Archive of SID
DOI: 10.22059/ijaedr.2019.260123.668616

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران

دوره ۲-۵۰، شماره ۳، ۱۳۹۸ (۵۱۳-۵۰۱)

Investigating Factors Affecting Virtual Water Trade in wheat production Using Gravity Model

ELHAM SHIRZADI[3], ALI SAYEHMIRI[1]*, HISHMATULLAH ASGARI[2].

1, Graduate student in Economics, Economics Department, Faculty of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran

2, Assistant Professor, Economics Department, Faculty of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran

3, Associate Professor, Economics Department, Faculty of Literature and Humanities, Ilam University, Ilam, Iran

(Received: Jun. 30, 2018- Accepted: Jan. 30, 2019)

ABSTRACT

Increasing demand for water resources due to population growth and economic development on one hand, and water loss and rainfall reduction, on the other hand, have required attention to the demand for water at macro level and policy making. With regard to the new approach of countries in virtual water trade and according to the Heckcher-Oholian theory (H-O), the study of virtual water trade will provide valuable points for planners and policymakers in the water and agriculture sector. In this study, the factors affecting virtual water trade (VWT) using the gravity model (GM) based on the H-O theory was studied. to this end, using the World Bank and FAO international databases, wheat crop statistics were collected in selected countries over a period of 4 years' period of 5 years from 1994 to 2013. During the study period, the total volume of imported and exported wheat was 44.1 and 235.7 billion cubic meters, respectively. The highest effect on GM is on wheat cultivar with a coefficient of -2.54. Considering the ineffectiveness of water prices on virtual water trade, it is possible to pay a special attention to the rationale of water pricing in order to differentiate water tariffs.

Keywords: Virtual Water Trading, Effective Factors, Gravity Model, Wheat, Heckcher-Oholian.

* نویسنده مسئول: علی سایه‌میری

E-mail: asayehmiri@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

Objectives

Virtual Water Business Approach (VWT) as an innovative approach to water input, it is important to produce and consume various commodities . This approach basically it pays for goods that are produced or consumed amount of water used to be . There are two general views on virtual water trade. Firstly, virtual water trade can be a viable alternative to cross-border water transfer in countries . So instead of investing in physical water transfer, it can be imported or exported virtually, which is cheaper than investing in a large-scale water basin project . Secendly, relative self-sufficiency and investment in food security are prioritized over the virtual water trade.

Method

In order to achieve the research objectives, the factors affecting VWT were studied using gravity model and hybrid data. The selected countries are to study the research objectives through the exchange of rice products including. Argentina, Azerbaijan, Australia, Austria , Germany , United Arab Emirates, Turkey, France , Russia, Canada, Kazakhstan and India. The research period has been selected over five 4-year periods (due to the lack of data for some variables) in a particular year from 1994 to 2013. In order to determine the factors affecting (VWT) and the definition of a new trade dimension, before the regression model, the gravity model Manhattan tests, Chow, Housman, as well as classical assumptions, the method of estimating the model was selected according to the Housman test, EGLS. Using the method of determining the factors affecting the trade process between countries, optimal water resources management can be achieved. In this study, a generalized gravity model has been used to study the determinants of (VWT). The results of the co-integration test indicate a long-run relationship between unbiased variables. In order to study the general framework of the pooled data, after the Chaves test, regression was determined using the least squares method. Housman test was used to determine the type of effect of the model. The results indicate a random effect. At the end, the estimation of the virtual gravity model of the wheat product was carried out. Based on estimated results and according to statistics R^2 And F Virtual water trading can be justified in the form of gravity. According to the results of regression, factors affecting wheat virtual water trade with positive and significant effect include Iranian population (POP_i) and neighbors countries (Com) and with a significant negative effect on per capita ratio GDPIran to trading countries and Iranian crop productivity to exchange countries ratio (L) Is. The Gravity factor of Iranian virtual water trade can also include the Iranian population (POP_i) And the difference in per capita water than water harvesting renewable (WWA). The economic size of countries (GDP) and the variable water price index (WP) and virtual water trade repulsion of Iranian population of trading partners (POP_j). The difference between the crop area of Iranian crop and the countries of exchange (L) Knew .

discussion

Virtual Water Trade Model (VWTM) as a scientific model of practical action to deal with the water crisis of countries, especially Iran, can benefit from trade. According to the findings of the study, the expressive variables the status of water resources such as agricultural water harvesting, agricultural water harvesting ratio to total water harvesting are ineffective on the virtual water trade of wheat crop. One of the controversial results in the field of virtual water trading is the result, which points to a lack of consideration for the opportunity cost of water resources in agriculture. The main reason this is in addition to the ineffectiveness of countries' water price index variable (VWTM) the wheat trade is justified. When water prices are not properly valued, they lead to wastage and neglect of the volume of water consumed, especially in the opposite countries. The Iranian population variable has a positive effect on the significant model. That is, as the population grows, the need to supply high value wheat in the household basket increases. The economic size ratio of the two countries had a negative relationship in the model. Reducing Iranian economic size to trade ratio means increasing the volume of virtual water trade, while reducing the per capita ratio means reducing Iran's GDP or increasing GDP of the opposite countries. One of the factors contributing to the increase in GDP is the agricultural sector, and the decline in GDP in this case also reflects a decline in the size of the agricultural sector and is considered as importation of wheat

www.SID.ir

Archive of SID

from other countries . The ratio of Iranian wheat crop productivity to other countries has a significant negative effect on the model. the ratio of the variable yield of wheat cultivation in Iran to the wheat cultivation area in Iran has a negative relationship with the virtual water trade. If the ratio is high, it will have a negative impact on the virtual water trade, meaning that production in Iran has been more than commercial, and given the country's high population, domestic consumption has decreased and exports or trade have declined.

Conclusion

The total volume of virtual water imported through wheat imports is 43599205318.1 m^3 and the total volume of virtual water exported from the country through wheat export during the study period is 234634505.7 m^3. This indicates the need to examine the factors affecting the virtual water trade. The Iranian population variable has a positive effect on the significant model. Population growth the need to supply high value wheat in the household basket increases. This is with regard to the productivity of the cultivated crop and the status of water resources need to import goods increases .

The population of the opposite country has no effect on the model. Iran has the highest wheat imports from Argentina and Australia. Economic size ratio of two countries per capita (GDP) also had a significant negative relationship. Reducing Iranian economic size to business ratio means increasing the volume of virtual water trade, on the other hand, reducing the per capita ratio GDP means reduction GDP of Iran or increase GDP of Countries opposit .One of the factors affecting growth GDP The agricultural sector is declining GDP. It represents a reduction in the agricultural sector and is considered as import of wheat from other countries

The distance variable was not significant so it was ineffective on the model. This is defensible given the existence of a country like Argentina as a wheat exporter to Iran common border. The above mentioned animal variable is to investigate the effect of geographical conditions on virtual water trade. This variable has a positive impact on (VWT). The variable contains some interesting points. Countries that are struggling with resource availability or lack access to arable land may be able to import agricultural products from neighboring countries with high agricultural production as a solution.

