچنین، قیمت سایه-ای آب را برای سال‌های آینده به دست آوردند. محققان بیان نمودند، قیمت سایه‌ای آب برای دولت دو معنی دارد: اولی برای ارزیابی پروژه، دومی قیمت بازاری منابع است.

Chen and Hsu (2010) به بررسی و قیمت بازاری برای انتقال آب میان بخش‌های مختلف پرداختند و برای این منظور از مدل تعادل عمومی استفاده نمودند.

Yousefi et al. در سال (2012) نقش آب را در فرایند توسعه کشور با استفاده از مدل تعادل عمومی در نظر گرفتند و لحاظ شدن ارزش واقعی آب در حساب‌های ملی و عدم تعیین حدود و تفکیک ارزش فروش آب در حسابداری ملی را لازم دانستند تا آب از مدیریت بخشی منابع آب به سمت مدیریت یکپارچه منابع آب سوق یابد.

Jane-Marc et al. (2013) استراتژی‌های سیاست با در دسترس بودن آب آینده را با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویا را بررسی نمودند و آب را در این مدل به عنوان یک عامل تولید در نظر گرفتند و هدف این استراتژی هماهنگی با اثرات محدودیت آب از طریق بهبود مدیریت منابع آب کشاورزی و بهبود تکنولوژی کشاورزی بود. استراتژی‌هایی ارزیابی شد که ترکیب قیمت آب با تکنولوژی‌های پیشرفته را نشان می‌دهد تا آب آینده حتی در شرایط خشکسالی در دسترس گردد.

Lee and Eskoyan (2016) در مطالعه خود به بررسی رشد، انعطاف‌پذیری و پایداری آب با یک مدل

بین آثار مختلف طرح‌های انتقال آب، آثار اقتصادی شامل آثار تولیدی بر بخش‌های مختلف، آثار بر سرمایه-گذاری بخش‌ها مختلف کشاورزی، صنعت و خدمات و آثار رفاهی نیز از جمله آثار پر اهمیت است. لذا، همانطور که بیان شد این طرح‌ها آثاری دارد و لازم است برای توجیه‌پذیری و انتقادی که به اینگونه طرح‌ها مطرح شده بررسی شود.

برای بررسی آثار مختلف اقتصادی یا رفاه و یا زیان ناشی از این طرح مدلی نیاز است که بتواند آثار اقتصادی و رفاهی و یا زیان ناشی از سیاست را در بلندمدت به خوبی نشان دهد. همچنین، با توجه به اینکه این طرح‌ها تبعات گسترده‌ای در تمام بخش‌ها و بازارها دارد، به مدلی نیاز است که بتواند ارتباط بخش آب با سایر بخش‌ها را نشان دهد. مدلی که آب را در سطح کلان منطقه‌ای و یا ملی در نظر گیرد و سیاست‌های مربوطه را در یک افق بلندمدت بررسی کند. به همین دلیل در این مطالعه از یک مدل تعادل عمومی پویا برای رسیدن به هدف مورد نظر استفاده می‌شود. به خاطر اینکه این مدل بررسی بلندمدت هدف مورد نظر را در نظر می‌گیرد و نیز با توجه به اینکه این طرح‌ها یک سیاست از پیش تعیین شده است و تبعات گسترده‌ای در تمام بخش‌ها و بازارها خواهد داشت، ارتباط بخش آب با سایر بخش‌ها را می‌تواند بخوبی نشان دهد و مدلی است که آب را در سطح کلان منطقه‌ای و یا ملی در نظر می‌گیرد.

در گذشته مطالعات متعددی به بررسی در زمینه آب پرداخته‌اند و در زمینه انتقال آب همگی مطالعات در چارچوب تعادل جزئی و یا تعادل عمومی ایستا (که صرفاً آثار کوتاه‌مدت را بررسی می‌کند) انجام شده است. (در ایران مطالعه‌ای در این زمینه با مدل تعادل عمومی نه در سطح ملی و نه در سطح استانی انجام نشده است). از جمله مطالعاتی که در زمینه آب صورت گرفته است می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود.

Sung et al. (2000) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تخصیص مجدد آب پرداختند. در این مطالعه برای تحلیل اثرات زمانی انتقال مجدد آب از بخش کشاورزی به بخش تفریحی در سطح استان از مدل تعادل عمومی پویا با ترکیب مدل تقاضای تفریحی استفاده کردند. نتایج مدل نشان می‌دهد، افزایش تولید در بخش

مدل تعادل عمومی آن است که مدل تعادل عمومی با مدل والراس در یک اقتصاد رقابتی ارتباط نزدیک دارد و تعادل خطی و غیر خطی چند بخشی در کل اقتصاد را تبیین می‌کند (Hosoe et al., 2010)

مدل تعادل عمومی مدلی است که آب را در سطح کلان منطقه‌ای و یا ملی در نظر می‌گیرد و سیاست‌های مربوطه را نشان می‌دهد. از این‌رو، با مدل تعادل عمومی می‌توان آثار انتقال آب را به‌خوبی بررسی نمود. از سوی دیگر، این مطالعه نیاز به مدلی دارد که افق زمانی را بررسی نماید و نیز در دوره‌های مختلف شبیه‌سازی را انجام دهد. لذا، در این مطالعه برای دستیابی به هدف طرح شده از یک الگوی تعادل عمومی پویا استفاده شد و الگوی اقتصاد شامل سه بخش در نظر گرفته می‌شود. خانوار به‌عنوان مصرف‌کننده آب شرب و عوامل تولید شامل نیروی کار و سرمایه است.

به‌طور کلی، مدل‌های CGE پویا به‌صورت مجموعه‌ای از سیستم معادلات بین‌زمانی یا پویا و مجموعه‌ای از معادلات یک‌دوره‌ای یا ایستا تشکیل می‌شوند. معادلات یک‌دوره‌ای، یک مدل CGE ایستا را تشکیل می‌دهند که بیانگر وضعیت اقتصاد در هر دوره هستند. بخش پویای مدل مجموعه‌ای از معادلات بین‌زمانی است که تصمیم‌گیری عاملین اقتصادی را در طول زمان نشان می‌دهد.

در مدل‌های CGE پویا، بخش پویا نسبت به مدل ایستا بهینه می‌شود و مسیر زمانی متغیرهای کنترل به‌دست می‌آید. در این مدل‌ها، روابط بلندمدت مربوط به تصمیم‌گیری نهادهای اقتصادی مانند خانوارها و سرمایه‌گذاران مدل‌سازی می‌شود.

علاوه بر این، به‌دلیل اینکه این یک سیاست از پیش تعیین‌شده و با اهداف مشخص است، از مدل تعادل عمومی پویا استفاده شده است و تفاوتی که با مدل پویای تصادفی دارد، در اینست که مدل پویای تصادفی در شرایطی استفاده می‌شود که شوک اقتصادی ایجاد شده است که خارج از کنترل است. ولی طرح انتقال آب یک سیاست است نه یک شوک اقتصادی که خارج از کنترل باشد و بهترین مدل CGE پویا است.

یکی از مسایل مهم در الگوسازی CGE پویا، فرض انتظارات فعالان اقتصادی و مکانیسم تصمیم‌گیری بین

تعادل عمومی پویا برای جنوب آفریقا پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش انباشت سرمایه کافی توسعه با وجود کمیابی آب آینده و کاهش رفاه پایدار بلندمدت، پایدار می‌ماند و تغییرات تصادفی بارندگی اثر منفی بر انعطاف‌پذیری آب و رفاه پویای مورد انتظار دارد و در صورت، تداوم بارش این اثر کاهش می‌یابد.

Zoe et al. (2016) اثرات اصلاح قیمت آب بر حفاظت آب و رشد اقتصادی در چین را بررسی نمودند و برای این مطالعه از یک تعادل عمومی پویا استفاده نمودند. نتایج نشان داد که افزایش در قیمت آب منجر به کاهش در مصرف کل آب می‌شود و ساختار مصرف را بهتر می‌کند و بهره‌وری آب را بالا می‌برد. محققان در مطالعه خود یک سیستم قیمت‌گذاری آب را پیشنهاد دادند.

در زمینه موضوع آب و رفاه مطالعاتی همچون Renzetti (1991)، Zhu & van Ierland (2012)، Zhong et al. (2015) و Zhong et al. (2018) به بررسی این موضوعات پرداختند. محققانی مانند Fathi and Mehrjoui (2005) و Beheshti (2009) از مدل‌هایی غیر از مدل تعادل عمومی برای بررسی آب و رفاه در مطالعه‌شان استفاده کردند. طبق مطالعات انجام شده، اکثر مطالعات بررسی موضوعات آب را ضروری دانسته و تاثیرات آن بر اقتصاد را امری مهم دانستند. مرور مطالعات نشان‌دهنده آن است که علاوه بر بررسی کوتاه‌مدت آثار هرگونه سیاستی لازم است در بلندمدت نیز بررسی شود. با توجه به اینکه تمام مطالعات اثر کوتاه‌مدت انتقال آب را بررسی نموده‌اند؛ به سبب اهمیت انتقال آب در مدیریت منابع آب و نیز اقتصادی انتقال آب بخصوص در دوره بلندمدت، این مطالعه به بررسی اقتصادی طرح انتقال آب طالقان در قالب یک مدل تعادل عمومی پویا در بلندمدت می‌پردازد. این بررسی به‌منظور توجیه‌پذیری این‌گونه طرح‌هاست.

