



IntroductionThe Effect of Climate Change on Production of Agricultural and other Economic Sectors of Sistan and Baluchestan Province

Received: 2024.07.07

Accepted: 2024.12.07

Mostafa Istgaldi,^{1*} Ramezan Hosseinzadeh,² Abdullah Chamani³

¹ Assistant professor in geography and urban planning, University of Zabol, Zabol, Iran.

² Associate Professor of economics, Faculty of Economics and administrative sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

³ Graduated Ph. D. of Range sciences, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan, Iran.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Climate change has wide-ranging effects on different economic sectors in different regions. Meanwhile, the agricultural sector is highly affected by climate change due to its strong dependence on climate variables. The aim of this study is to study the direct and indirect effects of climate change on the economy of Sistan and Baluchestan province. For this purpose, the direct effect of climate change on the agricultural sector of the province has been estimated using the ARDL method. Then, using three different scenarios, the indirect effects of climate change on the production of other economic sectors of the province (due to the relationship with the agricultural sector) have been determined based on the input- output model.

Material and Methods: The present research analyzes the effects of climate change on the economic structure of Sistan and Baluchistan province in two stages. In the first stage, the direct effect of climate change on the agricultural sector of the province has been estimated using the ARDL method. In the second stage, the indirect effects of climate change on the production of other economic sectors have been determined based on the input- output model. The statistics required for this study, including the added value statistics of the agricultural sector of Sistan and Baluchistan province, the capital used in the agricultural sector of the province, and the labor force employed in the agricultural sector were obtained from the statistical yearbooks of the province in the management and planning organization of the province. To collect information about the temperature and precipitation of the province, the statistics of the Meteorological Organization of the whole country were used.

Results and Discussion: In this study of two models ARDL method and scenario building using data-output model has been used to investigate the direct and indirect effects of climate change on the agricultural sector. Based on ARDL model results, among three variables of labor force, capital inventory and climate change index, coefficient of labor and capital inventory was positive and coefficient of climatic index is negative (-0.33). The reduction of value added in agricultural sector in each of the three scenarios was 98379.85 billion Rials, 111324.6 and 139155.7 billion Rials, respectively. Also, the results of the input-output model, the sectors of the "food and beverage industry", "textiles, apparel and leather", and "hotel, dormitory and restaurant", had the largest decrease in production in result of climate change due to declining agricultural production. The decline in output of the food and beverage industry due to the depreciation of the agricultural sector in each of the three scenarios was 8143.63 billion Rials, 9215.16.16 billion Rials and 111518.96 billion Rials, respectively.

Conclusion: The results of this study have shown that climate change has caused a sharp decrease in the production of the agricultural sector of Sistan and Baluchistan province. In addition to the agricultural sector, the production of other economic sectors of the province has also decreased due to inter-sectoral communication among different economic sectors of the province. The food and beverage industry sector has had the largest decrease in production due to climate change and the decrease in the production of the agricultural sector. After "food and beverage industries", "textiles, clothing and leather" and "hotels, hostels and restaurants" have the second and third ranks, respectively, in the reduction of production due to climate change. One of the reasons for the sharp decrease in the production of these three sectors due to the decrease in the production of the agricultural sector due to climate change is the previous strong connection of these sectors with the agricultural sector.

Keywords: Climate change, Agricultural sector, Input- output model, Sistan and baluchestan province, ARDL method.

How to cite this article:

Istgaldi, M., Hosseinzadeh, R., and Chamani, A. 2026. IntroductionThe Effect of Climate Change on Production of Agricultural and other Economic Sectors of Sistan and Baluchestan Province. *Adv. Environ. Sci.* 23(4): 809-824.