Ratio of Water Harvesting for Iranian Agriculture to other countries also falls into the group of variables selected for the effect of scarcity or pressure on water resources on (VWT). This variable is the effect of water on virtual water trade alone is considered. A country with a high production of agricultural produce exports ,and a country with low productivity, along with high food demand, imports that product, so the amount of water needed to produce the product is ignored .One of the controversial results in the field of virtual water trading is the result, which points to a lack of consideration for the opportunity cost of water resources in agriculture.

The main reason related to this, along with the ineffectiveness of the differences in the water price index of countries on the model of virtual water trade, is justified by wheat trade . When water prices are not properly priced, it results in wastage and negligible amount of water consumed, especially in the agricultural sector. The productivity of the cultivated area in Iran to other countries (Li / L_j) has a significant and negative effect on the model. This result can be well justified because it is the quantity of kilograms per hectare that takes into account both the arable land and the wheat production of the countries on both sides of the trade. The production rate of the country is able to trade and thus virtual water trade immobilized.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی محصول گندم با استفاده از مدل جاذبه

الهام شیرزادی[۱]، علی سایه‌میری[۲]*، حشمت‌اله عسگری[۳]
۱، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲، استادیار گروه اقتصاد ، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۳، دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۹- تاریخ تصویب: ۹۷/۱۱/۱۰)

چکیده

افزایش تقاضای منابع آب ناشی از رشد جمعیت و توسعه اقتصادی از یک سو و هدر رفت آب و کاهش بارندگی از سوی دیگر، توجه به سمت تقاضای آب در سطح کلان و سیاست‌گذاری را ضروری ساخته است. با توجه به رویکرد جدید کشورها در موضوع تجارت آب مجازی و بنابر جایگاه نظریه هکشر - اوهلین (H-O)، بررسی تجارت آب مجازی نکات ارزنده‌ای برای برنامه‌ریزان بخش آب و کشاورزی به همراه خواهد داشت. این پژوهش به بررسی عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی (VWT) با استفاده از مدل جاذبه (GM) بر اساس تئوری H-O پرداخته شده است. بدین منظور با استفاده از پایگاه داده‌های بین‌المللی بانک جهانی و فائو، آمار محصول گندم در کشورهای منتخب در بازه زمانی ۴دوره ۵ ساله طی سال های ۱۹۹۴-۲۰۱۳ گردآوری گردید. در طی بازه زمانی مورد مطالعه، کل حجم آب مجازی وارد شده و صادر شده گندم به ترتیب معادل ۴۴,۱ و ۲۳۵/۷ میلیارد متر مکعب بوده است. بیشترین اثرگذاری بر GM مربوط به سطح زیر کشت محصول گندم با ضریب تعیین ۲,۵۴- است. با توجه به بی اثر بودن قیمت آب بر تجارت آب مجازی می‌توان بر ارزش‌گذاری منطقی قیمت آب به منظور تفکیک تعرفه نرخ آب بها توجه ویژه نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تجارت آب مجازی، عوامل موثر، مدل جاذبه، گندم، هکشر- اوهلین.

مقدمه

ساکنان اقلیم خشک و نیمه خشک ایران، از دیرباز در دسترسی به آب چالش داشته‌اند. طرح‌های انتقال آب علاوه بر هزینه‌های گزاف، همواره پیامدهای زیست محیطی زیان‌باری بر اقلیم حوضه‌های مبدأ، مقصد، و بعضاً در طول مسیر انتقال آب بر جای می‌گذارند (Dehghan menshadi et al., 2013). طی دهه گذشته در سراسر جهان منابع آب شیرین، به‌دلیل افزایش جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی و به دنبال آن افزایش در تخصیص آب، کمیاب‌تر شده‌اند (Baghestani et al., 2010). طبق گزارش‌های موجود ارتفاع کل ریزش‌های جوی سال آبی ۱۳۹۵، معادل ۲۴۱ میلی‌متر در سال ۱۳۹۶ به ۲۲۵,۵ میلی‌متر و تا خرداد سال ۱۳۹۷ به ۱۶۱,۶ میلی‌متر رسیده است. این میزان نسبت به مقدار بلند مدت آن (۴۸ سال)۳۰,۶ درصد کاهش نشان می‌دهد (IWRMC,2018). فدراسیون جهانی اقتصاد، در گزارش سالانه خود، بحران‌های آب را یکی از تهدیدهای بازارهای مالی جهان به حساب می‌آورد (Hoekstra, 2018). بحران آب می‌تواند نتیجه سازوکارهای اجتماعی و یا تغییرات اقلیمی باشد. اما مهم‌تر از آن، چگونگی مقابله با این مساله است (Masoumi et al,. 2018). در

1. http://wrs.wrm.ir/m3/StationValues/stationsvalue_list.asp , Iran Water Resources Management Company **(IWRMC)**

www.SID.ir

Archive of SID

این شرایط، راه‌حل‌هایی راهگشا خواهند بود که نه تنها کارایی را دراستفاده از منابع آب را افزایش دهند، بلکه به نوعی نابرابری توزیع نیز مرتفع سازند. مفهوم آب مجازی از مفاهیم نظری است که در پاسخ به این نگرانی‌ها ارایه گردیده است (Ghodusi et al., 2016). Allan برای اولین بار در سال ۱۹۹۸ واژه آب مجازی (VW) را ارایه داد تا نشان دهد[1] توسعه تجارت موادغذایی بر مبنای مزیت نسبی و استفاده بهینه از فرصت‌های ایجاد شده، می‌تواند علاوه بر کاهش مصرف منابع آب جهان، سبب ارتقا رشد اقتصادی و رفاه اجتماعی شود. مفهوم آب مجازی میان آب، غذا و تجارت ارتباط برقرار نموده و یک ابزار موثر برای کاهش کمبود آب است (Yuzhung et al., 2018). رویکرد تجارت آب مجازی(VWT)[2] به‌عنوان رویکردی بدیع به نهاده آب در تولید و مصرف کالاهای مختلف اهمیت دارد. این رویکرد اصولاً به این موضوع می‌پردازد که به ازای کالاهایی که تولید یا مصرف می‌شود چه میزان منابع آب استفاده می‌گردد. آب مجازی می‌تواند نقشی مهم در رفع شکاف بین عرضه وتقاضای آن در تولید کالاها داشته باشد (chouchane et al., 2018). شرایط اقلیمی و فرهنگی، مکان تولید، مدیریت و برنامه‌ریزی در حجم آب مجازی هر کالا مؤثر است و قطعاً مقدار آن در مورد یک کالا در مناطق مختلف، متفاوت است (Abedi et al., 2016). یکی از نظریات مطرح در حوزه تجارت بین‌الملل، نظریه H-O می‌باشد. این نظریه بیان می‌دارد؛ هر کشوری کالایی را صادر می‌کند که در تولید آن نیاز به عامل به نسبت فراوان و ارزان دارد و در مقابل کالایی را وارد می‌کند که در تولید آن نیاز به استفاده از عامل نسبتاً کمیاب و گران دارد (Shakeri et al., 2008).

