


The Effect of Climate Changes on Exports and Imports and the Welfare of Urban and Rural Consumers in Iran

Mahdiyeh Saei  * | Economic, Social and Extension Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran.

Abstract

The present study seeks to investigate the effect of climate change on exports and imports and the welfare of urban and rural consumers in Iran. For this purpose, the CGE is used as a tool for analysis and The Social Accounting Matrix (SAM) of 1390 as a database. In this study, activity and goods accounts were split into cereal accounts, other agriculture, industry, and mining and services. The results of the model, using three simulation scenarios, showed that as a result of climate change, the production of all sectors excluding industry and mining would be reduced, which would result in higher prices for cereals and lower prices for other activities. In addition, grain exports will decrease in different scenarios and exports of other goods will increase. On the other hand, cereal imports will decrease as imports and other commodities decrease. In this regard, the welfare of urban and rural households will also decrease, which is more pronounced for urban households. According to the results, the macroeconomic effects of these scenarios are the reduction of nominal and real GDP, total absorption and private consumption of households.

Keywords: Climate Change, Computable General Equilibrium Model, Exports and Imports, Iran, Welfare.

JEL Classification: Q11, Q13, Q54.

* Corresponding Author: m_saeey@yahoo.com

How to Cite: Saei, M. (2021). The Effect of Climate Changes on Exports and Imports and the Welfare of Urban and Rural Consumers in Iran. *Journal of Economic Research*, 80 (21), 79 -109.

اثر تغییرات اقلیم بر صادرات و واردات و رفاه مصرف کنندگان شهری و روستایی در ایران

استادیار، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

مهدیه ساعی * 

چکیده

مطالعه حاضر سعی داشته که اثر تغییرات اقلیم را بر صادرات و واردات و رفاه مصرف کنندگان شهری و روستایی در ایران بررسی کند. برای این منظور از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر (CGE) به عنوان ابزار تجزیه و تحلیل و ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) سال ۱۳۹۰ به عنوان پایگاه داده بهره جسته است. در این مطالعه، حساب‌های فعالیت و کالا به حساب‌های غلات، سایر محصولات کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات تفکیک شدند. نتایج مدل با استفاده از سه سناریوی شبیه‌سازی نشان داد که در نتیجه تغییرات اقلیم، مقدار تولید تمامی بخش‌ها به استثنای صنعت و معدن کاهش خواهد یافت که پیامد آن افزایش قیمت غلات و در مقابل کاهش قیمت سایر فعالیت‌ها خواهد بود. علاوه بر این، مقدار صادرات غلات در سناریوهای مختلف کاهش و صادرات بقیه کالاها افزایش خواهد یافت. همچنین واردات غلات با افزایش و واردات سایر کالاها با کاهش روبه‌رو خواهد شد. در این رابطه، رفاه خانوارهای شهری و روستایی نیز کاهش خواهد یافت که برای خانوارهای شهری، این کاهش بیشتر مشهود است. براساس نتایج، اثرات کلان این سناریوها کاهش تولید ناخالص داخلی اسمی و واقعی، جذب کل و مصرف خصوصی خانوارهاست.

کلیدواژه‌ها: ایران، تغییر اقلیم، رفاه، صادرات و واردات، مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر.

طبقه‌بندی JEL: Q11, Q13, Q54.

۱. مقدمه

تغییرات اقلیم به یکی از معضلات اصلی در سراسر جهان تبدیل شده است. بخش کشاورزی ایران با وجود کاهش سهم آن در درآمد ملی، در حدود ۱۸ درصد تولید ناخالص داخلی، بیش از ۲۰ درصد اشتغال، ۸۵ درصد عرضه مواد غذایی، ۲۵ درصد تولیدات غیرنفتی و ۹۰ درصد مواد خام مورد استفاده در صنایع وابسته به کشاورزی را به خود اختصاص داده است (مرکز ملی تغییر آب و هوای ایران^۱، ۲۰۱۴). بنابراین، اثرات نامطلوب تغییر اقلیم بر کشاورزی، موجب تهدید معیشت جامعه وابسته به کشاورزی خواهد شد. از ۱۸/۵ میلیون هکتار اراضی زیر کشت محصولات مختلف، بیش از ۸ میلیون هکتار زیر محصولات سالانه و چندساله است که ۶/۵ میلیون هکتار آن کشت دیم است.

غلات، به ویژه گندم، مهم ترین محصولات سالانه تولید شده در ایران هستند. از این رو، ورود هر گونه شوک در این بخش، اثرات اقتصادی گسترده ای دارد که در هر دو سطح خرد و کلان اقتصاد احساس خواهد شد. تاکنون، تلاش هایی برای اندازه گیری اثرات خرد تغییرات اقلیم بر بخش کشاورزی کشورهای در حال توسعه صورت گرفته است. در ایران نیز مطالعات اندکی، اثر تغییرات اقلیم بر تولید محصولات کشاورزی را مورد بررسی قرار داده اند، اما این مطالعات دارای نقائصی هستند؛ از جمله اینکه با فرض نبود تعامل بین بخش های اقتصاد استوار هستند؛ در حالی که برای ارزیابی اثرات کلی تغییر اقلیم بر کشاورزی، تعاملات بین بخش های مختلف باید مورد مطالعه قرار گیرد و مدل های تعادل عمومی محاسبه پذیر (CGE)^۲ برای این امر مناسب هستند.

این مطالعه تلاش دارد با استفاده از مدل CGE و ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)^۳ سال ۱۳۹۰، اثرات تغییر اقلیم را بر صادرات و واردات و رفاه مصرف کنندگان شهری و روستایی از طریق اعمال سناریوهای مختلف در بسته نرم افزاری گمز^۴ (GAMS) شبیه سازی کند. بخش دوم مقاله، مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی و اقتصاد در داخل و خارج از کشور خواهد داشت. بخش سوم، به بحث پیرامون مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر و ماتریس حسابداری اجتماعی مورد استفاده در

1- National Climate Change Office of Iran (NCCOI)

2- Computable General Equilibrium

3- The Social Accounting Matrix

4- General Algebraic Modeling System

مطالعه می‌پردازد. بخش چهارم، سناریوهای شبیه‌سازی و نتایج آن‌ها ارائه خواهد شد. بخش پنجم مربوط به نتیجه‌گیری و بحث در مورد مفاهیم سیاستی منتج از تحلیل است.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. مبانی نظری

در ادبیات تحقیق، به منظور ارزیابی اثرات اقتصادی تغییر اقلیم از روش‌های مختلفی استفاده شده است. این روش‌ها مدل‌های شبیه‌سازی رشد محصول، تحلیل رگرسیون و مدل‌های ارزیابی یکپارچه هستند.

مدل‌های شبیه‌سازی رشد محصول، رابطه بین متغیرهای محیطی و عملکرد تجربی محصولات را تخمین می‌زنند، اما این مدل‌ها اثرات سازگاری کشاورزان به تغییرات شرایط اقلیمی را در نظر نمی‌گیرند؛ از این رو، زیان‌های تغییر اقلیم را بیش از حد برآورد می‌کنند (مندلسون و دینار، ۱۹۹۹). به دلیل ویژگی این مدل‌ها، این مطالعات تنها بر تعداد کمی از غلات مانند برنج، ذرت و گندم متمرکز شده‌اند. نتایج این مدل‌ها نشان داده است که عملکرد محصولات با افزایش دما و کاهش بارندگی کاهش خواهد یافت.

تحلیل رگرسیون برای کمی کردن اثرات عوامل اقلیمی بر عملکردهای واقعی محصول و ارزش زمین یا درآمد خالص، از روش‌های آماری استفاده می‌کند. دو روش اقتصادسنجی معمول مورد استفاده برای ارزیابی اثرات اقلیم بر بهره‌وری کشاورزی، مدل‌های تجربی عملکرد محصول و تجزیه و تحلیل ریکاردین^۲ هستند (ذکریا^۳، ۲۰۱۴).

در تجزیه و تحلیل یکپارچه، مدل‌های شبیه‌سازی محصول و روش‌های اقتصادسنجی که در بالا شرح داده شد با مدل‌های تعادل عمومی مرتبط می‌شوند تا اثر تغییرات اقلیم بر متغیرهای کلان اقتصادی را شبیه‌سازی کنند. مطالعات ارزیابی یکپارچه برای بررسی اثرات متقابل بین بخش کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصاد از مدل‌های CGE استفاده می‌کنند. مدل‌های CGE به اندازه کافی اثرات قیمت را در نظر می‌گیرند، کالیبراسیون مدل اقتصادی برای برآزش داده‌های تولید برای یک سال انجام می‌شود و برخی از پارامترها حدس زده

1- Mendelsohn, R & Dinar, A.

2- Ricardian Analysis

3- Zakaria, A. I.

می‌شوند. همچنین از آن‌جا که مدل‌های CGE می‌توانند تمام بخش‌ها را شامل شوند، جزئیات بخشی تابع تولید اغلب ساده‌تر از مدل‌های تعادل جزئی است (ذکریا، ۲۰۱۴).