* Corresponding Author Email Address: m.istgaldi@uoz.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2025.236441.1423



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

بررسی اثر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصادی استان سیستان و بلوچستان



تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷

مصطفی ایستگلدی^{۱*}، رمضان حسین‌زاده^۲، عبدالله چمنی^۳

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: تغییر اقلیم اثرات گسترده‌ای بر بخش‌های مختلف اقتصادی در مناطق مختلف در پی دارد. در این میان بخش کشاورزی به واسطه وابستگی شدید به متغیرهای اقلیم نظیر دما و بارش اثرپذیری بسیار بالایی از تغییرات اقلیم دارا می‌باشد. استان سیستان و بلوچستان نیز منطقه‌ای محسوب می‌شود که بخش کشاورزی سهم زیادی را در اقتصاد آن دارا می‌باشد. بر این اساس هدف از انجام این مطالعه بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم بر اقتصاد استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. برای این منظور ابتدا اثر مستقیم تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استان با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده (ARDL) محاسبه شد. سپس با استفاده از سه سناریوی مختلف، اثرات غیرمستقیم تغییر اقلیم بر تولید سایر بخش‌های اقتصادی استان (به واسطه ارتباط با بخش کشاورزی) بر اساس مدل داده- ستانده مشخص شد.

^۱ گروه جغرافیا، دانشگاه زابل، ایران^۲ گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران^۳ دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر اثرات تغییر اقلیم بر ساختار اقتصادی استان سیستان و بلوچستان را در دو مرحله مورد تحلیل قرار می‌دهد. در این مرحله از مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) برای تحلیل اثرات مستقیم استفاده شد. برای محاسبه اثرات غیرمستقیم نیز، مدل داده- ستانده مورد استفاده قرار گرفت. آمارهای مورد نیاز این مطالعه، شامل آمار ارزش افزوده بخش کشاورزی استان سیستان و بلوچستان، موجودی سرمایه به کار رفته در بخش کشاورزی استان، نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی از سالنامه‌های آماری استان در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اخذ شد. برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به دما و بارش استان از آمار سازمان هواشناسی کل کشور استفاده گردید.

نتایج و بحث: در این مطالعه از دو مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و سناریوی با استفاده از مدل داده- ستانده جهت بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استفاده شد. بر اساس نتایج مدل ARDL از بین سه متغیر نیروی کار، موجودی سرمایه و شاخص تغییرات اقلیم، ضریب دو متغیر نیروی کار و موجودی سرمایه مثبت و ضریب شاخص اقلیم منفی و ۰/۳۳- به دست آمد. میزان کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزی در هر یک از سناریوهای سه گانه به ترتیب ۹۸۳۷۹/۸۵ میلیارد ریال، ۱۱۱۳۲۴/۶ و ۱۳۹۱۵۵/۷ میلیارد ریال بود. همچنین نتایج به دست آمده از مدل داده- ستانده، بخش‌های «صنایع غذایی و آشامیدنی»، «منسوجات، پوشاک و چرم» و «هتل، خوابگاه و رستوران» بیشترین کاهش تولید ناشی از تغییر اقلیم را به واسطه کاهش تولید بخش کشاورزی داشت. کاهش تولید بخش صنایع غذایی و آشامیدنی در اثر کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزی در هر یک از سناریوهای سه گانه به ترتیب برابر ۸۱۴۳/۶۳ میلیارد ریال، ۹۲۱۵/۱۶ میلیارد ریال و ۱۱۵۱۸/۹۶ میلیارد ریال بود.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که تغییر اقلیم موجب کاهش شدید تولیدات بخش کشاورزی استان سیستان و بلوچستان شده است. علاوه بر بخش کشاورزی به دلیل ارتباطات بین بخشی در بین بخش‌های مختلف اقتصادی استان، تولید سایر بخش‌های اقتصادی استان نیز دچار کاهش شده‌اند. بخش صنایع غذایی و آشامیدنی بیشترین کاهش تولید را در اثر تغییر اقلیم و کاهش تولید بخش کشاورزی داشت. پس از بخش «صنایع غذایی و آشامیدنی»، بخش «منسوجات، پوشاک و چرم» و «هتل، خوابگاه و رستوران» به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم را در کاهش تولید در اثر تغییر اقلیم داشته‌اند. یکی از دلایل کاهش شدید تولید این سه بخش در اثر کاهش تولید بخش کشاورزی ناشی از تغییر اقلیم، ارتباط پیشین قوی این بخش‌ها با بخش کشاورزی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیم، کشاورزی، مدل داده- ستانده، روش ARDL