1. Virtual water
2Virtual water trade

شاخص‌ها و مدل‌های متعددی برای سنجش میزان کمیابی آب کشورها به‌کار گرفته شده است. در این پژوهش دو شاخص فالکن مارک و شاخص سازمان ملل مورد استناد قرار گرفته شده‌اند. شاخص فالکن مارک براساس نظریه دانشمند سوئدی که در مطالعات خود بحران آب را براساس مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالیانه هر کشور تعریف می‌کند. فالکن مارک میزان سرانه آب ۱۷۰۰متر مکعب در سال را به‌عنوان شاخص کمبود معرفی کرده است. براین اساس، کشورهایی که دارای سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر بیش از ۱۷۰۰ متر مکعب هستند، مشکل بحران آب ندارند و کشورهایی که دارای سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ متر مکعب هستند جزو کشورهای با تنش آبی محسوب می‌گردند و کشورهایی که دارای سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب در سال هستد، جزو کشورهای با کمبود آب شدید (تنش آبی بالا) می‌باشند (Falkenmark et al., 1989). شاخص سازمان ملل از سوی کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل به‌عنوان معیاری دیگر جهت تعیین شاخص بحران آب معرفی گردیده است. این کمیسیون، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی کرده است. براساس این شاخص، هرگاه میزان برداشت آب یک کشور بیش از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد، این کشور با بحران شدید آب مواجه بوده و اگر این مقدار در حد فاصل ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد، بحران در وضعیت متوسط و چنانچه شاخص مذکور بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد، بحران در حد معتدل و برای مقادیر کمتر از ۱۰ درصد، این کشور بدون بحران آب یا دارای بحران کم است (Mehrara.et al., 2011).

1. Falkenmark

جدول ۱: نتایج ارزیابی شاخص‌های بین‌المللی بحران آب

سرانه آب تجدیدپذیر داخلی کشور(۲۰۱۴)	درصد برداشت از منابع آبی تجدیدپذیر کشور	شاخص فالکن مارک	شاخص سازمان ملل
۹۶۶,۴	۹۴	تنش آبی بالا	تنش

(فائو،۲۰۱۴)

www.SID.ir

Archive of SID

در خصوص موضوع تجارت آب مجازی مطالعات زیادی انجام گرفته است که به برخی از آنها اشاره می-شود:

Mousavi et al. (2009) به برآورد مقدار آب مجازی برای تولید مقدار مشخصی از برخی محصولات در ایران می‌پردازد. درنهایت، این مطالعه متذکر می‌شود که با توجه به محدودیت منابع آب توجه انسان به گزینه آب‌های نامتعارف از جمله پساب‌های تصفیه شده، زه آب‌ها، نمک‌زدایی آب دریا و غیره جلب شده است. Razavi and Davari (2013) در مطالعه خود اشاره دارند که، توجه به شیوه‌های نوین تأمین آب ضروری است. یکی از این شیوه‌های متداول در جهان، توجه به آب مجازی و ردپای آبی محصولات و تجارت آب مجازی است. Dehghan menshadi et al.(2013) در مطالعه خود، ساختاری به‌منظور بررسی توانایی استفاده از آب مجازی در حوضه مقصد در طرح‌های انتقال آب پیشنهاد دادند. Abolhasani et al. (2014) در مطالعه خود تحت عنوان مبادله آب مجازی به‌منظور بهبود بهره‌وری در مصرف آب (مطالعه موردی استان کرمان)، حجم مبادلات آب مجازی در این استان را محاسبه نمودند. Safi et al. (2015) به مطالعه ارزیابی وضعیت نیشکر در استان خوزستان از دیدگاه آب مجازی پرداخته است. Ghodusi et al. (2016) در مطالعه خود به بررسی اثر تجارت آب مجازی بر چگونگی توزیع آب در جهان در قالب مدل تجارت بین‌المللی هکشر- اوهلین (H-O[1]) پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از این بود که تجارت آب مجازی نه تنها موجب بهبود منابع آب در برخی کشورهای کم آب نشده است، بلکه در مواردی فشار بیشتری بر منابع آن وارد کرده است. دلایل این امر ناشی از نامتوازن بودن عوامل تولید در بخش کشاورزی، قیمت‌گذاری نادرست آب، سیاست‌های دولت و موانع تجارت است. Fracasso(2014) در بررسی عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی، به این نتیجه رسید که جریان تجارت آب مجازی به‌صورت دوجانبه، تحت تأثیر تعیین-کننده‌های تجارت، نظیر بهره‌مندی ملی از منابع آبی و میزان فشار وارده بر منابع آبی می‌باشند. Hoekstra and Hung (2002) در مطالعه خود ضمن بررسی جریان بین‌المللی تجارت آب مجازی اشاره می‌کنند که اگر آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی درنظر گرفته شود، مشکلات کمبود و مازاد آب و همچنین، کاهش کیفیت آب در نقاط مختلف جهان حل خواهد شد. Delbourg and Dinner (2014) تأثیر تقاضای آب و بهره‌وری آن را در میزان تجارت آب مجازی در مقیاس جهانی مهم بر می‌شمارد.(2015) .Liu et al در مطالعه خود با عنوان جریان‌های آب مجازی غلات و عوامل مؤثر بر آنها در ناحیه هشیائو چین آب مجازی را به‌عنوان بعد جدیدی از تجارت کشاورزی دانسته و راه‌حلی برای مساله کمبود آب معرفی کرده است .Ahadiat et al. (2017) در مطالعه خود نشان داد که متغیرهای مؤلفه‌های سیاستی، مؤلفه‌های اقتصادی، مؤلفه‌های زیست محیطی، مؤلفه-های اجتماعی و فرهنگی و مؤلفه‌های آموزشی و ترویجی بر مدیریت تجارت آب مجازی در ایران اثر گذار می-باشند. Hoekstra (2018) در مطالعه خود به این مساله می‌پردازد که استفاده از فناوری‌های جدید به‌منظور کاهش ردپای آب محصولات کافی نیست؛ بلکه باید الگوی مصرف آب شهروندان (کاهش مصرف گوشت) تغییر یابد. وی اشتراک جهانی منابع محدود آب شیرین را در کاهش تهدید ناشی از کمبود آب در تنوع زیستی و رفاه انسان مؤثر می‌داند. در حوزه مدیریت منابع آبی کشور و آب مجازی پیش‌تر به بررسی الگوی بهبنه کشت انواع محصولات کشاورزی و یا میزان آب مصرفی در حوزه‌های گوناگون به ویژه بخش کشاورزی پرداخته شده است. تا جایی‌که محقق بررسی نموده، عوامل مؤثر بر صادرات و واردات آب مجازی، در ایران مورد بررسی قرار نگرفته است. در این مقاله علاوه بر در نظر گرفتن تجارت آب مجازی به عنوان روشی برای مدیریت منابع آب، بایستی تجارت آب مجازی را به‌عنوان بعدی جدید از تجارت کالا در نظر گرفت، یعنی نه تنها تجارت کالا را در نظر می‌گیرد بلکه ویژگی کالای مورد مبادله از نظر آب‌بر بودن یا آب اندوز بودن نیز در نظر گرفته شود. رویکرد تجارت آب مجازی به‌عنوان رویکردی که به نهاده آب در تولید و مصرف کالاهای مختلف اهمیت می دهد، به این موضوع می‌پردازد که به ازای کالاهایی که تولید یا مصرف می‌شود چه میزان منابع آب استفاده یا