۲-۲. مطالعات تجربی

تاکنون مطالعات بسیاری برای تجزیه و تحلیل اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی انجام شده که تا سال ۱۹۹۹ تعداد بسیار کمی از آن‌ها مربوط به کشورهای در حال توسعه بوده است (مندلسون و دینار، ۱۹۹۹). اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی، با روش تعادل جزئی یا تعادل عمومی ارزیابی شده‌اند. مدل‌های تعادل جزئی، بخشی از کل اقتصاد را به تصویر می‌کشند با فرض اینکه صنایع هیچ تاثیری بر یکدیگر یا بر بقیه اقتصاد ندارند. مدل‌های تعادل عمومی به اقتصاد به‌عنوان یک سیستم کامل به هم وابسته نگاه می‌کنند. در نتیجه، یک تجزیه و تحلیل کلی از اقتصاد ارائه می‌دهند که پیوند بین بخش کشاورزی و سایر بخش‌ها را فراهم می‌کند. در این بخش تعدادی از مطالعات اخیر انجام شده در زمینه اثرات اقتصادی تغییر اقلیم در داخل و خارج کشور بررسی خواهد شد.

مومنی و زیبایی (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس پرداختند. نتایج نشان داد که درجه حرارت و بارندگی اثر معنی‌دار و غیریکنواخت بر عملکرد محصولات بر جای می‌گذارند. همچنین اثرات رفاهی تغییر اقلیم در بیشتر موارد مثبت و اثرات آن بر تولیدکنندگان معنی‌دارتر از مصرف‌کنندگان بود. در نهایت مشخص شد که درجه حرارت در تغییر رفاه جامعه، فاکتور موثرتری نسبت به بارندگی است.

خلیلیان و همکاران (۱۳۹۳) اثرات رفاهی تغییر در پارامترهای اقلیمی بر محصول گندم در ایران را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که در صورت کاهش بارندگی همزمان با افزایش درجه حرارت، مازاد رفاه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و در نتیجه مازاد رفاه کل جامعه کاهش خواهد یافت و مصرف‌کنندگان نسبت به تولیدکنندگان، رفاه بیش‌تری از دست خواهند داد.

خالقی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای با استفاده از رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی و روش‌های اقتصادسنجی به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و اقتصاد ایران پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی شده برای

ایران در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵، تولید کشاورزی و متناظر با آن تولید ملی به ترتیب به میزان ۵/۳۷ درصد و ۹/۵ درصد کاهش خواهند یافت.

آینو^۱ (۲۰۱۱) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر، اثرات کوتاه‌مدت اقتصادی تغییر اقلیم بر اقتصاد اتیوپی را ارزیابی کرد. نتایج نشان داد که تغییر اقلیم دارای اثر تعدیل (کاهشی) بر رشد اقتصادی و بسیاری از شاخص‌های کلان اقتصادی است. علاوه بر این، معیشت خانوارها (اندازه‌گیری شده برحسب درآمد و رفاه) کاهش یافته و این اثر به‌طور یکنواخت بین گروه‌های مختلف خانوار توزیع نشده است. بالاترین زیان احتمالا به خانوارهای فقیر که ساکن مراکز شهری کوچک‌تر هستند، وارد شده است.

بزابه و همکاران^۲ (۲۰۱۱) اثرات اقتصادی تغییر اقلیم را بر عملکرد اقتصاد تانزانیا با استفاده از یک مدل CGE مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. براساس نتایج، اثرات پیش‌بینی شده تغییر اقلیم بر بهره‌وری کشاورزی به نسبت کم است، اما به تدریج بدتر خواهد شد. جبرینگ زیابهر و همکاران^۳ (۲۰۱۱) با استفاده از یک مدل CGE، اثرات اقتصادی تغییر اقلیم را بر کشاورزی اتیوپی تجزیه و تحلیل کردند. براساس نتایج، اثرات کلی تغییر اقلیم تا حدود سال ۲۰۳۰ به نسبت مثبت است و پس از آن به طرز قابل توجهی بدتر خواهد شد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که طی یک دوره ۵۰ ساله، کاهش بهره‌وری کشاورزی ممکن است به کاهش ۳۰ درصدی درآمد متوسط منجر شود.

ساسی و کادایی^۴ (۲۰۱۳)، اثر تغییرات احتمالی در بارش را بر دسترسی به مواد غذایی در سودان مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. این بررسی متشکل از یک روش تصادفی و مدل CGE بود. دستاوردها، تاثیر منفی بر ابعاد امنیت غذایی بیشتر به دلیل کاهش عرضه غلات و فشار تورم و کاهش درآمد را تاکید می‌کنند.

باندارا و کایی^۵ (۲۰۱۴) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای جهانی، اثر تغییرات در بهره‌وری محصولات به دلیل تغییرات اقلیم را بررسی کردند. براساس نتایج، تغییرات بهره‌وری ناشی از اقلیم احتمالا اثر منفی معنی‌داری بر تولید و قیمت مواد غذایی در کشورهای جنوب آسیا خواهد داشت.

1- Ayenew, A. B.

2- Bezabih, M., et al.

3- Gebreegziabher, Z., et al.

4- Sassi, M. & Cardaci, A.

5- Bandara, J. S. & Cai, Y.

کانیمیتسو^۱ (۲۰۱۵) با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی منطقه‌ای، اثرات تغییر اقلیم بر تولید و قیمت برنج، درآمد کشاورزی و اقتصاد منطقه‌ای را در ژاپن ارزیابی کرد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که تغییر اقلیم در آینده تولید برنج را در ژاپن افزایش، اما قیمت برنج را کاهش خواهد داد. در نتیجه درآمد کشاورزی با وجود افزایش تولید در شمال و شرق ژاپن کاهش خواهد یافت، اما منطقه غربی با وجود کاهش در تولید، منتفع خواهد شد و و مازاد مصرف‌کننده در بیشتر مناطق افزایش خواهد یافت. اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی بسیار پیچیده است. بعضی کشورها (یا مناطق) ممکن است از گرم شدن کره زمین سود ببرند در حالی که عده‌ای دیگر زیان ببینند. در ایران اغلب مطالعات به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش دما و کاهش بارش منجر به زیان در بخش کشاورزی خواهد شد، اما تمام این مطالعات تنها بر اثرات تغییر اقلیم بر تولید کشاورزی با استفاده از تحلیل تعادل جزئی متمرکز بوده‌اند که فرض می‌کند هیچ ارتباطی بین بخش‌های موجود در اقتصاد وجود ندارد. تغییرات اقلیم ممکن است اثرات خاص منطقه‌ای، بالاتر از سطح خانوار یا سطح خرد داشته باشد. در نتیجه نیاز به بررسی اثرات کلی تغییر اقلیم در کشور وجود دارد.

۳. روش تحقیق

۳-۱. ساختار الگو

به‌طور کلی، یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر از بلوک‌های زیر تشکیل شده است:

- ماتریس حسابداری اجتماعی

- قیمت‌ها

- فعالیت‌های تولیدی

- نهادها

- شرایط تعادل اقتصادی.

جدول (۱)، جزئیات مدل در رابطه با فعالیت‌ها، عوامل تولید و نهادها را نشان می‌دهد. این جزئیات منطبق بر داده‌های قابل دسترس جدول SAM محاسبه شده است.

1- Kunimitsu, Y.

جدول ۱. جزئیات مدل

مجموعه	زیرمجموعه
فعالیت‌ها	غلات، سایر کشاورزی، صنعت و معدن، خدمات
عوامل تولید	نیروی کار و سایر
نهادها	خانوارها، شرکت‌ها، دولت و دنیای خارج

در ادامه به شرح مختصری پیرامون هر یک از اجزاء مدل می‌پردازیم تا بر این اساس، شمای کلی مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر مورد استفاده در تحقیق حاضر مشخص شود.

۳-۱-۱. ماتریس حسابداری اجتماعی

سازمان‌دهی داده‌ها برای استفاده از مدل‌های تعادل عمومی، یکی از گام‌های مهم اولیه برای ساختن این مدل‌هاست. داده‌های مورد نیاز این مدل‌ها، از ماتریسی به نام SAM تهیه می‌شود. ماتریس حسابداری اجتماعی در مطالعه حاضر، ماتریس سال ۱۳۹۰ در کشور است که شامل حساب فعالیت‌ها (غلات، سایر کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات)، کالاها و خدمات (غلات، سایر کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات)، عوامل تولید (نیروی کار و سایر)، نهادها (خانوارها، شرکت‌ها، دولت و دنیای خارج) و مالیات‌ها (مالیات بر فروش، مالیات بر درآمد، مالیات بر واردات (تعرفه) و مالیات بر عوامل) است. کشش‌های مورد استفاده با توجه به نبود کشش‌های جدید در این رابطه، براساس مطالعه‌ی (لافگرن و السید، ۱۹۹۹) و (متوسلی و فولادی، ۱۳۸۵) در ایران است.

در این قسمت شرح ریاضی مدل، معادله به معادله آورده می‌شود. معادلات به چهار بلوک قیمت‌ها، تولید و تجارت، نهادها و محدودیت‌های سیستمی تقسیم شده‌اند.