## مواد و روش‌ها

برای بررسی هرگونه تغییر در حجم آب مصرفی از مدل تعادل عمومی استفاده می‌شود. دلیل استفاده از

از عوامل تولید دو عامل کار و سرمایه‌اند. نهادها نیز شامل خانوارها، دولت و دنیای خارج است.

**ساختار تولید (محصولات):** تولید در دو مرحله صورت می‌گیرد. در هر مرحله، هدف بنگاه حداکثرکردن سود است فرض می‌کنیم که در هرکدام از بخش‌های سه‌گانه یک بنگاه نماینده وجود دارد که در مرحله اول، عوامل تولید را با استفاده از یک تابع تولید کاب داگلاس ترکیب کرده و ارزش افزوده را تولید می‌کند و در مرحله دوم، ارزش افزوده تولیدی با استفاده از یک تابع لئونتیف با نهاده‌های واسطه‌ای ترکیب شده و کالای نهایی تولید می‌شود. کالای مرکب از ترکیب کالای تولید و عرضه شده داخلی و کالای وارداتی با استفاده از یک تابع با کشش جانشینی ثابت به دست می‌آید.

**خانوارها:** خانوارها درآمد خود را از عوامل تولید کار و سرمایه به دست می‌آورند. آنان همچنین از بنگاه‌ها سود سهام خود را دریافت می‌کنند و مشمول انتقال‌های درون خانواری، پرداخت‌های انتقالی از دولت، و انتقال‌های با دنیای خارج نیز هستند. خانوارها به دولت مالیات می‌پردازند و نرخ ثابتی از درآمد قابل تصرف خود را پس‌انداز می‌کنند. تابع تقاضای خانوارها از حداکثرکردن تابع مطلوبیتشان به دست می‌آید. کالاهای مرکب تولیدشده در فرایند تولیدی، برای مصرف خصوصی از سوی خانوارها، مصرف دولتی و سرمایه‌گذاری از سوی بنگاه‌ها و همچنین، به‌مثابه نهاده‌های واسطه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**بنگاهها:** بنگاه‌ها در کنار خانوار به مثابه یک نهاد غیردولتی وارد مدل CGE می‌شوند. باید توجه داشت که حساب فعالیت‌ها در این مدل‌ها از حساب نهادها تفکیک می‌شود. بنابراین، دریافتی‌های تولیدکننده بابت فعالیت‌های تولیدی در حساب فعالیت‌ها می‌آید و دریافتی‌های بنگاه‌ها به مثابه یک نهاد غیردولتی در حساب نهادها درج می‌شود. بنگاه‌ها به مثابه یک نهاد همانند خانوارها می‌توانند مالک عامل تولید سرمایه یا زمین در مدل زمین به‌مثابه یک نوع سرمایه لحاظ شده است و از قبل آن درآمد کسب کنند. سایر درآمد بنگاه‌ها شامل پرداخت‌های انتقالی از سایر نهادها

زمانی است. ممکن است پویایی مبتنی بر فرض انتظارات ایستا یا فرض فعالان اقتصادی با پیش‌بینی کامل باشد. بر این اساس، می‌توان الگوهای CGE پویا را به دو دسته کلی الگوهای با پویایی حرکت به جلو<sup>۱</sup> و الگوهای با پویایی نگاه به جلو<sup>۲</sup>، تقسیم‌بندی نمود (Medio & Raines, 2007).

مدل‌های بین زمانی مبتنی بر فرض نظریه رشد بهینه هستند که در آن فرض می‌شود عاملین اقتصادی قابلیت پیش‌بینی کامل را دارند که در بسیاری از شرایط اقتصادی و مخصوصاً درخصوص کشورهای درحال توسعه، صادق نیست. به‌همین دلیل، بسیاری از کارشناسان معتقدند که مدل‌های بازگشتی واقع بینانه‌تر هستند و قابلیت اعتماد بیشتری دارند. در این نوع مدل‌ها، پویایی مبتنی بر فرض انتظارات تطبیقی است. عاملین اقتصادی فرض می‌کنند شرایط جاری اقتصاد در تمام دوره‌های آتی اقتصاد حاکم است (Nazeman & Baky-Haskuee, 2009).

از آنجا که، یک مدل پویای بازگشتی در هر زمان به شکل یک دوره‌ای حل می‌شود، می‌توان اجزای درون دوره‌ای بخش ایستا و بین دوره‌ای بخش پویای مدل را از هم جدا کرد (Thurlow, 2008). ساختار و چارچوب یک الگوی CGE را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:

مدل تعادل عمومی در شکل ریاضی شامل مجموعه‌ای از معادلات همزمان است که بسیاری از آنها غیرخطی بوده و در این معادلات، تابع هدف خاصی وجود ندارد. معادلات مذکور بیانگر رفتار بخش‌های مختلف اقتصادی می‌باشد. این مدل‌ها با کالیبره شدن مناسب و دقیق، ویژگی‌های رفتاری و ساختاری اقتصاد را به‌طور دقیق منعکس نموده و اثرات سیاست و شوک‌های برونزا به‌خوبی نشان می‌دهد. ساختار مدل تعادل عمومی این مطالعه از مطالعات Hosoe (2010), Lofgren et al. (2002), Thurlow (2008) et al. (2018), Zare et al. (2018) استفاده شده است. این مدل در این مطالعه شامل محصولات، عوامل تولید و نهادها است. محصولات خود شامل سه بخش است و منظور

1. Forward-Moving Dynamics  
2. Forward-Looking Dynamics

می‌شود. بنگاه‌ها به خانوارها سود سهام می‌بخشند و مالیات بر درآمد مستقیم را به دولت می‌پردازند.

**دنیای خارج:** در مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه فرض می‌شود که کالاهای عرضه شده در داخل و وارداتی جانشین‌های ناقص یکدیگرند که به آن فرض آرمینگتون گفته می‌شود. بنابراین، کالاهای عرضه شده در داخل و وارداتی براساس یک تابع با کشش جانشینی ثابت ترکیب شده و کالای مرکب تولید می‌شود که برای مصرف نهادها تخصیص می‌یابد و همچنین، به مثابه کالای واسطه‌ای در فرایند تولید وارد می‌شود. در طرف عرضه نیز بنگاه‌ها براساس یک فرایند بهینه‌سازی و بر مبنای یک تابع با کشش تبدیل ثابت تصمیم می‌گیرند کالاهای تولیدی خود را به بازار داخلی عرضه کنند یا صادرات کنند.

**دولت:** دولت مالیات مستقیم را از درآمد خانوارها و بنگاه‌ها و مالیات غیرمستقیم را از کالاهای داخلی و وارداتی دریافت می‌کند. هزینه‌های دولت شامل هزینه مصرف کالاهای و خدمات و پرداخت‌های انتقالی می‌شود.

**تعادل:** تعادل عمومی به وضعیتی اطلاق می‌شود که عرضه و تقاضای کالاهای و همچنین، عوامل تولید برابر شود و به علاوه، تساوی بین پس‌انداز و سرمایه‌گذاری برقرار شود (Annabi et al. 2005).

بستار clouser نئوکلاسیکی پایه مدل این پژوهش در چهارچوب مدل‌های CGE والراسی است (Johansson, 1960)، اما باتوجه به ویژگی‌های اقتصاد ایران تعدیل شده است. (بستار پس‌اندازمحور، بر طرف کردن کسری بودجه دولت با تغییر در مالیات مستقیم، تک‌نرخ کردن نرخ ارز) در تراز پس‌انداز سرمایه‌گذاری فرض می‌شود که هرچه در اقتصاد پس‌انداز می‌شود، سرمایه‌گذاری می‌شود. این یک بستار پس‌اندازمحور است. این بستار با واقعیت اقتصاد ایران که در آن مازاد تقاضا برای وجوه قابل سرمایه‌گذاری وجود دارد سازگار است. همواره در اقتصاد ایران تقاضا برای تسهیلات در نظام بانکی وجود دارد. بانک‌ها پول پس‌انداز شده را باید برای توجیه کسب و کار خود تخصیص دهند تا درآمد کسب کنند. فرض می‌شود برابری پس‌انداز و سرمایه‌گذاری براساس

$$KD_{i,t+1} = (1 - \delta)KD_{i,t} + QINV_{i,t} \quad (2)$$

انباشت سرمایه در ابتدای دوره و جریان سرمایه در انتهای آن اندازه‌گیری  $QINV_{i,t}$  می‌شود تقاضای سرمایه در هر فعالیت است که معادله آن در قسمت بعد توضیح داده شده است.