استناد به این مقاله: ایستگلدی،

م. حسین‌زاده، ر. و. چمنی،

۱۴۰۴. بررسی اثر تغییر اقلیم بر

تولید بخش کشاورزی و سایر

بخش‌های اقتصادی استان

سیستان و بلوچستان. فصلنامه علوم

محیطی نوین. ۲۳ (۴): ۸۰۹-۸۲۴.

* Corresponding Author Email Address: m.istgaldi@uoz.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2025.236441.1423



مقدمه

خشکسالی‌ها و سیلاب‌های غیرمترقبه ممکن است اتفاق بیافتد. این تغییرات اثرات مختلفی بر وضعیت اقتصادی در مناطق مختلف خواهند داشت. یکی از مهمترین اثرات پدیده تغییر اقلیم، آسیب‌های ایجاد شده در بخش کشاورزی است. به علت تغییر الگوی بارش و دمای متوسط جو، این پدیده می‌تواند بر تولید انواع محصولات بخش کشاورزی، آسیب وارد کند (Islami, 2011; Maya et al., 2018). نمونه‌هایی از تغییر اقلیم بر محصولات بخش کشاورزی شامل تغییر فصل رشدونمو گیاهان، افزایش تبخیر و شدت آن، کاهش باروری گیاهان و افزایش شدت فرسایش خاک می‌باشد. تغییر اقلیم موجب افزایش دمای میانگین زمین شده و در نتیجه فصل رشدونمو محصولات را طولانی‌تر می‌کند. در مناطقی که گرمای تابستانی در شرایط معمول نیز زیاد و برای رشد محصولات زیان‌آور است، افزایش دما شرایط را باز هم سخت‌تر می‌کند. با افزایش دما، احتمال خشکسالی افزایش می‌یابد و میزان تبخیر رطوبت خاک زیاد می‌شود. افزایش دمای پیش‌بینی شده و تغییرات آب‌وهوایی باعث کاهش باروری نشاء برنج، کاهش طول عمر ذرت، ناریسی گندم و کاهش جوانه‌زنی سیب‌زمینی می‌شود. از طرف دیگر، گرمایش زمین میزان بارش را در مناطق مختلف تغییر می‌دهد. تغییر میزان و زمان وقوع بارش بر روی فرسایش و رطوبت خاک تاثیر می‌گذارد؛ که این عوامل هر دو در کشاورزی بسیار مهم می‌باشند (Morgan et al., 2005).

بر اساس مطالب فوق می‌توان بیان کرد که تغییر اقلیم اثر عمده‌ای بر اقتصاد مناطق مختلف خواهد داشت. نحوه و میزان اثرگذاری تغییر اقلیم بر اقتصاد مناطق مختلف مشابه نبوده و تابع شرایط اقلیمی و ساختار اقتصاد آن منطقه می‌باشد (Roshan et al., 2012). به این ترتیب که تغییر اقلیم در مناطقی که کشاورزی در آنها بخش عمده‌ای از اقتصاد را تشکیل می‌دهد، اثرات شدیدتری خواهد داشت. زیرا بخش کشاورزی اثرپذیری مستقیم از تغییرات اقلیم دارد. ولی مناطقی که ساختار آنها صنعتی و خدماتی است،