۳-۱-۲. بلوک قیمت‌ها^۲

در این مطالعه، قیمت صادرات و واردات به صورت برون‌زا در نظر گرفته شده است. به این معنی که ایران نسبت به بازارهای جهانی به عنوان کشوری کوچک لحاظ شده است. این فرض در مطالعات اقتصادی، به فرض کشور کوچک معروف است. قیمت داخلی

1- Lofgren, H. & El-Said, M. 1999

2- Price Block

صادرات (PE)^۱ و قیمت داخلی واردات (PM)^۲ را می‌توان به صورت رابطه (۱) و (۲) نشان داد. در این معادلات نرخ ارز با (EXR)^۳، نرخ تعرفه بر صادرات با (te)^۴، نرخ تعرفه بر واردات با (tm)^۵، قیمت جهانی واردات با (pwm)^۶ و قیمت جهانی صادرات با (pwe)^۷ نشان داده شده‌اند.

$$PE_c = pwe_c \cdot (1 - te_c) \cdot EXR \quad (۱)$$

قیمت صادرات

$$PM_c = pwm_c \cdot (1 + tm_c) \cdot EXR \quad (۲)$$

قیمت واردات

۳-۱-۲-۱. جذب

برای هر کالا میزان جذب، کل مخارج داخلی صرف شده روی کالا در سطح قیمت تقاضاکننده داخلی به صورت مجموع مخارج صرف شده برای تولید داخلی و واردات (مشتمل بر عامل تعدیل مالیات بر فروش) بیان می‌شود. قیمت کالای مرکب (PQ)^۸ توسط تقاضاکنندگان داخلی (خانوارها، دولت، تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران) پرداخت می‌شود.

$$PQ_c \cdot QQ_c = PD_c \cdot QD_c + PM_c \cdot QM_c \quad (۳)$$

۳-۲-۱-۲. ارزش تولید داخلی

ارزش تولید داخلی برای هر کالا به قیمت تولیدکننده (PX)^۹ به صورت مجموع ارزش تولید داخلی فروخته شده در داخل و ارزش صادرات (برحسب پول داخلی) است (رابطه (۴)).

-
- 1- Export Price (Domestic Currency)
 - 2- Import Price (Domestic Currency)
 - 3- Foreign Exchange Rate (Domestic Currency Per Unit of Foreign Currency)
 - 4- Export Tax Rate
 - 5- Import Tariff Rate
 - 6- Import Price (Foreign Currency)
 - 7- Export Price (Foreign Currency)
 - 8- Composite Commodity Price
 - 9- Producer Price

$$PX_c \cdot QX_c = PD_c \cdot QD_c + PE_c \cdot QE_c \quad (۴)$$

رابطه‌های (۵) و (۶) به ترتیب قیمت فعالیت a (PA_a)^۱ و قیمت ارزش افزوده (PVA)^۲ را نشان می‌دهند. قیمت فعالیت a ، میانگین وزنی از قیمت کالاهای تولید شده در داخل است و قیمت ارزش افزوده، از اختلاف قیمت ستانده و قیمت نهاده‌های واسطه به دست می‌آید.

$$PA_a = \sum PX_c \cdot \theta_{a,c} \quad (۵)$$

قیمت فعالیت

$$PVA_a = PA_a - \sum_{c \in C} PQ_c \cdot i_{c,a} \quad (۶)$$

قیمت ارزش افزوده

$\theta_{a,c}$ ، عملکرد کالای C به ازاء هر واحد فعالیت a است.

۳-۱-۳. بلوک تولید و کالا

رابطه‌های (۷) تا (۹) به ترتیب معرف تابع تولید فعالیت، تقاضای عامل تولید و تقاضای کالاهای واسطه هستند. توابع تقاضا برای عوامل تولید بر این فرض استوارند که عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) بدون توجه به بخشی که در آن به کار گرفته شده‌اند، اجاره یا دستمزد (WF_F)^۳ یکسانی دریافت می‌کنند. با توجه به تفاوت دستمزدها و بازگشت به سرمایه در بخش‌های مختلف در کشورهای در حال توسعه، فرض فوق با واقعیت این کشورها همخوانی ندارد. به منظور تطابق مدل با واقعیت، پارامتری متفاوت ($WFDIST$)^۴ برای هر بخش در نظر گرفته می‌شود تا انحراف درآمد عوامل تولیدی از متوسط آن را نشان دهد. در صورت عدم وجود انحراف، پارامتر ($WFDIST$) برای آن بخش معادل با

1- Activity Price
 2- Value-Added Price
 3- Average Wage (Rental Rate) of Factor F
 4- Wage Distortion Factor For Factor F in Activity A

واحد در نظر گرفته می‌شود که در این رابطه QA_a 'ستانده فعالیت، $QF_{f,a}$ مقدار عامل f تقاضا شده توسط فعالیت a ، پارامتر کارایی برای تابع تولید هستند.

$$QA_a = ad_a \prod_f QF_{f,a}^{a_{f,a}} \quad (۷)$$

تابع تولید فعالیت

$$WF_f \cdot WFDIST_{f,a} = \frac{a_{f,a} \cdot PVA_a \cdot QA_a}{QF_{f,a}} \quad (۸)$$

تقاضای عامل
تولید

$$QINT_{c,a} = ica_{c,a} \cdot QA_a \quad (۹)$$

تقاضای واسطه

که در رابطه (۹)، $QINT_{c,a}$ مقدار کالای c مورد استفاده در فعالیت a ، $ica_{c,a}$ مقدار کالای c مورد استفاده برای هر واحد فعالیت a هستند.

$$QX_c = \theta_{a,c} \cdot QA_a \quad (۱۰)$$

تابع محصول

۳-۱-۳. تابع عرضه مرکب (آرمینگتون)^۴

کالاهای مرکب توسط تقاضاکنندگان داخلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. جانشینی ناقص میان کالاهای وارداتی و داخلی با استفاده از تابع کل CES (کشش جانشینی ثابت) نشان داده می‌شود. این رابطه معرف کالاهای عرضه شده در داخل، ترکیبی از تولیدات داخلی و واردات است که این دو به صورت نهاده در تابع وارد شده‌اند. این تابع، اغلب تابع آرمینگتون نامیده می‌شود.

1- Activity Level
2- Quantity Demanded of Factor F by Activity A
3- Production Function Efficiency Parameter
4- Composite Supply (Armington) Function

$$QQ_c = aq_c \cdot (\delta_c^q \cdot QM_c^{-p_c^q} + (1 - \delta_c^q) \cdot QD_c^{-p_c^q})^{\frac{-1}{p_c^q}} \quad (11)$$

پارامترهای aq_c ، p_c^q و δ_c^q به ترتیب نما، پارامترهای انتقال و سهم برای تابع عرضه مرکب (آرمینگتون) هستند.

۳-۱-۳-۲. نسبت تقاضای واردات به کالای داخلی

$$\frac{QM_c}{QD_c} = \left[\frac{PD_c}{PM_c} \cdot \frac{\delta_c^q}{1 - \delta_c^q} \right]^{\frac{1}{1+p_c^q}} \quad (12)$$

رابطه (۱۲)، ترکیب بهینه میان کالاهای تولید داخلی و واردات را نشان می‌دهد. گستره این رابطه به کالاهای وارداتی محدود می‌شود.

۳-۳-۱-۳. کالاهای مرکب غیر وارداتی

برای کالاهای غیروارداتی، معادله (۱۳) جایگزین تابع آرمینگتون می‌شود. این رابطه، برابری میان عرضه مرکب و تولید داخلی مورد استفاده در داخل را نشان می‌دهد.

$$QQ_c = QD_c \quad (13)$$

۳-۳-۱-۴. تابع تبدیل محصول (CET)^۴

موازی با جانشینی ناقص میان کالاهای وارداتی و کالاهای تولید داخلی که در بازار داخلی به فروش می‌رسند، قابلیت تبدیل ناقص میان تولید داخلی برای صادرات و کالاهای تولید داخلی که در بازار داخلی به فروش می‌رسند نیز وجود دارد. رابطه (۱۴) چنین رابطه‌ای را نشان می‌دهد. اگر بخواهیم تفاوت میان تابع آرمینگتون و CET را در قالب عبارات اقتصادی را بیان کنیم باید گفت در CET متغیرهای رابطه عوامل تولید هستند در حالی که در تابع آرمینگتون این متغیرها، محصولات هستند.

1- Exponent ($-1 < p_c < \infty$) for Composite Supply (Armington) Function
 2- Shift Parameter for Composite Supply (Armington) Function
 3- Share Parameter for Output Transformation (CET) Function
 4- Output Transformation (CET) Function

$$QX_c = at_c \cdot (\delta_c^t \cdot QE_c^{p_c^t} + (1 - \delta_c^t) \cdot QD_c^{p_c^t})^{\frac{1}{p_c^t}} \quad (۱۴)$$

at_c و δ_c^t به ترتیب پارامترهای انتقال و سهم برای تابع CET هستند. p_c^t از کشش جانشینی بین فروش داخلی و صادرات به دست می‌آید و بیانگر این نکته است که این دو کالا جانشین کاملی برای یکدیگر نیستند.