**تقاضای سرمایه‌گذاری:** این معادله مشخص می‌کند که چگونه سرمایه‌گذاری جدید بین بخش‌های



هنگامی که تغییرات معادل مثبت است، بدین مفهوم است که مصرف‌کننده وضعیت پس از اجرای سیاست را به وضعیت قبل از اجرای سیاست ترجیح می‌دهد، زیرا مطلوبیت او در وضعیت دوم بیشتر است. تغییرات معادل را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$EV = EP(U^1, PQ^0) - E(U^0, PQ^0) \quad (6)$$

تابع مخارج به صورت زیر باشد:

$$EP(U, PQ_i) = \min \left( \sum PQ_i, C_i \mid U(C_i) \right) \quad (7)$$

در معادله بالا  $EP(U, PQ_i)$  تابع مخارج،  $C_i$  مصرف کالای  $i$ ام،  $PQ_i$  قیمت کالای  $i$ ام و  $U(C_i)$  سطح معین مطلوبیت را نشان می‌دهد. سطوح مطلوبیت را قبل و بعد از شوک سیاستی می‌توان به کمک تابع مخارج با هم مقایسه کرد.

#### جمع‌آوری و سامانده داده‌ها

برای بررسی هدف مورد نظر از ماتریس حسابداری اجتماعی استان تهران استفاده می‌شود، ماتریس حسابداری اجتماعی چارچوب آماری جامعی است که چرخه دایره‌وار اقتصاد را در یک مقطع زمانی نشان می‌دهد. این ماتریس صورت گسترش یافته از جدول داده ستانده است. ماتریس حسابداری اجتماعی نمایش ماتریسی توالی حساب‌های پولی است توالی حساب‌های اساساً از طریق پیوند بین ساختار اقتصاد و توزیع درآمد و هزینه بین نهادهای جامعه نظیر خانوارها، شرکت‌ها، دولت و دنیای خارج ایجاد می‌گردد. این ماتریس شامل حساب‌های کالاها، عوامل، هزینه معاملات، نهادهای مالیات و سرمایه است. جهت تهیه ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۹۰ استان تهران، مجموعه‌ی گسترده از داده‌ها و اطلاعات آماری استفاده شده است که شامل جداول حساب‌های ملی (توالی حساب‌ها برای بخش‌های خانوارها، شرکت‌های مالی و غیرمالی، دولت و دنیای خارج) جدول داده ستانده استان تهران سال ۱۳۹۰ است.

باتوجه به اینکه در ایران جدول داده-ستانده استانی وجود ندارد؛ از این‌رو، لازم است تا جدول استان تهران ساخته شود. این جدول از ترکیب داده‌های مختلفی ساخته می‌شود.

مختلف توزیع می‌شود. نرخ انباشت سرمایه - نسبت سرمایه‌گذاری به ذخیره سرمایه - رابطه مستقیم با نرخ بازگشت سرمایه  $R_{i,t}$  و رابطه معکوس با هزینه استفاده از آن  $U_t$  دارد.

$$\frac{QINV_{i,t}}{K_{i,t}} = \phi_i \cdot \left( \frac{R_{i,t}}{U_t} \right)^{\sigma_K^{INV}} \quad (3)$$

کشش نرخ سرمایه‌گذاری (نسبت نرخ بازگشت سرمایه به هزینه استفاده از آن) است. هزینه استفاده از سرمایه نیز از حاصل ضرب قیمت سرمایه در مجموع نرخ استهلاک و نرخ بهره واقعی به دست می‌آید.

$$U_t = PINV_t \cdot (ir + \delta) \quad (4)$$

**رشد عرضه نیروی کار:** عرضه کل نیروی کار یک متغیر درونزا است، اما فرض می‌شود که با یک نرخ ثابت برونزا، که  $n_t$  معادل نرخ رشد جمعیت است افزایش می‌یابد. همچنین، فرض می‌شود که تمام انتقال‌های بین نهادها در مدل با همین نرخ رشد می‌کند.

$$QFS_{i,t+1} = QFS_{i,t}(1 + n_t) \quad (5)$$

در مدل، قیمت نیروی کار یا همان نرخ دستمزد به مثابه شمارشگر در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه در این مطالعه آثار رفاهی بررسی می‌شود، لذا، لازم است از معیار اندازه‌گیری آن مشخص شود. با توجه به اینکه در این مطالعه آثار رفاهی بررسی می‌شود، لذا، لازم است از معیار اندازه‌گیری آن مشخص شود.

برای محاسبه و اندازه‌گیری تغییرات رفاه شاخص-های مختلفی وجود دارد (Hicks, 1939). مهم‌ترین این معیارها تغییرات معادل EV و تغییرات جبرانی CV است. از هر دو معیار تغییرات معادل و تغییرات جبرانی می‌توان استفاده کرد. اما زمانی که چندین تعادل جدید را با هم مقایسه می‌شود، معیار تغییرات معادل، معیار مناسب‌تری است، چراکه در همه آنها تعادل اولیه مبنای محاسبه تغییرات رفاه قرار می‌گیرد (McKenzie, 1983).

معیار تغییرات معادل را می‌توان چنین تفسیر نمود: مقداری از درآمد را نشان می‌دهد که اگر قبل از این‌که سیاست اجرا شود به مصرف‌کننده داده شود، همان تأثیری را بر رفاه مصرف‌کننده خواهد داشت که اگر سیاست اجرا می‌شد، به آن سطح از رفاه دست می‌یافت.

ستونی آن به ترتیب ارقام تقاضای واسطه‌ای و هزینه واسطه‌ای را به دست آورد. از بین روش‌های غیر آماری روش راس بیش از بقیه مورد استفاده قرار می‌گیرد این روش به برخی از اطلاعات جدول داده-ستانده نیاز دارد (Miller & Blair, 2009).

### نتایج و بحث

در این مطالعه، از الگوی تعادل عمومی پویا برای تحلیل سناریوهای انتقال آب استفاده گردید. ابتدا الگوی تعادل عمومی ایستا بر مبنای ماتریس حسابداری اجتماعی استان تهران طراحی شد. ماتریسی حسابداری اجتماعی استان تهران در این مطالعه بر اساس جدول داده ستانده استان در سال ۱۳۹۰ در این مطالعه طراحی شد که جدول داده ستانده سال ۱۳۹۰ نیز در این مطالعه با روش راس به دست آمد. طراحی ماتریس حسابداری با توجه به اینکه نیاز به توضیح بسیار گسترده‌ای دارد و آن را نیز می‌توان در قالب مقاله جداگانه ارایه نمود و به دلیل کوتاهی سخن آورده نشده است. سپس، پویایی الگو برای دوره ۳۰ ساله به دست آمد.

این مدل بر اساس ماتریس حسابداری اجتماعی طراحی شده تهران در این مطالعه در سال ۱۳۹۰ کالیبره و برای سناریو پایه با فرض رشد متغیرهای برونزا معادل رشد جمعیت حل عددی شده است. تمام داده‌های سال پایه از حل عددی مدل باز تولید شد که نشان از استحکام کالیبراسیون مدل دارد. پارامترهای کالیبره شده و کشش‌های جانشینی و تبدیل به ترتیب توابع آرمینگتون و تبدیل در جدول (۱) آمده است. سپس، سناریو الترناتیو انجام شد که شبیه سازی افزایش آب شرب استان تهران به میزان ۱۱۴ میلیون متر مکعب با تعرفه ۴۰۰۰ ریال است.

جدول داده-ستانده ایران بر اساس سال ۱۳۹۰ موجود است. برای طراحی جدول داده ستانده استان از جدول داده-ستانده کشور استفاده می‌شود و مابقی داده‌ها از سازمان‌ها و نهادهای مربوطه جمع‌آوری شد. داده‌های مربوط به واردات و صادرات به دنیای خارج از گمرک در سال ۱۳۹۰ استخراج و بعد از تبدیل کد به ۳ بخش طبقه‌بندی شد. آمار مربوط به هزینه و درآمد خانوار، سرمایه‌گذاری، دولت و موجودی انبار (محاسبه بردار تقاضای نهایی، اجزای آن بجز صادرات) با توجه به روش زیر به دست آمد.