مطالعه‌ها و شواهد علمی نشان می‌دهند که اقلیم زمین در حال تغییر است. کنوانسیون چارچوب تغییر اقلیمی سازمان ملل، تغییر اقلیم را به صورت تغییرات آب‌وهوایی که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با فعالیت‌های انسانی نسبت دارند و ساختار اتمسفر زمین را در سراسر جهان تغییر می‌دهند، تعریف می‌کند. بر اساس نظر کارشناسان، تغییر اقلیم به عوامل طبیعی و انسانی بستگی دارد. پیشرفت‌های تکنولوژیکی و استفاده بیش از حد از منابع، افزایش جمعیت و رشد بی‌رویه شهرنشینی موجب شده است تا نقش عامل انسانی بسیار بیشتر از عوامل طبیعی باشد. بر همین اساس، استفاده از سوخت‌های فسیلی در فعالیت‌های انسانی و به دنبال آن انتشار مقدار زیادی گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین، به‌عنوان یکی از عوامل عمده اثرگذار بر تغییر اقلیم شناخته شده است (Islami, 2011). منظور از فعالیت‌های انسانی، آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی و سایر منابعی است که گازهای گلخانه‌ای تولید می‌کنند. این گازها، مانند دی‌اکسیدکربن، توانایی جذب طیف فروسرخ را داشته و نقش عمده‌ای در بالا رفتن دمای جو زمین دارند (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1995). همچنین این گازها می‌توانند برای مدت ده‌ها یا صد سال در اتمسفر زمین محصور باقی بمانند. از سوی دیگر بر اساس فعالیت‌های انسانی میزان انواع گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر در حال افزایش می‌باشد. بر اساس اندازه‌گیری‌های صورت گرفته، تراکم گاز دی‌اکسیدکربن در سال ۱۹۹۰ برابر ۳۵۳ ppm، در اواخر دهه ۹۰ به ۳۶۰ ppm و در سال ۲۰۰۵ به ۳۸۱ ppm رسیده است. بر اساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته، غلظت این گاز در سال ۲۰۲۶ به میزان ۶۰۰ ppm و تا سال ۲۱۰۰ به ۸۰۰ ppm می‌رسد و باعث افزایش دمای هوا بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد می‌شود (Carter, 1996).

اثرگذاری تغییر اقلیم به شکل‌های مختلفی مانند گرمایش زمین، تغییر الگو و میزان بارش‌ها، گرد و غبار و طوفان‌ها،

پیشینه تحقیق

مطالعه‌های متعددی در ارتباط با اثرات تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی و محصولات بخش کشاورزی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

مطالعه (Ouedraogo, 2006) با استفاده از روش ریکاردین ارتباط بین درآمد خالص از محصولات کشاورزی و تغییر اقلیم را در کشور بوركینافاسو نشان داده است که اگر دما یک درجه افزایش یابد، درآمد ۱۹/۹ دلار بر هر هکتار کاهش خواهد یافت و اگر بارش یک میلی‌متر در ماه کاهش یابد، درآمد به اندازه ۲/۷ دلار در هر هکتار کاهش می‌یابد. (Molua and Lambi, 2007) در مطالعه خود اثر تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی را در کشور کامرون بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند که درآمد خالص بخش کشاورزی با کاهش در میزان بارش و یا افزایش در دما، کاهش شدیدی می‌یابد. همچنین نقش متغیرهای اقلیمی نسبت به دیگر متغیرها بیشتر بوده است. نتیجه دیگر این مطالعه نشان داده است که هر ۲/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش دما، منجر به کاهش درآمدهای خالص حاصل از کشاورزی در این کشور به اندازه نیم میلیارد دلار می‌شود.

مطالعه (Hahkarami et al., 2007) به نام «تحلیل ریسک تغییر در نیازهای آبی محصولات کشاورزی در اثر پدیده تغییر اقلیم در شبکه آبیاری زاینده‌رود» اثرات ناشی از تغییرات اقلیمی دما و بارندگی تا افق سال ۲۱۰۰ بر نیاز آبی چهار محصول عمده در حوزه زاینده‌رود شامل گندم، جو، چغندر قند و سیب‌زمینی را بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داده است که میزان نیاز آبی محصولات در منطقه افزایش می‌یابد و این افزایش برای دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ در حدود ۸ درصد و برای سال‌های ۲۰۷۰ تا ۲۰۹۰ تا ۲۲ درصد خواهد رسید.