۳-۱-۳-۵. نسبت عرضه صادرات به تولید داخل

رابطه (۱۵)، ترکیب بهینه میان کالاهای صادراتی و فروش داخل را نشان می‌دهد. تفاوت مهم میان معادله تقاضای واردات و عرضه صادرات این است که مقدار تقاضا شده کالای وارداتی (QM_c)^۴ با قیمت واردات رابطه عکس دارد؛ در حالی که مقدار عرضه شده کالای صادراتی (QE_c)^۵ با قیمت صادرات رابطه مستقیم دارد.

$$\frac{QE_c}{QD_c} = \left[\frac{PE_c}{PDS_c} \cdot \frac{1 - \delta_c^t}{\delta_c^t} \right]^{\frac{1}{p_c^t - 1}} \quad (۱۵)$$

۳-۱-۳-۶. تبدیل محصول برای کالاهای غیر صادراتی

$$QX_c = QD_c \quad (۱۶)$$

در مورد کالاهایی که صادر نمی‌شوند، به جای تابع CET، شرطی به صورت برابری میان تولید داخلی فروخته شده در داخل و تولید داخلی اعمال می‌شود.

-
- 1- Shift Parameter for Output Transformation (CET) Function¹⁷
 - 2- Share Parameter for Output Transformation (CET) Function
 - 3- Exponent ($1 < p_c < \infty$) for Output Transformation (CET) Function
 - 4- Quantity of Imports
 - 5- Quantity of Exports

۳-۱-۴. بلوک نهاد

در این قسمت به روابط و معادلات مربوط به نهادها اشاره می‌شود. نهادها عبارتند از: خانوارها، شرکت‌ها، دولت و دنیای خارج. البته هر کدام از این نهادها می‌توانند زیرمجموعه‌های خود را داشته باشند. شرکت‌ها از عوامل تولید (مالکیت سرمایه یا زمین) و انتقالات از نهادهای دیگر، کسب درآمد می‌کنند. درآمد آن‌ها برای پرداخت مالیات مستقیم، پس‌انداز و انتقال به نهادهای دیگر استفاده می‌شود. برخلاف خانوارها، شرکت‌ها مصرف ندارند. خانوارها نیز درآمدشان را از عوامل تولید (به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از شرکت‌ها) به‌دست می‌آورند. علاوه بر درآمد حاصل از عوامل اولیه تولید، انتقالات انجام گرفته از سایر نهادهای اقتصادی (دولت، شرکت‌ها و درآمد نیروی کار خارج از کشور) نیز در درآمد کل خانوارها لحاظ می‌شود. خانوارها از درآمدشان برای پرداخت مالیات‌های مستقیم، پس‌انداز، مصرف و انتقالات به سایر نهادها استفاده می‌کنند.

در این مطالعه، نهاد خانوار به دو گروه خانوارهای شهری و روستایی تقسیم شده است. خانوارها صاحبان اصلی عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) هستند و این عوامل را در مقابل دستمزد، اجاره یا سود در اختیار رشته فعالیت‌ها می‌گذارند. بنابراین، از ضرب دستمزد، اجاره و یا سود عوامل (WF) در مقدار عوامل (QF)، درآمد عوامل تولید (YF) به‌دست می‌آید. پارامتر (WFDIST) نشان‌دهنده تحریف دریافتی‌های عامل تولید است؛ زیرا یک عامل تولید دارای دریافتی یکسان از همه رشته فعالیت‌ها نیست؛ اما، چنانچه دستمزدها یکسان باشد، پارامتر (WFDIST) برابر با واحد خواهد بود. دریافتی‌های عوامل تولید باید به صاحبان آن‌ها؛ یعنی نهادها تخصیص یابد.

رابطه (۱۷)، تخصیص درآمد عوامل تولید به نهادها را نشان می‌دهد. در این رابطه (YF_{hf}) ، بیانگر درآمد خانوار h م از عامل تولید f است. $(shif_{hf})$ ، سهم خانوار h م از عامل تولید f را نشان می‌دهد.

-
- 1- Transfer of Income to Household H from Factor F
 - 2- Share of The Income From Factor F in Household H

۳-۱-۴-۱. درآمد حاصل از عوامل تولید

$$YF_{hf} = \text{shif}_{h,f} \cdot \sum_a WF_f \cdot WFDIST_{f,a} \cdot QF_{f,a} \quad (17)$$

۳-۱-۴-۲. درآمد خانوارها

رابطه (۱۸) درآمد کل خانوارهاست که شامل درآمد حاصل از عوامل تولید، درآمد حاصل از کمک‌های انتقالی دولت ($tr_{h,gov}$) و درآمد حاصل از دنیای خارج ($tr_{h,row}$) است.

$$YH_h = \sum_{f \in F} YF_{h,f} + tr_{h,gov} + EXR \cdot tr_{h,row} \quad (18)$$

۳-۱-۴-۳. تقاضای مصرفی خانوارها

رابطه (۱۹)، تقاضای مصرف خانوار را نشان می‌دهد که در این معادله (mps) میل نهایی به پس‌انداز، (ty) نرخ مالیات و (β) سهم مصرف خانوار است.

$$QH_{c,h} = \frac{\beta_{c,h} \cdot (1 - mps_h) \cdot (1 - ty_h) \cdot YH_h}{PQ_c} \quad (19)$$

۳-۱-۴-۴. تقاضای سرمایه‌گذاری

$$QINV_c = \overline{qinv} \cdot IADJ \quad (20)$$

که در آن $QINV$ تقاضای سرمایه‌گذاری، $qinv$ سرمایه‌گذاری سال پایه و $IADJ$ عامل تبدیل هستند. حساب دولت نیز به حساب دولت مرکزی و حساب‌های مالیاتی مختلف تقسیم شده است. این نهاد درآمد خود را از محل مالیات‌ها- مالیات‌های مستقیم (مالیات بر درآمد) و یا مالیات‌های غیرمستقیم (مالیات بر فروش، واردات، صادرات و یا مالیات بر نوع فعالیت اقتصادی) و یا دریافت وام از خارج تامین و آن را صرف مخارج مصرفی و یا

1- Quantity of Investment Demand

2- Investment Adjustment Factor

پرداخت‌های انتقالی به سایر نهادهای داخلی می‌کند. مقداری از درآمد دولت نیز ممکن است برای بازپرداخت وام‌های خارجی به خارج از کشور انتقال یابد. مابقی درآمد دولت پس‌انداز می‌شود (مثبت یا منفی بودن این پس‌انداز بیانگر کسری یا مازاد بودجه دولت است). رابطه‌های (۲۱) و (۲۲) به ترتیب درآمد و مخارج دولت را نشان می‌دهند.

۳-۱-۴-۵. درآمد دولت

$$\begin{aligned}
 YG = & \sum_{h \in H} ty_h \cdot YH_h \\
 & + \sum_{c \in C} tq_c (PD_c \cdot QD_c + PM_c \cdot QM_c) \\
 & + \sum_{c \in C} tm_c \cdot QM_c \cdot pwm_c \cdot EXR \\
 & + \sum_{c \in C} te_c \cdot QE_c \cdot pwe_c \cdot EXR \\
 & + tr_{gov, row} \cdot EXR
 \end{aligned} \tag{۲۱}$$

YG درآمد دولت، tq_c نرخ مالیات بر فروش و $tr_{gov, row}$ انتقال از سایر نقاط جهان هستند.

۳-۱-۴-۶. مخارج دولت

مخارج دولت EG که در رابطه (۲۲) آمده، برابر است با مجموع هزینه‌های مصرفی دولت qg_c و پرداخت‌های انتقالی به خانوارها $tr_{i, gov}$.

$$EG = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot qg_c + \sum_h tr_{h, gov} \tag{۲۲}$$

۳-۱-۵. بلوک محدودیت‌های سیستم

رابطه‌هایی که در این بخش به آن‌ها پرداخته می‌شود، مربوط به قیدهای سیستم هستند. محدودیت‌های خرد برای بازارهای انفرادی عوامل تولید و کالاها اعمال شده است. به‌استثنای نیروی کار، واردات و صادرات فرض شده است که تعادل در بازارهای کالاها و عوامل تولید از طریق قیمت‌ها صورت می‌گیرد. محدودیت‌های کلان نیز برای دولت،

توازن پس‌انداز- سرمایه‌گذاری و سایر نقاط جهان به کار می‌رود. حساب دولت از طریق پس‌اندازها موازنه می‌شود در صورتی که ارزش سرمایه‌گذاری با تغییرات در ارزش پس‌انداز کل تعدیل می‌شود. برای حساب دنیای خارج، تغییر نرخ ارز یا پس‌اندازهای خارجی باعث تعادل بازار می‌شود.