بنای محاسبه بردار تقاضای نهایی و اجزای تشکیل دهنده آن یعنی مصرف خانوارها، مصرف دولت و تشکیل سرمایه به این صورت می‌باشد که فرض می‌شود ساختار تقاضای نهایی کشور و استان یکسان است. با وجود اینکه اختلاف بین ساختار در سطح ملی و منطقه‌ای اما به دلیل در دسترس نبودن آمار و اطلاعات اجزای این ناحیه در سطح مناطق بهترین و منطقی‌ترین روش همین است که با استفاده از نسبت ستانده منطقه به ستانده متناظر آن در سطح ملی را به دست آورده و سپس، ضرب در اجزای تقاضای نهایی ملی شود و اجزای بردار تقاضای نهایی، به دست آید. در رابطه با خانوار با توجه به اینکه داده‌های مجموع و برخی از بخش‌ها موجود است، با مقادیر واقعی تعدیل گردید.

بخش ماتریس مبادلات واسطه، ابتدا بر اساس همان روش تقاضای نهایی به دست آمد و مجموع آن با مقادیر واقعی تعدیل گردید. سپس، با استفاده از RAS به دست آمد. یعنی ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی ملی به عنوان سال مبدأ و بردارهای تقاضای واسطه‌ای و هزینه واسطه‌ای جدول به عنوان سال مقصد مبنای محاسبه قرار می‌گیرند. این روش مبتنی بر یک فرآیند تکراری تدریجی مانند RAS است و در هر مرحله، درایه‌های سطری و ستونی ماتریس مبادلات واسطه‌ای به نحوی تعدیل می‌شود که در نهایت، جمع سطری و

جدول ۱- پارامترها و کششهای مدل

بخشهای اقتصاد			نام پارامتر/کشش		نام تابع
خدمات	صنعت	کشاورزی			
۰/۷۵	۰/۲۴	۰/۰۱	سهام کالاها		تابع مصرف
۱/۶	۱/۶۳	۱/۲۴	میل نهایی به مصرف خانوار		تابع تولید ارزش افزوده (کاب- داگلاس)
۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۰۵	نیروی کار	سهام عوامل تولید	
۰/۸۲	۰/۸	۰/۹۴	سرمایه		
۰/۰۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۶	کشاورزی	سهام نهادهای واسطه‌ای	تابع تولید نهایی (لئونتیف)
۰/۰۳۵	۰/۳۸	۰/۱۵	صنعت		
۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۲۹	خدمات		
۰/۸۰	۰/۲۸	۰/۴۹	سهام ارزش افزوده		
۰/۵	۰/۵	۰/۵	کشش جانشینی		تابع آرمینگتون (کلای مرکب)
۰/۱۱	۰/۳۰	۰/۲۵	سهام واردات		
۰/۸۸	۰/۶۰	۰/۷۵	انتقال		
۲	۲	۲	کشش تبدیل		تابع تبدیل
۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۵	سهام صادرات		
۰/۱۳	۰/۲۰	۰/۲۵	انتقال		

منبع: یافته‌های تحقیق به غیر از کششها که از مطالعات مرتبط گرفته شده است

شکل (۱) نشان داده شده است. با توجه به جدول (۲) مخارج مصرفی خانوار در شرایط عادی تقریباً ۱/۴۳ برابر طی بازه زمانی ۳۰ ساله در سناریوی پایه است و در سناریوی انتقال آب در بازه زمانی ۳۰ ساله رشد مخارج مصرفی تقریباً ۱/۴۲۹ برابر است. بنابراین، سطح و رشد مصرف در پایان ۳۰ سال در سناریوی انتقال آب تقریباً برابر سناریوی پایه و تفاوت ناچیزی داشته است. کاهش هزینه سناریوی انتقال آب نسبت به سناریوی پایه به-دلیل میزان آب عرضه شده و کاهش کمبود است.

در اینجا، فرض است که در سناریوی پایه (بدون انتقال آب) اقتصاد تهران رشد عادی خود را براساس رشد جمعیت ۱/۲۸ درصد در بازه زمانی ۳۰ سال طی می‌کند. بنابراین، در این مطالعه آثار شوک وارده از طریق مقایسه سناریوی پایه با سناریوی الترناتیو انجام می‌شود و سپس، با توجه به هدف مطالعه آثار اقتصادی و رفاهی بررسی شده است. بررسی آثار رفاهی حاصل از انتقال آب که این انتقال آب معادل ۱۱۴ میلیون مترمکعب با تعرفه ۴۰۰۰ ریال است بر مصارف خانوار در

جدول ۲- هزینه‌های مصرف خانوار در سناریوهای پایه و انتقال آب (هزار ریال)

سناریوهای انتقال آب		سناریوی پایه		سال
سال پایه	۱۴۲۰	سال پایه	۱۴۲۰	
۷۲۷۱۵۴/۴۱۷۷	۱۰۳۹۰۸۶/۶۴۱	۷۳۰۴۱۱	۱۰۴۴۶۷۸/۵۵۶	هزینه مصرفی خانوار

منبع: نتایج تحقیق

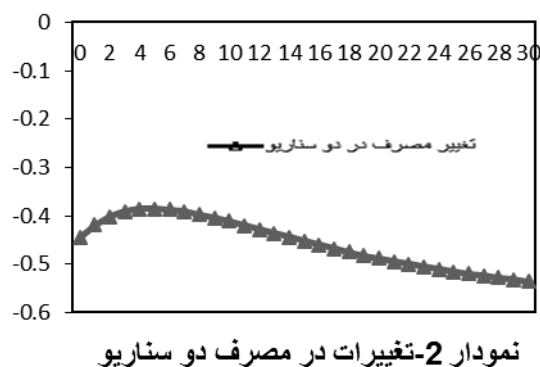
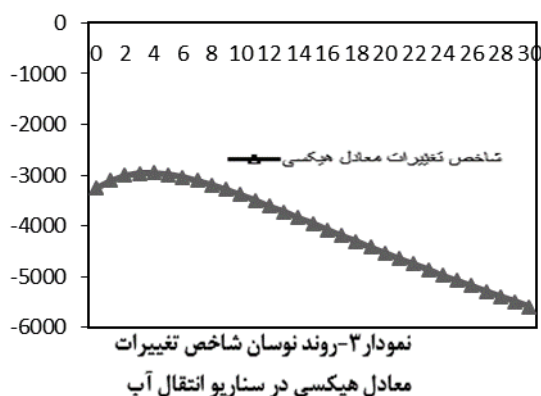
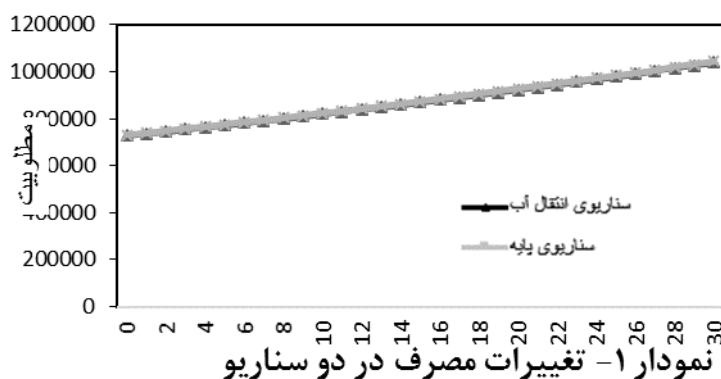
همین مقدار اختلاف ناچیز نیز به مرور زمان افزایش بسیار کمی می‌یابد. زیرا رشد مصرف در حالت پایه با یک اختلاف بسیار کمی بالاتر از سناریوی انتقال آب است. برای بررسی بهتر اثر رفاهی انتقال آب طالقان می‌توان از تغییرات مطلوبیت استفاده کرد. شاخص تغییرات معادل هیکسی شاخص مناسبی برای اندازه‌گیری آثار رفاهی

حجم آب انتقال یافته تقریباً ۱۵ درصد آب مصرفی شرب از سدهای استان است. نمودار (۱) تغییرات مصرف را در دو سناریو طی ۳۰ سال نشان می‌دهد. نمودار (۲) تفاوت مخارج مصرفی در حالت پایه و انتقال آب به صورت درصد را بیان می‌کند. همانطور که در نمودار (۲) دیده می‌شود. اختلاف دو سناریو بسیار ناچیز است و

دیده شود، کالای مصرفی است. ولی در سازوکار انتقال آب در مدل‌های تعادل عمومی منابع جابجا می‌شود و در اثر تغییر سیاست، این جابجایی منابع از طریق آثار تولیدی روی درآمد خانوار و رفاه خانوار اثر می‌گذارد. این یکی از نقاط قوت تعادل عمومی است که اثرات تولیدی را در مصرف می‌بیند. در اثر انتقال آب، این کاهش رفاه هر سال نسبت به سال قبل بدتر می‌شود. تغییرات این شاخص در ۴ سال روند صعودی رفاه را نشان می‌دهد. سپس، این روند شاخص در ۲۶ سال بعدی نزولی می‌شود.