1. Hekcher-Ohlin

www.SID.ir

Archive of SID

صرفه‌جویی می شود. در واقع، با نو آوری این مقاله در به‌کارگیری روش‌ها و عوامل اثرگذار بر فرآیند تجارت بین کشورها، با ملاحظه ردپای آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت خدمات برای عملی نمودن مدیریت منابع آب دانست. لذا، هدف مقاله بررسی توجیه علمی مدل تجارت آب مجازی (VWTM) از طریق مدل جاذبه و نیز، تشریح وضعیت و تعیین عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی بین کشورهای مورد مطالعه برای مدیریت نوین منابع آب دانست.

مواد و روش‌ها

در این مقاله از مدل جاذبه تعمیم‌یافته استفاده شده است، که در آن به بررسی عوامل تعیین کننده جریان تجارت آب مجازی (VWT) می پردازد. مدل جاذبه (GM) از مدل‌های بسیار مناسبی است[1] که در توضیح جریانات تجارت دوجانبه کاربرد زیادی دارد و بیان مناسبی از پتانسیل تجاری را به نمایش می‌گذارد. شکل کلی این مدل به‌صورت زیر است:

$$X_{ij} = F(GDP_i, GDP_j, D_{ij}) \quad (۱)$$

مدل اولیه و ساده توسط Head and Mayer (۲۰۱۴) که مدل جاذبه عمومی را یک مدل تجارت دوجانبه وابسته به اندازه کشورها و فاصله بین کشورها می‌داند، به‌صورت زیر است:

$$X_{ij} = G\, Y_i^{\alpha}\, Y_j^{\beta}\, \Phi_{ij}^{\gamma} \quad (۲)$$

به‌منظور ایجاد امکان استفاده از روش تخمین OLS با لگاریتم‌گیری مدل فوق به مدل خطی تبدیل می‌شود:

$$X_{ij} = g + \alpha S_i + \beta S_j + \gamma \Phi_{ij} \quad (۳)$$

با در نظر گرفتن کلیه متغیرهای توضیحی مؤثر بر جریان تجارت، مدل کلی به صورت زیر ارایه می‌گردد.

$$\text{Log(VWT)} = C + \log pop_i + \log pop_j + \log D_{ij} + \log\left(\frac{GDPi}{GDP\ j}\right) + \log\left(\frac{Wagi}{Wagj}\right) + \log\left(\frac{WWAi}{WWAj}\right) + \log\left(\frac{Wpi}{Wpj}\right) + \log\left(\frac{Rwi}{Rwj}\right) + \log\left(\frac{Li}{Lj}\right) + \log\left(\frac{Ti}{Tj}\right) + \log\left(\frac{Avi}{Avj}\right) + RTa + Com + \varepsilon_i \quad (۴)$$

تشریح متغیرهای مدل: Log(VWT) لگاریتم تجارت آب مجازی ، C عرض از مبدا رگرسیون، $\log pop_i$ لگاریتم جمعیت ایران، $\log pop_j$ لگاریتم جمعیت کشورهای منتخب، $\log D_{ij}$ لگاریتم فاصله جغرافیایی بین کشورها، $\log\left(\frac{GDPi}{GDP\ j}\right)$ لگاریتم تولید ناخالص داخلی کشور ایران بر کشور منتخب، $\log\left(\frac{Wagi}{Wagj}\right)$ لگاریتم برداشت آب کشاورزی ایران به سایر کشورها، $\log\left(\frac{WWAi}{WWAj}\right)$ لگاریتم سرانه برداشت آب به سرانه تجدید پذیر، $\log\left(\frac{Wpi}{Wpj}\right)$ لگاریتم شاخص قیمت آب ایران به سایر کشورها، $\log\left(\frac{Rwi}{Rwj}\right)$ لگاریتم سرانه آب شیرین ایران به سایر کشورها، $\log\left(\frac{Li}{Lj}\right)$ لگاریتم تغیرات بهره وری کشت ایران به سایر کشورها، $\log\left(\frac{Ti}{Tj}\right)$ لگاریتم تغیرات تعرفه واردات محصولات کشاورزی ایران به سایر کشورها، $\log\left(\frac{Avi}{Avj}\right)$ لگاریتم برداشت آب کشاورزی به کل آب ایران به سایر کشورها، RTa متغیر مجازی موافقتنامه‌های بین المللی، Com متغیر مجازی همسایه بودن و ε_i جزء اخلال می‌باشد.