۳-۱-۵-۱. بازار عوامل

در بازار عوامل اولیه فرض شده که مقدار عرضه عامل اولیه ثابت است. در بازار نیروی کار، نیروی کار بیکار وجود دارد و با فرض تحرک کامل نیروی کار، سطح دستمزدها ثابت، اما مقدار نیروی کار استفاده شده در هر بخش متغیر است. بنابراین، تغییر در مقدار نیروی کار استفاده شده در هر بخش، بازار را به تعادل می‌رساند. اما در بازار سرمایه، مقدار سرمایه مورد استفاده برای هر بخش مشخص و ثابت و سرمایه در اشتغال کامل است. تغییر دستمزد عامل سرمایه، موجب به تعادل رسیدن بازار این عامل می‌شود؛ یعنی، مقدار متغیرهای WF_{lab} ، $WF_{DIST_{lab,a}}$ ، $WF_{cap,a}$ و WF_{cap} ثابت است.

$$\sum_{a \in A} QF_{fa} = QFS_f \quad (23)$$

۳-۱-۵-۲. بازار کالاهای مرکب

رابطه (۲۴)، برابری عرضه مرکب QQ و تقاضای مرکب که مجموع تقاضای واسطه‌ای $QINT$ ، تقاضای خانوارها QH ، تقاضای مصرف دولتی qg و تقاضای سرمایه‌گذاری $QINV$ است را نشان می‌دهد. متغیر PQ_C این بازار را به تعادل می‌رساند.

$$QQ_C = \sum_a QINT_{c,a} + \sum_h QH_{c,h} + qg_c + QINV_c \quad (24)$$

علاوه بر کالای مرکب، مدل مورد بررسی شامل متغیرهای مقدار و قیمت متناظر برای کالاها و فعالیت‌های زیر است: QA ، QD ، QX ، QE و QM . این متغیرها، هم مقدار عرضه شده و هم تقاضا شده را نشان می‌دهند (یعنی مقادیر تعادلی جایگزین مقادیر عرضه و تقاضا شده‌اند). در مورد صادرات و واردات نیز مقادیر عرضه و تقاضا شده، تعادل را در بازار ایجاد می‌کنند (در سطح نرخ ارز ثابت، کشش عرضه و تقاضای بازار جهانی بی‌نهایت

است). در مورد سه متغیر باقی مانده، قیمت متناظر آن‌ها (PX، PD و PA) نقش تعادلی را در بازار ایفا می‌کند.

۳-۱-۵-۳. توازن در حساب جاری سایر نقاط جهان (برحسب ارزش خارجی) رابطه حساب جاری (که برحسب ارزش خارجی بیان می‌شود)، برابری میان درآمدها و مخارج خارجی کشور را بیان می‌کند. پس انداز خارجی برابر است با مقدار کسری حساب جاری. با شمارش دقیق تعداد معادلات و متغیرهای مدل مشخص خواهد شد که تعداد متغیرها یکی بیش از تعداد معادلات است. این شرایط به این دلیل است که برای توازن در حساب جاری دو متغیر نرخ ارزش خارجی (EXR) و پس انداز خارجی (FSAV) وجود دارد.

$$\sum_{c \in CM} p m c . Q M c = \sum_{c \in CM} p w e c . Q E c + \sum_i t r_{i,w} + F S A V \quad (25)$$

۳-۱-۵-۴. توازن پس انداز- سرمایه گذاری رابطه (۲۶) برابری پس اندازها (پس انداز خانوارها، دولت و جهان خارج) و سرمایه گذاری را در کل اقتصاد نشان می‌دهد. WALRAS متغیر موهومی است.

$$\sum_h m p s_h . (1 - t y_h) . Y H_h + (Y G - E G) + F S A V . E X R = \sum_{c \in C} P Q_c . Q I N V_c + W A L R A S \quad (26)$$

پس انداز خارجی بر حسب پول داخلی در مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد و تا زمانی که نرخ ارز یا پس انداز خارجی ثابت باشد، بستار پس انداز- سرمایه گذاری مدل را تحت تاثیر قرار نخواهد داد؛ زیرا مقدار پس انداز، مقدار سرمایه گذاری را تعیین می‌کند. $m p s_h$ نرخ پس انداز خانوارهاست.

۳-۱-۶. معادله نرمال سازی قیمت

مدلی که ارائه شد همگن از درجه صفر در قیمت هاست؛ یعنی اگر یک نقطه تعادلی وجود داشته باشد، تعداد نامحدودی از موقعیت های تعادلی دیگر وجود خواهد داشت. برای اطمینان از وجود یک نقطه تعادلی، معادله نرمالیزه کردن قیمت ها به مدل اضافه می شود (رابطه (۲۷)).

$$\sum_c PQ_c \cdot cwts_c = cpi \quad (27)$$

۳-۲. کالیبراسیون مدل

برای تخمین مدل پایه، ابتدا باید پارامترهای الگو تخمین زده شوند؛ اما یکی از مسائل بسیار مهم در حل مدل های CGE که تاثیر فراوانی بر نتایج حاصله دارد، روش برآورد پارامترهای موجود در مدل های تعادل عمومی قابل محاسبه است که با استفاده از دو روش اقتصادسنجی و کالیبراسیون قابل انجام است. هر یک از این روش ها مزایا و همچنین معایبی دارند. روش اقتصادسنجی، اولین بار توسط برنندت و جورجسنون^۱ (۱۹۷۳) و هادسون و جورجسنون^۲ (۱۹۷۸) به کار گرفته شد. مهم ترین مزیت این روش در برآورد پارامترهای مدل CGE، امکان استفاده از آزمون های آماری و در نتیجه تعیین سطح معنی داری پارامترهای تخمین زده شده است. با این وجود بنا به دلایلی، از قبیل کمتر از حد مشخص بودن اغلب مدل های CGE و مشکلات مربوط به درجه آزادی در مدل های بزرگ با تعداد پارامترهای زیاد در شرایط حجم نمونه کوچک از این روش بسیار کم استفاده می شود. در مقابل استفاده از روش کالیبراسیون به دلیل سادگی و نیاز به اطلاعات کمتر نسبت به روش اقتصادسنجی با استقبال فراوانی از سوی مدل سازان CGE مواجه بوده است. این روش اولین بار توسط یوهانسن^۳ (۱۹۶۰) معرفی شد و از دهه ۱۹۷۰ در برآورد پارامتر در مدل های تعادل عمومی قابل محاسبه، به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. هدف از کالیبراسیون این است که مدل تعادل عمومی که از ماتریس حسابداری اجتماعی به دست آمده و به صورت ریاضی ارائه شده است باید مقادیر موجود در ماتریس

1- Berndt, E. R. & Jorgenson, D. W.

2- Hudson, E. A. & Jorgenson, D. W.

3- Johansen, L.

حسابداری اجتماعی را در اولین اجرا باز تولید کند. به عبارت دیگر، زمانی که مدل ریاضی تعادل عمومی را حل می‌کنیم، همان مقادیر ماتریس حسابداری اجتماعی به عنوان جواب معادلات به دست آیند. با تکیه بر SAM، پارامترهای مدل با استفاده از روش کالیبراسیون تخمین زده می‌شوند. این روش برای تخمین مدل‌هایی با مقیاس بزرگ مناسب می‌باشد، زیرا تنها به اطلاعات یک سال پایه نیازمند است.

کالیبراسیون و حل الگو با استفاده از نرم‌افزار گمز و با روش مسائل ترکیبی مختلط (MCP)^۱ انجام شد. این مدل برای تحلیل‌های ایستای مقایسه‌ای استفاده می‌شود و هیچ بعد پویا در مدل لحاظ نشده است؛ به این معنی که وقتی مدل برای تعادل اولیه حل شد، نوبت به اجرای سناریوها می‌رسد. اجرای سناریو، در حقیقت تغییر یک متغیر برون‌زا یا یک پارامتر در مدل است. با تغییر این متغیرها یا پارامترها، مدل دوباره همین مراحل را با ارزش جدید مربوط به آن‌ها انجام می‌دهد و دوباره یک تعادل جدید به دست می‌آید که می‌توان با مقایسه این دو نقطه تعادل، اثر اجرای یک سیاست را مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه از سه قانون بستار مدل استفاده شده است. اولین قانون بالانس دولت است. در مطالعه حاضر فرض شده پس‌اندازهای دولت انعطاف‌پذیرند در حالی که نرخ‌های مالیات مستقیم ثابت هستند. دوم، بالانس خارجی که در آن فرض شده است پس‌اندازهای خارجی ثابت هستند در حالی که نرخ ارز واقعی به عنوان متغیر تعادلی در نظر گرفته شده است. سوم، قانون پس‌انداز - سرمایه‌گذاری که در آن فرض بر این است مدل، سرمایه‌گذاری محور است؛ یعنی سرمایه‌گذاری ثابت و متغیر پس‌انداز انعطاف‌پذیر است.