است. نمودار (۳) روند تغییرات شاخص تغییرات معادل هیکسی را در بازه زمانی ۳۰ ساله در سناریوی انتقال آب نشان می‌دهد.

منفی بودن شاخص رفاه نشان می‌دهد که رفاه خانوار زمانی که انتقال آب صورت می‌گیرد نسبت به زمانی که انتقال آب صورت نمی‌گیرد در ۳۰ سال کمتر می‌شود. مدل CGE تبعات بخش تولیدی را نیز بر مصرف خانوار می‌بیند و در مجموع، بخش تولیدی بر روی تابع مصرف اثر می‌گذارد. از کانال آثار تولیدی رفاه کاهش می‌یابد. اگر فقط آب به صورت کالای مصرفی



سناریوی انتقال آب به سناریوی پایه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۱/۰۰۵، ۰/۹۴ و ۰/۹۸ است. مقدار تولید ناخالص در بخش کشاورزی تقریباً در دو سناریو برابر است و مقدار تولید ناخالص در بخش‌های صنعت و خدمات در سناریوی انتقال آب نسبت به سناریوی پایه کاهش ناچیزی یافته است که این کاهش در صنعت بیشتر از خدمات است. رشته فعالیت جمع‌آوری، تصفیه و توزیع آب بر اساس طبقه‌بندی استاندارد رشته فعالیت‌های اقتصادی در سیستم

جدول (۳) مقدار شاخص‌های کلان اقتصادی را نشان می‌دهد. تولید ناخالص استان تهران در جدول (۳) در سناریوی پایه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۲۷۴۵۱، ۹۹۰۷۱۳ و ۱۳۳۴۱۰۴ هزار میلیون ریال است و تولید ناخالص در سناریوی انتقال آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۲۷۷۸۰/۴، ۱۰۰۲۶۰۲ و ۱۳۳۶۲۹۸ در سال ۱۳۹۰ است. تقریباً در سناریوی انتقال آب افزایش ناچیزی در تولید ناخالص وجود دارد. در سال ۱۳۲۰ نسبت

خدمات به ترتیب ۱، ۰۹۷ و ۰۹۸ است. نسبت تقاضای خانوار در سناریوی انتقال آب به سناریوی پایه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۱، ۱/۴۱ و ۱ است.

نسبت سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی سرمایه-گذاری در هر دو سناریو تقریباً یکسان بوده و تغییری را نشان نمی‌دهد. در مورد صنعت و خدمات، سرمایه‌گذاری تقریباً به همان نسبت تولید کاهش می‌یابد. از آنجایی که در مدل تعادل عمومی تنها اثر مستقیم انتقال آب بر تقاضای سرمایه‌گذاری دیده نمی‌شود، بلکه به دلیل ارتباطات پسین و پیشین بخش‌های مختلف اقتصادی اثرات غیرمستقیم نیز وجود دارد که این، خود دلیل دقت مدل تعادل عمومی است. لذا، سرمایه‌گذاری کاهش یافته که خود به‌طور غیرمستقیم متاثر از اثرات تولیدی، مصرفی و تقاضای بخش‌ها در سایر نهادهای مصرفی و بخش‌های تولیدی علاوه اثر بر تقاضای سرمایه‌گذاری به-صورت مستقیم است.

در مورد تقاضای خانوار، مصرف خانوار در بخش کشاورزی زمانی که آب انتقال یافته نسبت به زمانی که آب انتقال نیافته است، تغییر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. ولی در بخش صنعت و خدمات مصرف خانوار کاهش یافته است، به دلیل آن که آب به‌عنوان زیربخش صنعت است و زمانی که آب تولید می‌شود، برخی کالاها که در بخش خدمات طبقه بندی می‌گردد، نیز تولید می‌شوند لذا تولید این بخشها (صنعت و خدمات) با آب انتقال یافته برای شرب این استان متأثر می‌گردد. و بر تولیدشان تاثیر کاهشی دارد و این نشأت گرفته از اثر غیرمستقیم (ارتباطات پسین و پیشین بین بخش‌ها و مصارف) بر تقاضای مصرفی خانوار است. از این‌رو، تقاضای مصرف خانوار با انتقال آب کاهش می‌یابد. رشد مصرف خانوار در سناریوی پایه برای هر سه بخش ۱/۲ درصد است و در سناریوی انتقال آب در بخش کشاورزی ۱/۲۹ درصد، در بخش صنعت ۱/۱۶ درصد و در بخش خدمات ۱/۲ درصد است.

ارزش افزوده در سناریوی انتقال آب به سناریوی پایه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۱/۰۰۵، ۱/۰۰۶ و ۱/۰۱ است و نیز سناریوی پایه نسبت به سناریوی انتقال آب در تقاضای نهاده واسطه

حسابداری ملی ۱۹۹۳ مشتمل بر جمع‌آوری، تصفیه و توزیع آب به خانوارها، رشته فعالیت‌ها و مصرف‌کنندگان تجاری است. زیر بخش‌های رشته فعالیت آب در حسابداری ملی ایران مشتمل بر بخش‌های شرکت-های آب منطقه‌ای، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی، شرکت‌های بهره‌برداری آب، چاه-های آب، شرکت آب و برق کیش است. ستانده بخش آب مشتمل بر دریافتی‌های حاصل از فروش آب به مشترکین و حق النظاره و خدمات کارشناسی چاه-هاست. در بلندمدت، در سال ۱۳۲۰ عرضه آب در بخش صنعت افزایش می‌یابد و در برابر این انتقال آب تولید آب بیشتر خواهد بود

از این‌رو، برطبق جدول (۴) درصد نرخ رشد GDP بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۱/۱۷، ۱/۰۲ و ۱/۱۶ درصد در سناریوی انتقال آب است و درصد نرخ رشد GDP بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات در هر سه بخش در سناریوی پایه ۱/۲ درصد در ۳۰ سال است. دلیل این مساله این است که آب به‌عنوان یک زیربخش در اقتصاد وارد شده است و طبق طبقه‌بندی انجام شده در بخش صنعت قرار می‌گیرد. لذا، با توجه به اینکه مقدار آب وارد شده به این استان جایگزینی برای تولید آب محسوب می‌شود و از آنجایی که آب انتقال یافته از جایی دیگر این تولید و انتقال انجام پذیرفته است؛ لذا، تاثیرگذاری خود را بر زیربخش آب دارد و اثر خود را بر بخش صنعت نشان داده است. از سوی دیگر، با توجه به ارتباطات پسین و پیشین بخش‌های مختلف اقتصادی بخش‌های کشاورزی و خدمات نیز تاثیر گرفته است. در سال ۱۴۲۰ انتقال آب به مقدار بسیار ناچیز تولید بخش کشاورزی را افزایش می‌دهد. به دلیل آن‌که در سال‌های بعد از سال پایه آب مصرفی موجود کشاورزی کمتر مورد استفاده بخش‌های دیگر قرار می‌گیرد و همانطور که بیان شد، به دلیل ارتباطات پسین و پیشین که بین بخش‌های مختلف اقتصادی وجود دارد؛ به سبب واردات آب تغییر در تولید زیربخش آب در بخش صنعت در سال‌های آتی ایجاد شده است.

نسبت تقاضای سرمایه‌گذاری در سناریوی انتقال آب به سناریوی پایه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و

واسطه کمتری استفاده نموده و کاهش در تقاضای نهاده واسطه صنعت وجود دارد.

به همین دلیل، در بخش‌های مختلف اقتصادی تغییرات ارزش افزوده تقریباً در دو سناریو برابر است. جدول (۴) رشد متوسط متغیرهای اقتصادی مورد بررسی در این پژوهش را به شکل درصد در دو حالت سناریوی رقیب و پایه نشان می‌دهد.