به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی از مدل جاذبه و داده‌های ترکیبی (pooled) استفاده شده است. محصول گندم به علت ارزش بالا در سبد غذایی کشور، به‌عنوان محصول منتخب مورد بررسی قرار گرفت. با بررسی آمار نامه‌های سایت بانک جهانی و فائو و نیز در نظر گرفتن متغیرهای مورد بررسی، گروهی از کشورها به همراه ایران انتخاب گردید. کشورهای آرژانتین، آذربایجان، استرالیا، اتریش، آلمان، امارات متحده عربی، ترکیه، روسیه، فرانسه، قزاقستان، کانادا و هند به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی محصول گندم انتخاب گردید. اطلاعات مربوط به متغیرهای حجم تجارت (صادرات و واردات)، سطح زیر کشت محصول، جمعیت کشورها و تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP) از سایت فائو استخراج شده است. اطلاعات مربوط به متغیرهای بخش آب شامل درصد برداشت آب کشاورزی نسبت به کل برداشت آب، حجم برداشت آب به‌منظور کشاورزی، نسبت برداشت سرانه آب از آکوستات فائو ، سرانه آب تجدیدپذیر و برداشت

1Virtual water trade model
2.Gravity Model

1. Food and Agriculture organization(FAO) http://www.fao.org/statistics/databases/en/
4Aquastat FAO http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en

www.SID.ir

Archive of SID

سرانه آب تجدیدپذیر از آمار نامه سایت بانک جهانی استخراج شده است، به علت عدم دسترسی به اطلاعات متغیر قیمت آب از متغیر شاخص قیمت آب استفاده شده است و اطلاعات متغیر مذکور از آمار نامه کنوما گرفته شده است. متغیرهای مرتبط با شرایط خاص تجاری بین جفت کشور RTa (شرایط تجارت منطقه ای) برگرفته از سایت تجارت جهانی است. اثر متغیر مذکور در جز خطا رگرسیون(ε_{ij}) ملحوظ می‌باشد. پیش از انجام تخمین الگوی جاذبه، مانایی متغیرها به‌دلیل جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب بررسی شد. در این راستا از آزمون ریشه واحد با توجه به آماره دیکی _فولر تعمیم یافته استفاده شد. لت[5] وجود برخی متغیرهای نامانا، آزمون همجمعی آن متغیرها بررسی گردید که نتایج حاکی از وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای نامانا است. به‌منظور بررسی چارچوب کلی مدل، داده‌های ترکیبی پس از انجام آزمون چاو، رگرسیون به روش حداقل مربعات ترکیبی[6] استفاده شد.

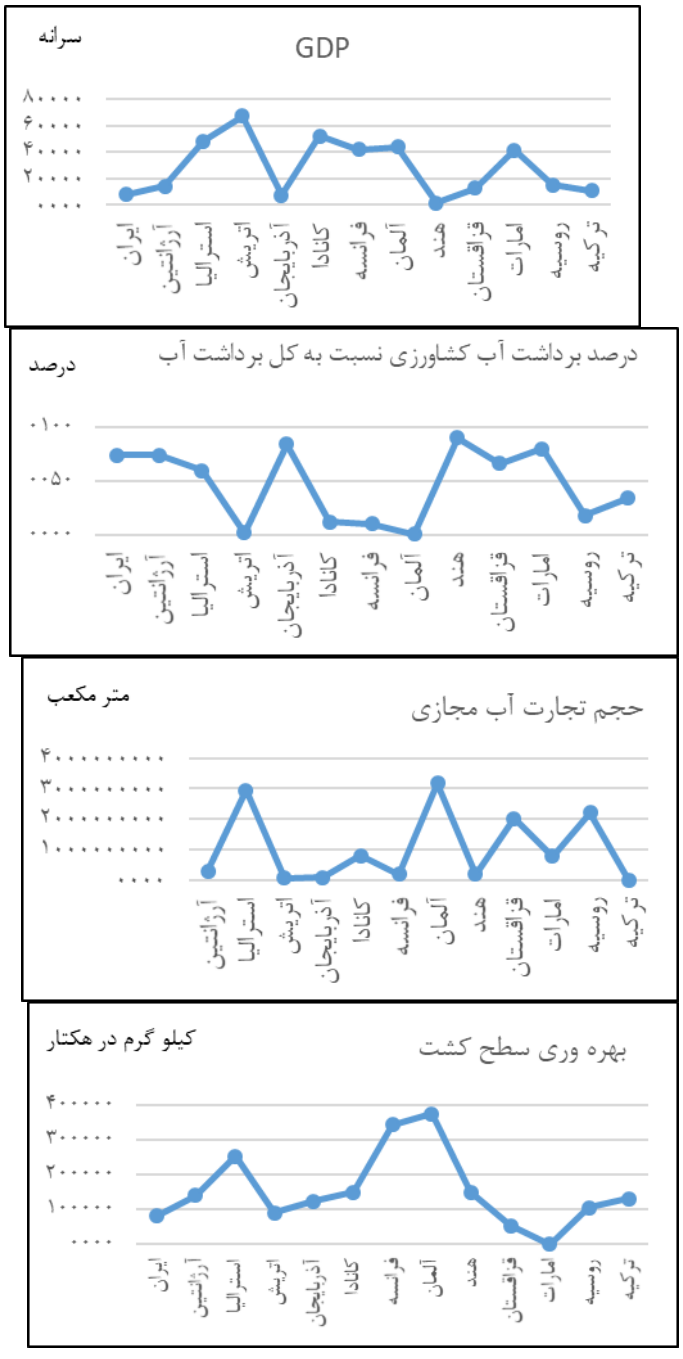
نتایج و بحث

کل حجم آب مجازی وارد شده از طریق واردات گندم ۴۳۵۹۹۲۰۵۳۱۸,۱ است و حجم کل آب مجازی صادر شده از کشور از طریق صادرات گندم طی بازه زمانی مورد مطالعه برابر با ۲۳۴۶۳۴۵۰۵,۷ متر مکعب است. با توجه به بالاتر بودن حجم آب مجازی وارد شده از طریق محصولات گندم نسبت به حجم آب مجازی صادر شده از طریق صادرات محصول یاد شده طی بازه زمانی مورد مطالعه، تجارت آب مجازی در حوزه این محصول در تطابق با نظریه H-O است، زیرا با توجه به کمبود شدید منابع آبی ایران به واردات محصول با عامل فراوان تولید (آب) اقدام نموده است.