۳-۳. شبیه‌سازی و سناریوهای مورد استفاده

برای تحلیل اثر تغییرات در دما و بارش بر بخش غلات و سایر بخش‌های اقتصاد، اثرات نهایی تغییرات در دما و بارش در مدل CGE گنجانده شده است. اثر تغییرات اقلیم در بخش غلات به صورت رابطه (۲۸) است.

$$\Delta Y = [MPp * \Delta P + MPT * \Delta T] * 100 \quad (28)$$

در رابطه (۲۸)، ΔY درصد تغییر پیش‌بینی شده در عملکرد غلات مورد بررسی، ΔT و ΔR به ترتیب تغییرات در دما و بارش براساس برآوردهای (هیأت میان‌دولتی تغییرات اقلیم، ۲۰۱۳) و MP_P و MP_T اثرات نهایی تغییر در متغیرهای دما و بارش بر عملکرد غلات حاصل از تحلیل تعادل جزئی در مطالعات گذشته هستند. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر بخش غلات، با معرفی شوک به ضرایب فنی مربوط به تابع تولید (تکنولوژی) در مدل CGE صورت می‌گیرد. تغییر در ada ، باعث تغییر در TFP می‌شود. بنابراین، به پارامتر انتقال، تحت فرض تغییر فنی خنثی هیکس^۱، شوک وارد می‌شود که شکلی غیر اریب از تغییر فنی بهره‌وری در یک بخش خاص است.

برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر تولید غلات و اقتصاد ایران از سه سناریو استفاده شده است:

سناریوی اول- کاهش عملکرد غلات به میزان ۲ درصد
 سناریوی دوم- کاهش عملکرد غلات به میزان ۱۱ درصد
 سناریوی سوم- کاهش عملکرد غلات به میزان ۴۰ درصد
 برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم، نتایج حاصل از شوک‌های کاهش عملکرد با مورد پایه مقایسه می‌شوند.

۴. یافته‌های پژوهش

نتایج هر شبیه‌سازی به چهار اثر تقسیم می‌شود: اثرات بر نهاده، اثرات بر تولید، اثرات بر درآمد و اثرات بر اقتصاد کلان.

۴-۱. اثر تغییرات اقلیم بر میزان تولید فعالیت‌های اقتصادی

طبق نتایج جدول (۲)، شوک‌های بهره‌وری ناشی از تغییر اقلیم بر تولید غلات اثر منفی داشته‌اند و میزان تولید غلات در سناریوهای مختلف به ترتیب ۱/۹۹، ۱۰/۹۷ و ۳۹/۷ درصد نسبت به سناریوی پایه کاهش نشان می‌دهد. همچنین این شوک‌ها به غیر از اثرات مستقیم بخشی، اثرات غیر مستقیمی بر تولید سایر بخش‌های اقتصاد داشته‌اند، اما این اثرات در مقایسه با اثرات مستقیم قابل توجه نیستند به طوری که تولیدات سایر بخش‌ها کمتر از یک

1. Hicks neutral technical change

درصد کاهش یافته است و در مورد صنعت و معدن افزایش تولید نیز مشاهده می‌شود. در کل اثرات تغییرات اقلیم بر تولید بخشی، در کوتاه‌مدت زیاد قابل توجه نیست. نتایج منطبق بر نتایج مطالعه ذکریا (۲۰۱۴) و تیلو (۲۰۰۸) است که تغییرات اقلیم از طریق اثر آن بر بهره‌وری، اثرات مستقیم بر تولید محصول کشاورزی مورد نظر دارد و تولید محصول را در سناریوهای مختلف کاهش می‌دهد. همچنین تولید سایر محصولات می‌تواند افزایش یابد. این بستگی به میزان رابطه و تعامل آن بخش با بخش مورد نظر دارد و به‌طور کلی شوک بهره‌وری اثرات کمی بر تولید سایر بخش‌ها دارد.

جدول ۲. اثر تغییرات اقلیم بر میزان تولید فعالیت‌های اقتصاد

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه	
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول		
-۳۹/۷	-۱۰/۹۷	-۱/۹۹	۲۰۹/۶	غلات
-۱/۶۹	-۰/۵۸	-۰/۱۱	۱۳۳/۳	سایر محصولات کشاورزی
۰/۲۹	۰/۰۳۱	۰/۰۰۵	۲۲۵۳/۷	صنعت و معدن
-۰/۴۴	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۵۴	۱۱۰۴/۶	خدمات

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۲. اثر تغییرات اقلیم بر قیمت فعالیت‌های اقتصادی

در نتیجه شوک‌های بهره‌وری ناشی از تغییر اقلیم، قیمت غلات در سناریوهای اول تا سوم به ترتیب ۱/۳۶، ۹/۶۴ و ۹۲/۹۴ درصد افزایش می‌یابد، اما اثر این شوک‌ها بر قیمت سایر فعالیت‌ها منفی است به طوری که در مورد سایر بخش‌های کشاورزی، قیمت از ۱/۱۳ تا ۱۷/۶۵ درصد کاهش، در مورد بخش صنعت و معدن قیمت از ۰/۰۲۸ تا ۱/۵۵ درصد و در مورد بخش خدمات در سناریوهای مختلف، قیمت‌ها از ۰/۰۶۴ تا ۱۰/۲۳ درصد کاهش نشان می‌دهند (جدول (۳)). تغییر قیمت حاکی از آن است که افزایش قیمت محصولات کشاورزی و مواد غذایی عرضه‌محور است در حالی که کاهش قیمت سایر بخش‌ها مانند صنعت، تقاضا‌محور است. با کاهش بهره‌وری غلات، تولید این محصولات کاهش می‌یابد و این باعث افزایش قیمت محصولات مورد نظر می‌شود، در نتیجه اثرات درآمدی بر اثرات جانشینی غالب می‌شود و خانوارها تقاضای خود را برای کالاهای دیگر کاهش می‌دهند.

که باعث کاهش قیمت محصولات بخش‌های دیگر اقتصاد می‌شود. این نتیجه منطبق بر نتایج حاصل از مطالعه یالو (۲۰۱۶) و ذکریا (۲۰۱۴) است.

جدول ۳. اثر تغییرات اقلیم بر میزان قیمت فعالیت‌های اقتصاد

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه	
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول		
۹۲/۹۴	۹/۶۴	۱/۳۶	۱	غلات
-۱۷/۶۵	-۵/۷۲	-۱/۱۳	۱	سایر کشاورزی
-۱/۵۵	-۰/۱۸۹	-۰/۰۲۸	۱	صنعت و معدن
-۱۰/۲۳	-۰/۶۸۲	-۰/۰۶۴	۱	خدمات

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۴. اثر تغییرات اقلیم بر درآمد عوامل و نهادها

براساس نتایج جدول (۴)، اثر شوک‌های بهره‌وری ناشی از تغییر اقلیم بر درآمد عوامل منفی است و در نتیجه کاهش قیمت عوامل، درآمد نیروی کار متعلق به خانوارها و شرکت‌ها از ۰/۰۸ تا ۵/۵۶ درصد و درآمد سایر عوامل از ۰/۰۹۰ تا ۳/۳۴ درصد در سناریوی اول تا سوم کاهش می‌یابد. درآمد کل دولت نیز از ۰/۰۷ تا ۳/۹۸ درصد کاهش نشان می‌دهد. در مورد نهادهای داخلی غیر دولتی نیز وضعیت به همین صورت است و درآمد خانوارهای شهری از ۰/۰۴ تا ۵/۰۷ درصد، درآمد خانوارهای روستایی از ۰/۰۴ تا ۵/۰۵ درصد و درآمد شرکت‌ها از ۰/۰۹ تا ۳/۳۲ درصد در سناریوهای مختلف کاهش نشان می‌دهد.

جدول ۴. اثر تغییرات اقلیم بر درآمد عوامل و نهادها

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه (هزار میلیون ریال)		
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول			
-۵/۵۶	-۰/۵۶	-۰/۰۸	۴۴۱/۷۹	نیروی کار	درآمد عوامل
-۳/۳۴	-۰/۵۳	-۰/۰۹	۱۹۴۰/۱۹	سایر عوامل	
-۳/۹۸	-۰/۴۷	-۰/۰۷	۱۴۹/۲	درآمد کل دولت	
-۵/۰۷	-۰/۳۹	-۰/۰۴	۱۱۲۵/۸۱	خانوارهای شهری	درآمد نهادهای داخلی غیردولتی
-۵/۰۵	-۰/۳۹	-۰/۰۴	۲۷۳/۶۹	خانوارهای روستایی	
-۳/۳۲	-۰/۵۳	-۰/۰۹	۱۰۶۳/۵۱	شرکت‌ها	

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۵. اثر تغییرات اقلیم بر میزان صادرات کالاها

براساس جدول (۵)، شوک‌های بهره‌وری ناشی از تغییر اقلیم اثرات قابل توجهی بر صادرات کالاها دارند به طوری که صادرات غلات در سناریوهای اول تا سوم به ترتیب ۸/۴۳، ۴۳/۸۲ و ۹۷/۷۵ درصد کاهش می‌یابد. مانند مورد تولید، شوک بهره‌وری اثرات غیرمستقیمی بر صادرات سایر بخش‌های اقتصاد دارد. در مورد سایر کالاهای کشاورزی، میزان صادرات در سه سناریو به ترتیب ۵/۷۲، ۳۳/۴۸ و ۱۵۹/۵۳۷ درصد افزایش می‌یابد. میزان صادرات بخش صنعت و معدن نیز به ترتیب ۰/۰۴۷، ۰/۳۲ و ۲/۶۷ درصد و میزان صادرات بخش خدمات به ترتیب ۰/۰۷۱، ۰/۷۴ و ۱۲/۱ درصد در سناریوهای مختلف افزایش نشان خواهد داد. از آنجا که قیمت غلات افزایش و قیمت سایر بخش‌ها کاهش می‌یابد، صادرات غلات کاهش و صادرات سایر بخش‌ها افزایش می‌یابد. در مقابل واردات غلات افزایش و واردات سایر بخش‌ها کاهش می‌یابد. این نتایج در راستای نتایج مطالعه یالینو (۲۰۱۶) و ذکر یا (۲۰۱۴) است.