برابر شده در بخش کشاورزی و خدمات است (جدول ۳) و انتقال آب تاثیر بر تقاضای واسطه‌ای این دو بخش ندارد. این امر بدین دلیل است که آب برای شرب انتقال یافته است و نه برای مصارف واسطه‌ای. نهاده واسطه در سه بخش صنعت کاهش یافته است، به دلیل آنکه به تولید کمتر زیربخش آب پرداخته است. از این رو، نهاده

جدول ۳- ارزش شاخص های اقتصاد کلان استان تهران در دو سناریو پایه و انتقال آب (هزار ریال)

سناریوهای انتقال آب		سناریوی پایه		بخش	متغیر
۱۴۲۰	سال پایه	۱۴۲۰	سال پایه		
۳۹۲۶۲.۱	۲۷۷۸۰/۴	۳۹۰۶۳.۴	۲۷۴۵۱	کشاورزی	تولید ناخالص
۱۳۳۶۵۸۹/۶	۱۰۰۲۶۰۲	۱۴۱۶۹۷۸	۹۹۰۷۱۳	صنعت	
۱۸۸۸۸۳۷/۸	۱۳۳۶۲۹۸/۴	۱۹۰۸۱۱۷	۱۳۳۴۱۰۴	خدمات	
۱۹۳۷۷/۲	۱۳۵۴۸	۱۹۲۷۹/۱	۱۳۵۹۲/۲	کشاورزی	ارزش افزوده
۴۰۴۰۰/۱/۶	۲۸۲۴۶۷	۳۸۱۰۸۱/۵	۲۸۰۶۴۳	صنعت	
۱۵۱۹۲۸۶	۱۰۶۲۲۴۴	۱۵۰۳۹۳۵/۷	۱۰۶۳۹۹۱/۲	خدمات	
۳۲۴۹/۱	۲۲۱۲/۷	۳۲۹۶/۶	۲۳۰۴/۸۶۸	کشاورزی	تقاضای سرمایه گذاری
۳۳۶۹۰۶۹/۹	۲۳۸۳۰۵۹/۷	۳۴۶۱۹۹۶	۲۴۲۰۵۳۴	صنعت	
۴۰۹۹۹۲/۸	۲۸۶۰۴۳/۹	۴۱۶۸۱۹/۷	۲۹۱۴۲۹	خدمات	
۱۰۶۷۳/۹	۷۲۶۹	۱۰۶۸۲/۶	۷۴۶۹	کشاورزی	تقاضای خانوار
۲۴۶۲۱۳	۱۷۴۱۵۵	۱۷۴۹۴۳/۷	۱۷۴۹۴۳/۷	صنعت	
۷۸۲۲۱۰/۶	۵۴۵۷۳۲/۹	۷۸۴۴۲۹/۶	۵۴۸۴۵۲	خدمات	
۲۳۷۵/۰۳	۱۶۷۴/۴	۲۳۸۷/۱	۱۶۶۹	کشاورزی	نهاده واسطه بخش کشاورزی
۲۲۲۷۶/۶	۱۶۴۰۵/۴	۲۳۶۱۶/۵	۱۶۵۱۲	صنعت	
۴۹۱/۳	۳۴۷/۶	۴۹۶/۳	۳۴۷	خدمات	
۶۰۹۷/۷	۴۲۹۸/۹	۶۱۲۸/۷	۴۲۸۵	کشاورزی	نهاده واسطه بخش صنعت
۵۱۴۵۹۰/۳	۳۷۸۹۶۳/۹	۵۴۵۵۴۰/۳	۳۸۱۴۲۷	صنعت	
۶۷۶۸۹/۹	۴۷۸۸۸/۶	۶۸۳۸۰/۷۹	۴۷۸۱۰	خدمات	
۱۱۳۱۱/۶	۷۹۷۴/۹۳	۱۱۳۶۹/۱۵	۷۹۴۹	کشاورزی	نهاده واسطه بخش خدمات
۴۱۸۶۴۱/۰۲	۳۰۸۳۰۳/۲	۴۴۳۸۲۰/۱	۳۱۰۳۰۷	صنعت	
۳۱۶۷۲۰/۹	۲۲۴۰۷۰/۹۶	۳۱۹۹۵۳/۷	۲۲۳۷۰۳	خدمات	

منبع: نتایج تحقیق

جدول ۴- نرخ رشد متغیرهای اقتصادی در بازه زمانی ۳۰ ساله (درصد)

متغیر	بخش	سناریوی انتقال آب	سناریوی پایه
رشد تولید داخلی	کشاورزی	۱/۱۴	۱/۲
	صنعت	۱/۰۳	۱/۲
	خدمات	۱/۱۶	۱/۲
رشد ارزش	کشاورزی	۱/۱۷	۱/۲
	صنعت	۱/۰۲	۱/۲
	خدمات	۱/۱۶	۱/۲
رشد GDP	کشاورزی	۱/۱۷	۱/۲
	صنعت	۱/۰۲	۱/۲
	خدمات	۱/۱۶	۱/۲
رشد مصرف خانوار	کشاورزی	۱/۲۹	۱/۲
	صنعت	۱/۱۶	۱/۲
	خدمات	۱/۲۱	۱/۲

منبع: نتایج تحقیق

## نتیجه‌گیری

طرح‌های انتقال آب به‌عنوان راه‌حلی برای بحران آب اجرا می‌شود. این طرح‌ها نه تنها در کوتاه‌مدت، بلکه در بلندمدت آثاری در مناطق مبدا و مقصد دارد. در بین آثار مختلف مهم‌ترین اثر، اثر اقتصادی است که عملکرد اقتصادی ضعیف آنها مورد انتقاد قرار گرفته است. به-همین دلیل، در این مطالعه آثار رفاهی و اقتصادی در طی دوره ۳۰ ساله با مدل تعادل عمومی پویا انجام شد. نتایج حاضر نشان می‌دهد که با افزایش آب تا ۱۱۴ میلیون مترمکعب و با تعرفه ۴۰۰۰ ریال، رفاه خانوار بر اساس شاخص رفاه منفی است. این اثر منفی رفاه نشانگر آن است که رفاه در حالی که آب انتقال می‌یابد بدتر شده است و این اثر منفی نیز با روند ثابتی ادامه می‌یابد و نیز مخارج خانوار در سناریوی پایه نسبت به سناریوی انتقال آب اثر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

تولید ناخالص در بخش کشاورزی در دو سناریوی تغییر غیرمعنی‌داری را نشان می‌دهد و در بخش‌های صنعت و خدمات سناریوی انتقال آب نسبت به سناریوی پایه کمتر است و در صنعت این کاهش بیشتر از خدمات است. در هر دو سناریو تولید ناخالص طی ۳۰ سال با نرخ رشد ثابتی افزایش می‌یابد.

در مورد بخش‌های مختلف اقتصادی تغییر سرمایه-گذاری در بخش کشاورزی در هر دو سناریو تقریباً

یکسان بوده و تغییری را نشان نمی‌دهد. و اثر معنی‌داری را در این بخش‌ها وجود ندارد.

در مورد تقاضای خانوار مصرف خانوار در بخش کشاورزی در زمانی که آب انتقال یافته نسبت به زمانی که آب انتقال نیافته است، تغییر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. ولی در بخش صنعت و خدمات مصرف خانوار کاهش یافته است. به‌دلیل آنکه آب به‌عنوان زیربخش صنعت است و برخی کالاها که زمانی که تولید آب تولید می‌شود، تولید می‌شوند و در بخش خدمات طبقه‌بندی می‌گردد؛ با آب انتقال یافته برای شرب این استان انتقال یافته است، در تولیدشان تاثیر کاهشی دارد و به‌صورت اثر غیرمستقیم (ارتباطات پسین و پیشین بین بخش‌ها و مصارف) بر تقاضای مصرفی خانوار دارد. از این‌رو، تقاضای مصرف خانوار را کاهش داده است.

در مورد ارزش افزوده، اثر چندان معنی‌داری بین دو سناریو دیده نمی‌شود و نیز در مورد تقاضای واسطه سه بخش اقتصادی به‌دلیل اینکه آب برای مصارف شرب انتقال یافته نه برای مصارف واسطه، اثر غیرمعنی‌داری را بر تقاضای واسطه نشان داده است.

برطبق نتایج حاصله می‌توان بیان نمود که این طرح از لحاظ اقتصادی در بخش‌های مختلف اقتصادی در متغیرهای مختلف اثر معنی‌داری ندارد. و نیز اثر رفاهی خانوار منفی است. لذا، پیشنهاد می‌شود در مدیریت

نشان‌دهنده عدم تخصیص بهینه است. لذا، بررسی این آثار به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان جهت مدیریت صحیح آب کمک می‌کند تا توجه‌پذیری این طرح‌ها بر مبنای دو مفهوم اساسی توسعه پایدار و عدالت اجتماعی انجام شود.