در نمودار (۱) روند زمانی برخی متغیرهای مورد بررسی مدل به علت کثرت تعداد آن‌ها، آورده شده است.[3]

[4]

نمودار ۱: روند زمانی(۲۰۰۹- ۲۰۱۳) متغیرهای منتخب



1World Bank
http://databank.worldbank.org/data/reports.
2Knoema.com.
5. Regional Trade Agreements
6 .World Trade Organization.
https://www.wto.org/english/tratop_e/region_e/region_e.htm
7.Augemented Dickey-Fuller Unit root test
8. Pooled Least Squares.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج شاخص فالکن مارک و سازمان ملل کشور ایران در وضعیت تنش آبی قرار دارد. در حوزه تجارت محصول گندم، منابع آبی کشورهای هند، آلمان و آذربایجان نیز در مشابه وضعیت ایران قرار دارند. کشور ایران طی بازه زمانی مورد مطالعه (۱۹۹۴تا ۲۰۱۳) بیش از۷۵ درصد منابع آبی خویش را به کشاورزی اختصاص داده است و با سیر صعودی در متغیر مذکور، این عدد به بیش از ۹۰ درصد رسیده است. کشور های هند با بیش از ۹۰ درصد مصارف منابع آبی در بخش کشاورزی، آلمان با کاهش مصرف از ۴به ۱ درصد و آذربایجان با مصرف بیش از ۷۰ درصد منابع آبی تناقض آشکار بخش کشاورزی کشورهای مذکور با نظریه H-O را آشکار می سازند. اما از نکات قابل تأمل مربوط به کشور آلمان است. این کشور با توجه به کاهش منابع آبی مصرفی توانسته است بهره‌وری بخش کشاورزی در GDP را از ۶۵ درصد در سال ۱۹۹۷ این مقدار را به ۱۰۷ درصد در سال ۲۰۱۲ ارتقا دهد. از سویی با افزایش صادرات گندم به ایران از۵۵۱۰۳۰ تن به ۳۲۸۹۵۳۸ تن در انتهای بازه زمانی مورد مطالعه و حجم ۵۱۸۴۶۰۵ تن طی کل دوره ۵۰۰۴۶۹۹۲۰۶٫۵ متر مکعب به ایران صادر نماید. در واقع، کشور آلمان جهت عکس نظریه H-O حرکت نموده است، چرا که طبق نظریه مذکور کشورها با کمبود منابع عامل تولید (آب) به واردات محصول می-پردازد، اما به صادرات محصول مبادرت ورزیده است. کشور ایران با توجه به وضعیت سیاسی کشور (تحریم) و جایگاه گندم در سبد غذایی آن می‌تواند به نتایج کشاورزی آلمان بیشتر بپردازد.

در ادامه، نتایج حاصل از آزمون تشخیص مانایی متغیرها به‌منظور جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب ارایه می‌گردد.

جدول ۲- نتایج آزمون مانایی

گروه کشورها	
متغیر	مانایی
(vwt)	نیست
(gdp_i/gdp_j)	نیست
(l_i/l_j)	نیست
Pop_i	نیست
Pop_j	نیست
(rw_i/rw_j)	هست
(av_i/av_j)	هست
(wp_i/wp_j)	نیست
(wwa_i/wwa_j)	نیست
(wag_i/wag_j)	هست
(D_i/D_j)	نیست
(t_i/t_j)	نیست

در حالتی‌که برخی متغیرهای مدل مانا و برخی نامانا باشند، برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب قبل از برآورد مدل، آزمون همجمعی انجام می‌گیرد تا پس از اطمینان از وجود رابطه بلندمدت، مدل موردنظر پژوهش تخمین زده شود. نتایج مربوط به آزمون هم جمعی در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون همجمعی

گروه کشور	آماره آزمون	احتمال
اول	-۳٫۶	۰٫۰۰۰۲

با توجه به آماره آزمون و احتمال مربوط به آن نتایج حاکی از وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای ناماناست. بنابراین، می‌توان گفت بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل یک رابطه بلندمدت وجود دارد. در ادامه، با توجه به نتایج آزمون مانایی می‌توان به آزمون تصریح مدل پرداخت. نتایج حاصل از آزمون تصریح حاکی از پیروی مدل جاذبه از مدل با اثر تصادفی است.

نتایج تخمین الگوی جاذبه کشورهای منتخب که بیانگر ضرایب معنادار و مؤثر بر مدل است در جدول (۴) آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴- نتایج تخمین الگوی جاذبه گندم

متغیر	شرح	آمارهt	ضرایب تعیین	احتمال
$\log(gdp_i/gdp_j)$	تولید ناخالص داخلی	-۲,۸۱	-۳,۳	۰,۰۰۸
Log(d)	لگاریتم فاصله بین کشورها	-۰,۹۷	-۱,۲۶	۰,۳۳
$Log(l_i/l_j)$	بهره وری کشت	-۳,۰۹	-۲,۵۴	۰,۰۰۴
$Log\ pop_i$	جمعیت ایران	۲,۴۴	۲,۵۸	۰,۰۲
$Log\ pop_j$	جمعیت طرف تجاری	۰,۲۹	۲,۰۲	۰,۷۷
$Log(rw_i/rw_j)$	لگاریتم سرانه آب تجدیدپذیر	۰,۵۳	۲,۵۸	۰,۵۹
$Log(av_i/av_j)$	لگاریتم برداشت آب کشاورزی به کل برداشت آب	-۱,۴۱	-۰,۸۳	۰,۱۶
$Log(wp_i/wp_j)$	لگاریتم شاخص قیمت آب	۱,۹۲	۱,۳۱	۰,۰۶۲
$Log(wwa_i/wwa_j)$	لگاریتم سرانه برداشت آب به سرانه آب تجدیدپذیر	۰,۶۶	۰,۴۸	۰,۵۰
$lLog(wag_i/wag_j)$	لگاریتم برداشت آب کشاورزی	۱,۳۹	۰,۴۶	۰,۱۷
$Log(t_i/t_j)$	لگاریتم تعرفه واردات	۰,۵۵	۰,۸۱	۰,۵۸
Com	همسایگی	۲,۳۸	۶,۷۲	۰,۰۲
Rta	تفاهم نامه تجاری بین المللی	-۰,۵۰	-۱,۳۷	۰,۶۱
C	عرض از مبدأ	-.۴۲	-۶۵,۹۳	۰,۶۷
$\bar{R}^2$	ضریب تعیین	۰,۸۵		
R^2	ضریب تعیین تعدیل شده	۰,۸۰		
F	آماره	۱۵,۸۷		

این مقاله، با هدف بررسی عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی محصول گندم در بین کشورهای منتخب، با استفاده از نظریه H-O، و مدل GM و داده های پانل موجود در سایت بانک جهانی، فائو، آکوستات و غیره و نیز، انجام رگرسیون چند متغیره همراه با آزمون‌های مربوط به صحت فروض مربوطه به انجام رسیده است. بدین‌منظور، با توجه به داده‌های در دسترس محصول گندم در قالب مدل GM مورد ارزیابی قرار گرفته شد. بر اساس نتایج برآورد و با توجه به آماره‌های R^2 و F تجارت آب مجازی در قالب الگوی جاذبه قابل توجیه است.