جدول ۵. اثر تغییرات اقلیم بر میزان صادرات کالاها

سناریوی پایه	درصد تغییرات از پایه		
	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
غلات	-۸/۴۳	-۴۳/۸۲	-۹۷/۷۵
سایر کشاورزی	۵/۷۲	۳۳/۴۸	۱۵۹/۵۴
صنعت و معدن	۰/۰۴۷	۰/۳۲	۲/۶۷
خدمات	۰/۰۷۱	۰/۷۴	۱۲/۱

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۶. اثر تغییرات اقلیم بر میزان واردات کالاها

انتظار می‌رود شوک‌های ناشی از بهره‌وری، اثرات قابل توجهی نیز بر واردات کالاها داشته باشد. در سناریوهای اول تا سوم، واردات غلات نسبت به سناریوی پایه به ترتیب ۳/۰۴، ۲۱/۵۲ و ۲۳۹/۹۴ درصد افزایش نشان خواهد داد. واردات سایر کالاهای کشاورزی در سناریوی اول ۲/۹، در سناریوی دوم ۱۴/۳۵ و در سناریوی سوم ۴۱/۴۵ درصد کاهش خواهد یافت. پیش‌بینی می‌شود واردات کالاهای صنعت و معدن نیز در سناریوهای مختلف

از ۰/۰۹ تا ۴/۹۶ درصد کاهش یابد. واردات خدمات نیز به همین ترتیب از ۰/۰۶ تا ۹/۷۵ درصد کاهش خواهد یافت (جدول (۶)).

جدول ۶. اثر تغییرات اقلیم بر میزان واردات کالاها

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه	
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول		
۲۳۹/۹۴	۲۱/۵۲	۳/۰۴	۱۸/۶۳۵	غلات
-۴۱/۴۵	-۱۴/۳۵	-۲/۹	۰/۲۰۵	سایر کشاورزی
-۴/۹۶	-۰/۶۱	-۰/۰۹	۴۶۳/۳۸۹	صنعت و معدن
-۹/۷۵	-۰/۶۲	-۰/۰۶	۶۹/۵۸۴	خدمات

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۷. اثر تغییرات اقلیم بر رفاه

شوکه‌های بهره‌وری ناشی از تغییر اقلیم، پیامدهای رفاهی نیز خواهد داشت (جدول (۷)). با استفاده از شاخص EV به‌عنوان شاخص رفاه اجتماعی، رفاه خانوارهای شهری تا ۵/۲ درصد، رفاه خانوارهای روستایی تا ۷/۹ درصد و در مجموع ۵/۸ درصد کاهش خواهد یافت. این نتایج منطبق بر نتایج مطالعه (یالو، ۲۰۱۶)، (ذکریا، ۲۰۱۴) و (آرنت و همکاران، ۲۰۱۵) است.

جدول ۷. اثر تغییرات اقلیم بر رفاه

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه	
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول		
-۵/۲	-۰/۴		۹۳۵	خانوارهای شهری
-۷/۹	-۰/۶	-۰/۱	۲۲۶/۳	خانوارهای روستایی
-۵/۸	-۰/۴		۱۱۶۱/۴	کل

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۸. اثر تغییرات اقلیم بر مصرف حقیقی خانوار

مصرف حقیقی خانوارهای شهری نیز تا ۴/۷ درصد، خانوارهای روستایی تا ۷/۲ درصد و در مجموع تا ۵/۲ درصد در سناریوهای مختلف تغییر اقلیم کاهش نشان می‌دهد. کاهش در مخارج مصرفی خانوارهای روستایی بیش از خانوارهای شهری است و اثرات رفاه نیز روند مشابهی را نشان می‌دهد. چون خانوارهای روستایی درصد بیشتری از درآمد خود را

به مواد غذایی اختصاص می‌دهند، بنابراین، نسبت به خانوارهای شهری مخارج آنها بیشتر کاهش می‌یابد (جدول ۸).

جدول ۸. اثر تغییرات اقلیم بر مصرف حقیقی خانوارها

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه	
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول		
-۴/۷	-۰/۴		۹۳۵	خانوارهای شهری
-۷/۲	-۰/۵	-۰/۱	۲۲۶/۳	خانوارهای روستایی
-۵/۲	-۰/۴		۱۱۶۱/۴	کل

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۹. اثر تغییرات اقلیم بر اقتصاد ایران

جدول (۹)، اثرات اقتصادی شوک‌های بهره‌وری ناشی از تغییر اقلیم بر متغیرهای کلان اقتصاد را نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصل از سناریوهای مطالعه، تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت بازار از ۰/۱۳ درصد تا ۳/۳۷ درصد و تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت عوامل از ۰/۱۲ تا ۲/۵۲ درصد کاهش نشان می‌دهند. روند مشابهی برای بقیه متغیرهای اقتصاد دیده می‌شود. برای مثال، میزان جذب حقیقی از ۰/۰۲۲ تا ۲/۷۴ درصد و مصرف حقیقی خانوار از ۰/۰۴ تا ۵/۲ درصد در سناریوهای مختلف کاهش می‌یابد. صادرات کل حقیقی نیز در سناریوهای مختلف از ۰/۳۳ تا ۱/۶۱ درصد کاهش و واردات حقیقی از ۰/۰۲ تا ۲/۶۷ درصد افزایش می‌یابد. نتایج در راستای نتایج مطالعه (آرنت و همکاران، ۲۰۱۵) است.

جدول ۹. اثر تغییرات اقلیم بر شاخص‌های کلان اقتصادی

درصد تغییرات از پایه			سناریوی پایه	
سناریوی سوم	سناریوی دوم	سناریوی اول		
-۲/۷۴	-۰/۲۱	-۰/۰۲۲	۲۲۰۲/۳	جذب حقیقی
-۵/۲	-۰/۴	-۰/۰۴	۱۱۶۱/۴	مصرف حقیقی خانوار
-۰/۷۱	-۱/۶۱	-۰/۳۳	۷۳۳/۸	صادرات کل حقیقی
۲/۶۷	۰/۱۳	۰/۰۲	۵۵۲/۳	واردات کل حقیقی
-۳/۳۷	-۰/۷۲	-۰/۱۳	۲۳۸۳/۸۵۷	تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت بازار
-۲/۵۲	-۰/۶۹	-۰/۱۲	۲۳۸۵/۹۸۱	تولید ناخالص داخلی حقیقی به قیمت عوامل

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۱۰. تحلیل حساسیت

تخمین مدل CGE براساس فرضیاتی خاص در رابطه با پارامترهای مدل انجام می‌شود که شامل کشش جانشینی بین نهاده‌های اولیه در تولید، کالاهای وارداتی و داخلی در تولید داخلی و بازارهای داخلی و خارجی برای عرضه‌کنندگان است. از این‌رو، برای بررسی استواری نتایج، تحلیل حساسیت انجام شد و این هدف با افزایش یا کاهش پارامترهای کشش بیان شده در مدل صورت گرفت. برای این منظور، پارامترهای کشش به‌طور جداگانه به میزان ۲۵ درصد افزایش (کاهش) داده شد. نتایج از نظر علامت تغییر نکردند. در نتیجه، می‌توان استنتاج کرد که نتایج مدل CGE استوار هستند.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر، اثرات تغییر اقلیم بر اقتصاد ایران را با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر ایستا مورد بررسی قرار داده است. یافته‌ها بیانگر این است که تغییرات اقلیم بر تولید ناخالص داخلی و به‌ویژه بر مصرف خانوارها اثر منفی خواهد داشت و این به دلیل اثرات منفی تغییرات اقلیم بر درآمد است که خود منجر به کاهش رفاه خانوارها از طریق کاهش قدرت خرید آن‌ها می‌شود. کاهش عملکرد غلات ناشی از تغییرات اقلیم، موجب کاهش تولید داخلی این بخش و سایر بخش‌های اقتصاد می‌شود که این بستگی به سطح مبادلات بین بخش اولیه و سایر بخش‌های اقتصاد دارد و در نتیجه قیمت‌های بازار افزایش می‌یابد. افزایش قیمت‌های بازار، از طریق افزایش هزینه‌های تولید، بر بهره‌وری سایر بخش‌ها اثر می‌گذارد. در نتیجه، عرضه تولیدات سایر بخش‌ها به بازار کاهش می‌یابد که منجر به کاهش بهره‌وری عوامل اولیه تولید (نیروی کار و سرمایه) می‌شود. در نتیجه نرخ‌های دستمزد نیروی کار و نرخ‌های اجاره سرمایه کاهش می‌یابد.