منابع آب به‌منظور تخصیص بهینه آب این آثار در نظر گرفته شود. در سیاست‌گذاری‌ها باید دید سیاست مورد نظر به‌صورت کارا و اثربخش بوده و بر اساس تخصیص بهینه بوده است یا خیر. در سیاست انجام شده در این پژوهش که همان انتقال آب است، نتایج این پژوهش

پیوست ۱. متغیرها و پارامترها و معادلات تعادل عمومی پویا  
۱. متغیر و پارامتر بلوک قیمت

متغیر / پارامتر	تعریف	متغیر / پارامتر	تعریف
$QM_{it}$	مقدار واردات	$tm_{it}$	نرخ تعرفه واردات
$PM_{it}$	قیمت واردات به پول داخلی	$EXR$	نرخ ارز
$tq_{it}$	نرخ مالیات بر فروش	$pwm_{it}$	قیمت واردات به پول خارجی
$PQA_{jt}$	قیمت تولیدکننده	$PE_{it}$	قیمت صادرات
$QA_{it}$	مقدار تولید داخل	$te_{it}$	نرخ مالیات بر صادرات
$QE_{it}$	مقدار صادرات	$pwe_{it}$	قیمت صادرات تحویل در کشتی به پول خارجی
$PA_{ta}$	قیمت هر واحد فعالیت	$QQ_{it}$	مقدار محصول عرضه شده در بازار (عرضه مرکب)
$a_{i,j}$	سهم نهادهای واسطه‌ای در تولید داخلی	$PQ_{it}$	قیمت کالای مرکب
$a_{VA}$	سهم ارزش افزوده در تولید داخلی	$QD_{it}$	مقدار فروش محصول داخلی در بازار داخل
$M_t$	سهم کالا در سرمایه گذاری کل	$PD_{it}$	قیمت محصولات داخلی در بازار داخلی

#### معادلات بلوک قیمت

معادله	تعریف
$PM_{it} = (1 + tm_{it}). EXRpwm_{it}$	قیمت واردات
$PE_{it} = (1 + te_{it}). EXRpwe_{it}$	قیمت صادرات
$PQ_{it}. QQ_{it} = [PQ_{it}. QD_{it} + PM_{it}. QM_{it}](1 + tq_{it})$	جذب
$PQA_{it}. QA_{it} = PD_{it}. QD_{it} + PE_{it}. QE_{it}$	ارزش تولید داخلی
$PQA_{jt} = \left( a_{VA} PVA_{jt} + \sum_{it} a_{i,j} \right). PQ_{it}$	قیمت داخل بر اساس قیمت عوامل
$PINV_{it} = \prod_i (PQ_{it}/M_i)^{M_i}$	شاخص قیمت سرمایه گذاری
$\sum_i PQ_{it}. CWts_i = cpi_t$	شاخص قیمت مصرفکننده
$PA_a = \sum_{j \in J} PQA_j. \theta_{ai}$	قیمت فعالیت



۲. متغیر و پارامتر بلوک تولید

متغیر / پارامتر	تعریف	متغیر / پارامتر	تعریف
$aq_i$	پارامتر انتقال تابع آرمینگتون	$QF_{fjt}$	تقاضای از هر عامل تولید
$\delta_i^q$	پارامتر سهم تابع آرمینگتون	$F$	مجموعه عوامل تولید
$p_i^q$	توان تابع آرمینگتون	$ad_j$	پارامتر بهره‌وری کل عوامل تولید
$at_i$	پارامتر انتقال تابع تبدیل	$WFDIST_{fj}$	بیانگر شاخص انحراف قیمت عامل در رشته فعالیت
$\delta_i^t$	پارامتر سهم تابع تبدیل	$\alpha_{fj}$	سهم عامل تولید در ارزش افزوده هر فعالیت
$p_i^t$	توان تابع کشش انتقالی ثابت	$PVA_{jt}$	قیمت ارزش افزوده در هر فعالیت
$\theta_{ai}$	سهم کالا در فعالیت	$QINT_{jt}$	تقاضای کالای واسطه‌ای غیر تجمیعی

معادلات بلوک تولید

معادله	تعریف
$QVA_{jt} = ad_j \prod_{f \in F} Q_{fjt}^{\alpha_{fj}}$	تابع تولید ارزش افزوده فعالیت
$WF_f \cdot WFDIST_{fj} = \frac{\alpha_{fj} \cdot PVA_{jt} \cdot QVA_{jt}}{QF_{fjt}}$	تقاضای عامل تولید
$QINT_{jt} = a_{i,j} QA_{jt}$	تقاضای کالای واسطه غیر تجمیعی
$QA_{jt} = \min\left(\frac{QVA_{jt}}{QVA}, \frac{QINT_{jt}}{a_{i,j}}\right)$	تابع تولید کل فعالیت
$QQ_{it} = aq_i \left( \delta_i^q \cdot QM_{it}^{-p_i^q} + (1 - \delta_i^q) \cdot QD_{it}^{-p_i^q} \right)^{-\frac{1}{p_i^q}}$	تابع عرضه مرکب (آرمینگتون)
$\frac{QM_{it}}{QD_{it}} = \left( \frac{PD_{it}}{PM_{it}} \cdot \frac{\delta_i^q}{1 - \delta_i^q} \right)^{\frac{1}{1+p_i^q}}$	نسبت تقاضای واردات و کالای داخلی
$QA_{it} = at_i \left( \delta_i^t \cdot QE_{it}^{p_i^t} + (1 - \delta_i^t) \cdot QD_{it}^{p_i^t} \right)^{\frac{1}{p_i^t}}$	تابع تبدیل با کشش انتقالی ثابت
$\frac{QE_{it}}{QD_{it}} = \left( \frac{PE_{it}}{PD_{it}} \cdot \frac{1 - \delta_i^t}{\delta_i^t} \right)^{\frac{1}{p_i^t - 1}}$	نسبت عرضه صادرات و کالای داخلی

۳- متغیر و پارامتر بلوک نهادها

متغیر / پارامتر	تعریف	متغیر / پارامتر	تعریف
$r_{gov,row,t}$	پرداخت انتقالی دنیای خارج به دولت	$YH_f$	درآمد خانوار
$EG_t$	کل مخارج دولت	$YIF_{ft}$	درآمد خانوار از ارزش افزوده پرداختهای انتقالی دولت به خانوار
$QG_{it}$	مخارج مصرفی دولت	$r_{gov,t}$	تقاضای مصرفی خانوار
$YE_{it}$	درآمد شرکت	$QH_{it}$	سهم فعالیت از تقاضای خانوار
$YIF$	درآمد شرکت از ارزش افزوده	$\beta_i$	نرخ مالیات بر درآمد خانوار
$r_{ent,row,t}$	پرداختهای انتقالی دنیای خارج	$tY_t$	درآمد دولت
$EE_{it}$	مخارج شرکت	$YG_t$	درآمد دولت از مالیاتهای مستقیم
$Y_{ent}$	نرخ مالیات بر درآمد شرکت	$DT_{gov,t}$	درآمد دولت از مالیاتهای غیرمستقیم
$r_{ent,t}$	پرداخت انتقالی شرکت به خارج	$IDT_{gov,t}$	درآمد دولت از ارزش افزوده
		$YIF_{gov,f,t}$	

معادلات بلوک نهادها

معادله	تعریف
$YH_t = \sum_{f \in F} YIF_{ft} + r_{gov,t} + r_{row,t} + r_{ent,t}$	درآمد خانوار
$YG = DT_{gov} + IDT_{gov} + \sum_f YIF_{gov,f} + r_{gov,row} \cdot EXR$	تقاضای مصرفی خانوار
$QH_{it} = \frac{\beta_i \cdot (1 - mps)(1 - y)YH_t}{PQ_{it}}$	درآمد دولت
$IDT_{gov,t} = \sum_i q_i (PD_{it} \cdot QD_{it} + PM_{it} \cdot QM_{it}) + \sum itm_{it} EXR \cdot pwm_{it} \cdot QM_{it}$	درآمد دولت از مالیات غیر مستقیم
$DT_{gov,t} = EQ_{gov,t} - YG_{gov,t}$	درآمد دولت از مالیاتهای مستقیم
$EG_t = \sum tr_{gov,t} + \sum_i PQ_{it} QG_{it}$	مخارج دولت
$YE_{it} = \sum_f YIF_{ent,f} + EXT \cdot r_{ent,row,t}$	درآمد شرکت
$EE_{it} = YE_{it} \cdot Y_{ent} + r_{ent,t}$	مخارج شرکت

## ۴- متغیر و پارامتر بلوک قیود

متغیر/ پارامتر	تعریف	متغیر/ پارامتر	تعریف
$WAIAS_t$	متغیر موهومی (برابر صفر در تعادل)	$QFS_{ft}$	مقدار عرضه عامل تولید
		$FSAV_t$	حساب پس انداز خارجی

## معادلات بلوک قیود

معادله	تعریف
$\sum_{f \in F} QF_{fjt} = QFS_{ft} \quad f \in F$	بازار عوامل
$QQ_{it} = \sum_i QINT_{it} + \sum_i QH_{it} + QG_{it} + QINV_{it}$	بازار کالاهای مرکب
$\sum pwe_{it} QE_{it} + \sum_{i \in I} r_{i,row,t} + FSAV_t = \sum pwm_{it} \cdot QM_{it}$	تراز حساب جاری
$\sum mps \cdot (1 - ty) YH_t + (YG - EG_t) + (YE_t - EE_t) + EXR \cdot FSQV_t = \sum_i PQ_{it} \cdot QINV_{it} + WAIAS_t$	برابری پس انداز - سرمایه گذاری