با توجه به نتایج رگرسیون، عوامل مؤثر بر تجارت آب مجازی گندم با اثر مثبت و معنادار شامل: شامل جمعیت ایران (POP_i) و همسایه بودن کشورها (Com) و با اثر منفی و معنادار شامل نسبت سرانه GDPایران به کشورهای طرف تجاری و نسبت بهره‌وری کشت محصول ایران به کشورهای طرف مبادله (L) است. همچنین، می‌توان عوامل جاذبه تجارت آب مجازی ایران را شامل جمعیت ایران (POP_i) و تفاوت نسبت برداشت آب به سرانه آب تجدیدپذیر (WWA)، تفاوت اندازه اقتصادی کشورها (GDP) و متغیر تفاوت شاخص قیمت آب (WP) و عوامل دافعه تجارت آب مجازی ایران جمعیت کشورهای طرف تجاری ایران (POP_j)، تفاوت سطح زیر کشت محصول ایران و کشورهای طرف مبادله (L) دانست.

مدل حاصل ازانجام رگرسیون مربوطه به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\log(VWT) = -۳,۳\log\left(\frac{GDPi}{GDP\ j}\right) + ۲,۵۸\ \log popi - ۲,۵۴\ \log\left(\frac{Li}{Lj}\right) + ۶,۷۲\ Com$$

در ادامه، با در نظر گرفتن این مطلب که ضرایب به‌دست آمده از تخمین مدل؛ که بیانگر کشش متغیر تجارت آب مجازی نسبت به عوامل مؤثر بر آن است، هر کدام از ضرایب بیانگر درصد تغییرات آب مجازی است که به ازای یک درصد تغییر در هر متغیر مستقل به‌دست می‌آید. به این معنا که: به ازای یک درصد تغییر در نرخ نسبت تولید ناخالص داخلی سرانه کشورها و نیز صورت ثابت بودن سایر متغیرهای مستقل، ۳,۳ درصد تجارت آب مجازی کاهش می‌یابد، به ازای یک درصد تغییر در نرخ جمعیت ایران و نیز صورت ثابت بودن سایر

www.SID.ir

Archive of SID

متغیرهای مستقل، ۲,۵۸ درصد تجارت آب مجازی افزایش می‌یابد و به ازای یک درصد تغییر در نرخ بهره-وری کشت در ایران و کشورهای طرف تجاری و نیز صورت ثابت بودن سایر متغیرهای مستقل، ۲,۵۴ درصد تجارت آب مجازی کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

علم اقتصاد که با دیدگاه تخصیص بهینه منابع کمیاب مابین نیازهای نامحدود بشر تعریف می‌شود، در قالب مدل‌ها ودیدگاه‌های مختلف نمود پیدا می‌کند. مدل تجارت آب مجازی (VWTM) به‌عنوان الگویی علمی و راهکاری عملی در جهت مقابله با بحران کم‌آبی کشورها به‌خصوص ایران مطرح می‌باشد. براساس نظریه مزیت نسبی کشورها می‌توانند از مبادله کردن منتفع شوند، مشروط بر اینکه بر تولید کالاها و خدماتی متمرکز شوند یا تخصص پیدا کنند که از مزیت نسبی برای تولید آن‌ها برخوردارند. لذا، کالاها و خدماتی را که در آن‌ها فاقد مزیت نسبی هستند باید آن کالاها را وارد نمایند. بدین ترتیب، از دیدگاه کم آبی ممکن است برخی از جریان‌های مبادله سودمندتر از جریان‌های دیگر باشد، صرفاً به این دلیل‌که هزینه فرصت آن بیشتر است. با توجه به یافته‌های پژوهش، متغیرهای بیانگر وضعیت منابع آبی نظیر؛ برداشت آب کشاورزی، نسبت برداشت آب کشاورزی به کل برداشت آب، بر تجارت آب مجازی محصول گندم بی اثر می‌باشند. کشوری که تولید بالایی از محصول کشاورزی داشته باشد مبادرت به صادرات آن و کشوری که تولید کشاورزی کمتر و نیاز غذایی بالا داشته باشد به واردات مبادرت می‌نماید. پس میزان آب لازم برای تولید محصول نادیده گرفته می-شود. یکی از نتایج قابل بحث در زمینه تجارت آب مجازی نتیجه مذکور است که عدم توجه به هزینه فرصت منابع آبی در کشاورزی را یادآور می‌شود. علت اصلی این امر در کنار بی‌اثر بودن متغیر تفاوت شاخص قیمت آب کشورها بر (VWTM) ناشی از تجارت گندم قابل توجیه است. زمانی که قیمت آب به درستی ارزش-گذاری نگردد، منجر به اتلاف آن و بی اهمیت گشتن حجم آب مصرفی به‌ویژه در کشورهای طرف مقابل می-شود.

متغیر جمعیت ایران بر مدل معنادار با اثر مثبت است. یعنی با افزایش جمعیت نیاز به تأمین گندم با ارزش بالا در سبد خانوار افزایش می‌یابد. این امر باتوجه به سطح زیرکشت محصول و وضعیت منابع آبی نیاز به واردات کالا را افزایش می‌دهد. نسبت اندازه اقتصادی دو کشور نیز رابطه منفی و معناداری بر مدل داشته است. کاهش نسبت اندازه اقتصادی ایران به طرف تجاری به معنای افزایش حجم تجارت آب مجازی است، از طرفی، کاهش نسبت سرانه به‌معنای کاهش تولید ناخالص داخلی ایران یا افزایش تولید ناخالص داخلی کشورهای طرف مقابل است. یکی از بخش‌های مؤثر بر افزایش تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی است و کاهش تولید ناخالص داخلی در این حالت بیانگر کاهش حجم بخش کشاورزی نیز قلمداد گشته و به-عنوان واردات محصول گندم از سایر کشورها تلقی می-گردد. نسبت بهره‌وری کشت گندم ایران به سایرکشورها؛ دارای اثر منفی و معنادار بر مدل مذکور است. این نتیجه می‌تواند به‌خوبی قابل توجیه باشد چرا که کمیت مورد نظر کیلوگرم در هکتار است که هم زمین قابل زراعی را درنظر گرفته است و هم میزان تولید گندم کشورهای دو طرف تجاری. هرچه میزان تولید کشور بیشتر باشد، می‌تواند به تجارت محصول و درنتیجه، تجارت آب مجازی منجر گردد. توجه به این مطلب نیز ضروری است که نسبت متغیر حاصل تقسیم سطح زیر کشت گندم در ایران به سطح زیر کشت گندم طرف تجاری ایران رابطه منفی با تجارت آب مجازی در پی داشته است. اگر نسبت مذکور بالا باشد بر تجارت آب مجازی اثر منفی دارد، یعنی میزان تولید محصول در ایران بیشتر از طرف تجاری بوده است و با توجه به جمعیت بالای کشور مصرف داخلی داشته و صادرات یا تجارت نیز کاهش می‌یابد. متغیر مذکور باید همراه با متغیرهای حوزه آب و نیز وضعیت منابع آبی کشور درنظر گرفته شود و توجه صرف به حجم تولید گندم نمی‌تواند توجیه کننده تجارت آن باشد.