با افزایش قیمت غلات و کاهش نرخ دستمزد و اجاره، تولیدکنندگان غلات، تولید را با افزایش تقاضای اشتغال عوامل تولید افزایش می‌دهند. اما، این اثر بازخورد، زیان اولیه ناشی از تغییرات اقلیم را جبران نمی‌کند و با وجود تقاضای بیشتر برای نیروی کار و سرمایه، اثر نهایی بر نرخ دستمزد منفی است.

این مطالعه اهمیت تغییرات اقلیم بر عملکرد کلی اقتصاد را نشان می‌دهد. واضح است که اثرات تغییر اقلیم محدود به بخش غلات نمی‌شود و از طریق تعاملات با بقیه اقتصاد،

این اثرات منفی تقویت خواهد شد. تغییرات اقلیم نه تنها منجر به پیامدهای بخشی و کلان اقتصادی می‌شود، بلکه بر درآمد و رفاه خانوارها نیز تاثیر می‌گذارد. نتایج نشان داد که گروه‌های خانوار در مقایسه با مورد پایه درآمد پایین‌تری را تجربه خواهند کرد. به‌خصوص، کاهش در درآمد برای خانوارهای روستایی بیش از خانوارهای شهری خواهد بود. علاوه بر این، در نتیجه کاهش بهره‌وری غلات و اثرات منتج بر تولید، درآمد و قیمت‌ها، تمامی خانوارها در مقایسه با مورد پایه با کاهش رفاه روبه‌رو خواهند شد.

با توجه به ظرفیت کم سازگاری ایران نسبت به تغییرات اقلیم، این پدیده می‌تواند امنیت غذایی کشور را تهدید کند و به دلیل ارتباط تنگاتنگی که بین بخش کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصاد وجود دارد، کاهش تولید محصولات این بخش، می‌تواند باعث ایجاد شوک در اقتصاد شود. همان‌طور که در نتایج شبیه‌سازی مدل CGE نشان داده شد، کاهش در تولید غلات باعث افزایش در سطوح قیمت این محصولات خواهد شد و این یکی از اثرات مستقیم کاهش تولید غلات در اقتصاد است.

کشاورزی منبع درآمد و تولید مواد غذایی برای مصرف خانوار است و هر گونه کاهش در تولید محصولات، می‌تواند اثرات زیان‌آوری بر معیشت افراد وابسته به کشاورزی داشته باشد. علاوه بر این، همان‌طور که نتایج سناریوهای شبیه‌سازی نشان می‌دهد، اثرات زیان‌آور تغییرات اقلیم در بلندمدت به مراتب شدیدتر خواهد بود. خشکسالی‌های مکرر می‌تواند مناطق بزرگی از کشور را از بین ببرد و در صورت عدم اقدامات سازگاری، خسارات جبران‌ناپذیری بر اقتصاد وارد خواهد شد.

زمینه‌هایی وجود دارد که در آن‌ها مطالعه می‌تواند گسترش یابد و تقویت شود. نخست آنکه با وجود اینکه در مطالعه حاضر سه سناریوی مختلف آب و هوایی شبیه‌سازی شده است، نمی‌توان با قطعیت اعلام کرد که احتمال رخداد کدام‌یک بیشتر است. دوم، این بررسی از یک مدل اقتصادی ایستا بهره گرفته است، در حالی که تغییرات اقلیم یک پدیده پویا است. با آگاهی نسبت به این محدودیت‌ها، نتایج تجزیه و تحلیل حاضر نشان می‌دهد که تغییرات اقلیم، بر چشم‌اندازهای توسعه اقتصادی ایران اثر معکوس می‌گذارد. با این حال، مشاهده می‌شود که تغییرات نامطلوب اقلیمی، باعث تغییرات اندکی بر مسیر رشد اقتصادی ایران می‌شود.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Mahdiyeh Saei



<https://orcid.org/0000-0002-5987-3784>

منابع

- خالقی، سعیده، بزازان، فاطمه و مدنی، شیما. (۱۳۹۴). اثر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و بر اقتصاد ایران (رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی). *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۷(۲۵)، ۱۱۳-۱۳۵.
- خلیلیان، صادق، شمشادی، کتابون، مرتضوی، سید ابوالقاسم و احمدیان، مجید. (۱۳۹۳). بررسی اثرات رفاهی ناشی از تغییر اقلیم بر روی محصول گندم در ایران. *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۳، ۲۹۲-۳۰۰.
- متوسلی، محمود و فولادی، معصومه. (۱۳۸۵). بررسی آثار افزایش قیمت جهانی نفت بر تولید ناخالص داخلی و اشتغال در ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌ای. *تحقیقات اقتصادی*، ۷۶، ۷۶-۵۱.
- مومنی، سکینه و منصور زیبایی (۱۳۹۲). اثرات بالقوه‌ی تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس. *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۳، ۱۶۹-۱۷۹.

References

- Arndt, CH. Asante, F. and Thurlow, J. (2015). Implications of Climate Change for Ghana's Economy, *Sustainability*, 7: 7214-7231.
- Ayeneu, A. B. (2011). *Economic implications of climate change in Ethiopia: A computable general equilibrium analysis*. A Thesis Submitted to the School of Graduate Studies of Addis Ababa University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Economics (Resource and Environmental Economics stream).
- Bandara, J. S. and Cai, Y. (2014). The Impact of Climate Change on Food Crop Productivity, Food Prices and Food Security in South Asia. *Economic Analysis and Policy*, 44(4): 451-465.
- Berndt, E. R. and Jorgenson, D. W. (1973). *Production Structure*. In Jorgenson, D. W. & H. S. Houthakker (Eds). U. S. energy resources and economic growth. Washington energy policy project.
- Bezabih, M., Chambwera, M. and Stage, J. (2011). Climate Change and Total Factor Productivity in the Tanzanian Economy, *Climate Policy*, 11(6): 1289-1302.

- Gebreegziabher, Z., Stage, J., Mekonnen, A. and Alemu, A. (2011). *Climate Change and the Ethiopian Economy: A Computable General Equilibrium Analysis*, Environment for Development, Discussion Paper Series.
- Hudson, E. A. and Jorgenson, D. W. (1978). The Economic Impact of Policies to Reduce U. S. Energy Growth, *Resources and Energy*, 1(3): 205-229.
- Khaleghi, S., Fatemeh B., and Shima M. (2015). The effect of climate change on agricultural production and the Iranian economy (social accounting matrix approach), *Journal of Agricultural Economics Research*, 7(25): 135-113. [In Persian]
- Khalilian, S., Shamshadi, K., Mortazavi S. A., and Ahmadian, M. (2014). A Study of the Welfare Effects of Climate Change on Wheat Production in Iran, *The Journal of Agricultural Economics & Development*, 28(3): 300-292. [In Persian]
- Kunimitsu, Y. (2015). Regional Impacts of Long-term Climate Change on Rice Production and Agricultural Income: Evidence from Computable General Equilibrium Analysis, *JARQ*, 49 (2): 173-185.
- Lofgren, H. and El-Said, M. (1999). *A general Equilibrium Analysis of Alternative Scenarios for Food Subsidy Reform in Egypt*. International Food Policy Research Institute. Washington, D. C.
- Johansen, L. (1960). A multisectoral study of economic growth; Amsterdam: North-Holland.
- Mendelsohn, R. and Dinar, A. (1999). Climate Change, Agriculture, and Developing Countries: Does Adaptation Matter? *World Bank Research Observer*, 14(2): 277-293.
- Momeni, S., and Zibaei, M. (2013). Potential effects of climate change on agriculture in Fars province. *The Journal of Agricultural Economics & Development*, 27(3): 179-169. [In Persian]
- Motevaseli, M., and Fouladi, M. (2006). Investigating the effects of rising global oil prices on GDP and employment in Iran using a general computational equilibrium model, *Journal of Economic Research*, 76: 76-51. [In Persian]
- National Climate Change Office of Iran; NCCOI (2014). *Third National Communication to United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Department of Environment.
- Sassi, M. and Cardaci, A. (2013). Impact of Rainfall Pattern on Cereal Market and Food Security in Sudan: Stochastic Approach and CGE Model. *Food Policy*, 43: 321-331.
- Tebelo, E. E. (2008). *Global Climate Change and Its economic impact on SubSaharan Africa: Simulation of a Computable General Equilibrium Model for Ethiopia*. Master Thesis, Department of Economics Faculty of Social Science, University of Oslo.
- Yalew, A. W. (2016). Economy-wide Effects of Climate Change in Ethiopia, International Conference on Economic Modeling (EcoMod2016), Lisbon, Portugal, July 6-8.

Zakaria A. I. (2014). Climate change, agricultural productivity and poverty in Ghana's context: macro-micro analysis. A dissertation submitted to the graduate school for international development and cooperation of Hiroshima University in partial fulfillment of the requirement for the degree of doctor of philosophy.



استناد به این مقاله: ساعی، مهدیه. (۱۴۰۰). اثر تغییرات اقلیم بر صادرات و واردات و رفاه مصرف کنندگان شهری و روستایی در ایران، پژوهشنامه اقتصادی، ۸۰ (۲۱)، ۷۹-۱۰۹.



Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.