## 5. متغیر بلوک بخش پویا مدل

معادله	تعریف
$KD_{it+1} = (1 - \delta)KD_{i,t} + QINV_{i,t}$	انباشت سرمایه
$\frac{QINV_{i,t}}{K_{i,t}} = \phi_i \cdot \left( \frac{R_{i,t}}{U_t} \right)^{\sigma_K^{INV}}$	تقاضای سرمایه گذاری
$U_t = PINV_t \cdot (ir + \delta)$	هزینه استفاده سرمایه
$QFS_{1,t+1} = QFS_{1,t}(1 + n_t)$	رشد عرضه نیروی کار
$INV_t = PINV_t \sum_i INV_{i,t}$	سرمایه گذاری کل

## REFERENCES

1. Abrishamchi, A. & Tajrishi, M. (2005). Interbasin water transfer in Iran. *Water Conservation, Reuse, and Recycling: Proceedings of an Iranian-American Workshop*, National Academies Press.
2. Ali Mohammadi, R. (2013). Inter-basin water transfer and solution. *National Conference on Inter-basin Water Transfer (Challenges and Opportunities)*, Shahrekord University, Islamic Azad University, Kurdistan. (In Farsi)
3. Basirat-zadeh, H., Minaei, S. & Shahidi, A. (2008). Evaluation of Water Transfer Project to Zayandeh Rood Basin through Beheshtakad Tunnel, *2nd National Conference on Irrigation and Drainage*

- Networks Management*, Ahvaz, Chamran University. (In Farsi)
4. Chen, C. C., & Hsu, S. H. (2010). Estimating the potential water transfer prices using price endogenous theory. *Water Resources Management* 24(12), 3237-3256.
  1. Cosgrove, W. J., & Rijsberman, F. R. (2014). *World water vision: making water everybody's business*. Routledge.
  2. Fathi, F & Zibaei, M. (2011). Decreased welfare due to the decline of groundwater levels in the plain of Firoozabad. *Journal of Agricultural Economics and Development (Agricultural Sciences and Technology)*, 1(1), 19-10. (In Farsi)
  3. Ghassemi, F., & White, I. (2007). *Inter-basin water transfer: case studies from Australia, United States, Canada, China and India*. Cambridge University Press.
  4. Golbaz, M., Heidari, B., Hoseinzad Firoozi, J., Hayati, B. & Riahi Dareh, F. (2017). Assessment of the economic, social and environmental impacts of the dam and irrigation network of Tangab Firouzabad, Fars. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 2, 179-195. (In Farsi)
  5. Hosoe, N., Gasawa, K., & Hashimoto, H. (2010). *Textbook of computable general equilibrium modeling: programming and simulations*. Springer.
  6. Hicks, J. R. (1939). *Value and Capital*; Oxford: Calarendon Press
  7. Johansen, L. (1960). *A multi-sectoral study of economic growth*, JSTOR. Amesterdam: North-Holland
  8. He, J., Chen, X., Shi, Y., & Li, A. (2007). Dynamic computable general equilibrium model and sensitivity analysis for shadow price of water resource in China. *Water Resources Management*, 21(9), 1517-1533.
  9. Khalilian S. & Zare Mehrjardi M. (2005). Groundwater Valuation in Water Utilization, A Case Study: Wheat farmers in Kerman. *Agricultural Economics and Development*, 51, 4-1. (In Farsi)
  10. Li, C.Z. & Swain, R.B. (2016). Growth, Water Resilience, and Sustainability: A DSGE Model Applied to South Africa. *Water Economics and Policy (WEP)*, 2(04): 1650022.
  11. Lofgren, H., Harris, R. L., & Robinson, S. (2002). A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS (Vol. 5). Intl Food Policy Res Inst.
  12. Ministry of Energy, Office macro planning of water and ABFA and the Islamic Republic of Iran, Water comprehensive plan, 2010. and statistical Annual report of surface currents and water volume in reservoirs, 2012
  13. McKenzie, G. W., & McKenzie, G. W. (1983). *Measuring economic welfare: new methods*. Cambridge University Press.
  14. Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge university press.
  15. Medio, A., & Raines, B. (2007). Backward dynamics in economics. The inverse limit approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(5), 1633-1671.
  16. Narayanan, B. G., Taheripour, F., Hertel, T. W., Sahin, S., & Escurra, J. J. (2015). Water Scarcity in South Asia: A Dynamic Computable General Equilibrium Analysis. In *2015 AAEA & WAEA Joint Annual Meeting, July 26-28, San Francisco, California* (No. 205651). Agricultural and Applied Economics Association & Western Agricultural Economics Association.
  17. Nazeman, H., & Baky-Haskuee, M. (2009). Optimum Allocation of Oil Income: A Dynamic CGE Model. *Journal of Quantitative Economics*, (former *Economic Studies*), 4: 28-1. (In Farsi)
  18. Nazem Sadat, S. M.J., Samani, N., Bari, A. & Molaei Niko, M. (2006). The Effective Force of the El Nino-South Oscillation (ENSO) on Climate Creation in Iran: Using Data Analysis. *Iranian Journal of Science and Technology*, 30 (4), 565-555. (In Farsi)
  19. Philipa, J-M . Sánchez-Chólizb, J. & Sarasa, C. (2013). Policy strategies face with future water availability using a dynamic CGE approach. *EcoMod*.
  20. Roozbahani, R., Schreider, S., & Abbasi, B. (2015). Optimal water allocation through a multi-objective compromise between environmental, social, and economic preferences. *Environmental Modelling & Software*, 64, 18-30.
  21. Renzetti, S. (1992). Evaluating the welfare effects of reforming municipal water prices. *Journal of Environmental Economics and Management*, 22(2), 147-163.
  22. Seung, C. K., Harris, T. R., Englin, J. E., & Netusil, N. R. (2000). Impacts of water reallocation: A combined computable general equilibrium and recreation demand model approach. *The Annals of Regional Science*, 34(4), 473-487.
  23. Statistical Center of Iran (2011). Public Census of Population and Housing, [www.amar.org.ir/](http://www.amar.org.ir/).
  24. Statistical Center of Iran (2016). Public Census of Population and Housing, [www.amar.org.ir/](http://www.amar.org.ir/).
  25. Sadeghi, H., Kazemi Kia, S., Khairfam, H. & Hasebawi, Z. (2017). Experiences and Consequences of

- Inter-basin water transfer in the World, *Water Resources Research*, 2 (12):120-140. (In Farsi)
26. Thurlow, J. (2008). A recursive dynamic CGE model and microsimulation poverty module for South Africa. *International Food Policy Research Institute, Washington, DC, USA*.
  27. Thamipour Zarandi, M & Yazdani, S. (2016). Role of Economic Instruments in Integrated Water Resources Management: A Case Study of Irrigation Water pricing in the western watersheds of Iran, *Journal of Agricultural Economics and Development* 2, 545-556. (In Farsi)
  28. Water Resources Management Centre and the Islamic Republic of Iran (2018). *Annual report of precipitation, surface currents and water volume in reservoirs*, [www.wrm.ir/](http://www.wrm.ir/)
  29. Yazdani, S., Abedi, S., Abedi, S. (2013). Presenting a prediction model for Drinking Water and Agriculture in Tehran (Case Study: Amir Kabir Dam). *Journal of Agricultural Economics and Development*, 1, 41-48. (In Farsi)
  30. Yousefi, A., Khalilian, S. & Bilali, H. (2012). A Study of the Strategic Importance of Water Resources in Iran's Economy Using General Equilibrium Model. *Economics and Agricultural Development (Agricultural Industries Science)*, 1, 109-120. (In Farsi)
  31. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris, UNESCO.
  32. Zare, M.H., Becky Haskoyi M., Abooniori A. & Saadat R. (2007). Application of the RDCGE Model in Investigating the Impact of Iran's Accession to the World Trade Organization on Foreign Trade in Agricultural and Industrial Sectors. *New Economy and Business, Humanities Research and Cultural Studies*, 51: 2-29. (In Farsi).
  33. Zhu, X., & van Ierland, E. C. (2012). Economic modelling for water quantity and quality management: a welfare program approach. *Water resources management*, 26(9), 2491-2511.
  34. Zhong, S., Okiyama, M., & Tokunaga, S. (2015). Impacts of water management system on agricultural production and household welfare within urbanization of China: a computable general equilibrium analysis. *The Japanese Journal of Rural Economics*, 17, 70-75.
  35. Zhong, H., Taylor, M. H., Rollins, K. S., Manning, D., & Goemans, C. (2018). Planning for a (Less) Rainy Day: Evaluating the Regional Welfare Impacts of Water Infrastructure Investment.
  36. Zhao, J., Ni, H., Peng, X., Li, J., Chen, G., & Liu, J. (2016). Impact of water price reform on water conservation and economic growth in China. *Economic Analysis and Policy*, 51, 90-103.