پیشنهادها

بر اساس نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می-شود پیامدهای مثبت و منفی مبادله آب مجازی از دیدگاه هزینه فرصت آب مورد توجه قرار گیرد. با در نظر گرفتن

www.SID.ir

Archive of SID

مقوله آب مجازی تعیین الگوی بهینه کشت محصولات متفاوت کشاورزی صورت گیرد. با توجه به اثر مثبت متغیر مجازی همسایگی بر تجارت آب مجازی، سیاست-های کلان حوزه مدیریت منابع آب مورد توجه قرار گیرد. بهینه‌یابی تصمیم‌ها و سیاست‌ها حوزه کشاورزی با توجه به شاخص-هایی چون میزان آب مجازی محصول تولیدی، ارزش اقتصادی بالا و هزینه فرصت بالا تولید محصول مورد نظر تعریف گردد. با توجه به اثر مثبت جمعیت کشور طرف تجاری بر تجارت آب مجازی، به ایجاد بازار تقاضای جدید فکر شود. بازار مذکور می‌تواند بر نوع محصول تولیدی اثرگذار باشد. همچنین، با توجه به بی‌اثر بودن قیمت آب بر تجارت آب مجازی می‌توان بر ارزش‌گذاری منطقی قیمت آب به‌منظور تفکیک تعرفه نرخ آب بها توجه ویژه نشان داد.

REFERENCES

1. Abedi, S., and Tahamipour, M. (2016). Measure and analyze the virtual trade balance of water in the agricultural sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development*, 47-2(4), 805-814. (In Farsi).
2. Abolhasani, M., Neshat, A,. Alizadeh, A, and Porjafarinejad, A. (2014). Virtual Water Exchange to Improve Water Consumption Efficiency, Case Study of Kerman Province. *Iranian of Journal Irrigation and Drainage*, 8(2), 325-335 (In Farsi).
3. Ahadiat, M., Faradaic, H., and Choobchian, sh. (2017). Investigating the Components Effective on Virtual Water Trade Management from Experts' Point of View. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development*, 48-2(4), 657-679. (In Farsi).
4. Baghestani, A, A., Mehrabi bashr abate, H., Zaree mehrjerdi, M., and Sherafatmand, H. (2010). Application of Virtual Water Concept in Iranian Water Resources Management. *Journal of Iranian Water Resources Research*, 6(1), 28-38 . (In Farsi)
5. Chouchane, H., Krol, S.,M., and Hoekstra, A. (2018). Virtyal water trade patterns in relation to enviromental and socieconomic factors: A case study for Tunisia. *Journal of Science of the Total Environment*. Pp. 287-297.
6. Dehghan menshadi, H., and Nikhsokhan, M., H. (2013). Estimation of Virtual Water in the Basin and Its Role in Inter Basin Water Transfer Systems, *Journal of Water Resources Engineering*, 6, (19), 114-110(In Farsi).
7. Delbourg, E., and Dinner, Sh. (2014).The Globalization of Virtual Water Flows: Explaining Trade Patterns of a Scarce Resource. *The Annual Convention of the International Studies Association*. Toronto. Canada.
8. Falkenmark, M., Lundqvist, J., & Widstrand, C. (1989). Macro- scale water scarcity requires micro-scale approaches. *Natural Resources Forum*, 13 (4), 258-267.
9. Fracasso, A. (2014). A gravity model of virtual water trade. *Journal of Ecological Economics*, 108, 215-228.
10. Ghodusi, H., and Davari, H. (2016). Critical analysis of virtual water from a policy perspective. *Journal of Water and Sustainable Development*, 3(1). (In Farsi)
11. Hoekstra, A., Y. and Hung, P., Q. (2002). Vittual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in ralation to international crop trade, Value of water in IHE. *Reasearch Report Series NO. 11*, 33-63, From http://waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf
12. Hoekstra, A. (2018). How to reduce our water footprint to sustainable level?. *UN chronicle*. *Journal of researchgate*, March. LV(1). *https://www.researchgate.net/publication/324914421*
13. J. Liu, P.Wu, Y. Wang, X. Zhao, Sh. Sun, and X.Cao. (2015). Virtual water flows related to grain crop trade and their influencing factors in hetao irrigation district, *Journal of Agricultural Science and Technology*. 17(12): 201-211.
14. Masoumi, E., Ahmadi, H., and Rezaee moghadam, K. (2018). Analysis of Quar County Farmers' Attitudes toward Water Conservation: Application of Maslow's Theory of Requirements. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development*, 49-2(1), 135-150. (In Farsi)
15. Moalemi, M. (2015). A Study of the Virtual Water Trading Strategy in Iran Compared to Gulf States. *Proceedings of 5th International Conference On Economics Management and Agricultural Sciences Iran*. 22 june 2015, Anzali, Iran. (In Farsi)
16. Mousavi,N., S., Akbari, S., Soultani, Gh. and zarea Mehrjardi,M. (2009). Virtual water: a new strategy to deai with the water crisis. *National Conference on Water Crisis Management, Islamic Azad University of Marvdasht*. 1-3 june 2009. Pp.20-24. (In Farsi)
17. Razavi, S, S., and Davari, k. (2013). The role of virtual water in water resources management. *Journal of Water and Sustainable Development*, 1(1), 9-18. (In Farsi)

www.SID.ir

Archive of SID

18. Safi, R, S., and Mirlatifi, M. (2015). Evaluation of sugarcane situation in Khuzestan province from the viewpoint of virtual water. *Journal of Water Engineering Magazine*, 8(25), 87-96 (In Farsi)
19. Shakeri, A., Omidvar, s. (2008). Test of hechscher-ohlin theory respecting export and import of china. *Research Journal Economic*, 10(4), 83-103. (In Farsi)
20. Zhang, Yu., Zhang, J, H,. Tian, Q., Liu, Z, H., and Zhang, H, L. (2018). Vittual water trade of agricultural products: A new perspective to explore the Belt and Road. *Journal of Science of the Total Environment*. Pp. 988-996
21. Mehrara, M., Hemati, A.N., and Sayehmiri, A. (2011).On the reltionship between water and income in the world. IJAEDR-Volume 42,2(4), 525-533. (In Farsi).

www.SID.ir