مطالعه (Vaseghi and Esmaeili, 2008) در مورد تولید گندم در ۱۸ استان کشور را برای دوره زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۳ بر اساس سناریوهای اقلیمی در آینده را بر روی این

به نسبت اثرپذیری کمتری از تغییرات اقلیم خواهند داشت. تغییرات اقلیم علاوه بر اثرات مستقیم بر بخش کشاورزی، بر تولید سایر بخش‌های اقتصادی نیز اثرگذار خواهد بود. به این ترتیب که بخش‌های مختلف اقتصاد برای تولید محصولات خود نیازمند استفاده از محصولات سایر بخش‌های اقتصادی به‌عنوان نهاده‌های واسطه‌ای می‌باشند. از این‌رو هرگونه کاهش در تولید بخش کشاورزی موجب کاهش در تولید سایر بخش‌های اقتصادی نیز خواهد شد. اثرپذیری سایر بخش‌های اقتصادی از تغییر اقلیم به واسطه اثرپذیری بخش کشاورزی، بستگی به میزان ارتباط آن بخش‌ها با بخش کشاورزی خواهد داشت. هرچه ارتباط یک بخش خاص از اقتصاد با بخش کشاورزی بیشتر باشد، اثرپذیری بیشتری از تغییرات اقلیم خواهد داشت.

بر اساس مطالب فوق، هدف این مطالعه بررسی اثر مستقیم تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در استان سیستان و بلوچستان با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) در مرحله اول و سپس اثرات غیرمستقیم تغییر اقلیم بر بخش‌های دیگر اقتصادی به واسطه ارتباط بین بخش کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصاد با استفاده از مدل داده- ستانده می‌باشد. نوآوری اصلی این مطالعه این است که اثر تغییرات اقلیم هم بر بخش کشاورزی و هم بر سایر بخش‌های مرتبط با بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت. سایر مطالعات، اثر تغییر اقلیم را تنها بر یک بخش خاص مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم در این مطالعه محاسبه شد که در سایر مطالعات اثرات غیرمستقیم محاسبه نشده است.

این مطالعه در پنج بخش تنظیم شده است. بعد از مقدمه، بخش بعدی به مروری بر مطالعات پیشین اختصاص دارد. در بخش سوم، روش‌شناسی و داده‌های تحقیق توضیح داده شد. در بخش چهارم، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج تحقیق ارائه می‌شود. پایان بخش مطالعه، جمع‌بندی و پیشنهادهای سیاستی می‌باشد.

به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر روی محصول گندم دیم در استان خراسان شمالی پرداخته است. برای تعیین رابطه میان اقتصاد گندم دیم و اقلیم منطقه، پارامترهای دمای کمینه و بیشینه و بارندگی سالانه و همچنین هزینه قیمت گندم و جو و سطح زیرکشت به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد و درآمد گندم دیم به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. نتایج مطالعه نشان داده است که میزان عملکرد گندم دیم با پارامترهای اقلیمی دمای کمینه، بیشینه و بارندگی سالانه در منطقه مورد کشت همبستگی بالایی داشته است. (Khaleghi *et al.*, 2015) به بررسی اثر تغییر اقلیم پیش بینی شده برای اقتصاد ایران در دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۵، بر ارزش افزوده بخش کشاورزی و بر تولید بخش های مختلف اقتصاد ایران و همچنین درآمد خانوارها با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه های توزیعی (ARDL) و ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) پراختند. نتایج این مطالعه نشان داده است که در اثر تغییر اقلیم پیش بینی شده، تولید بخش کشاورزی ۵/۳۷ درصد کاهش می یابد. همچنین براساس رابطه متقابل بخش کشاورزی با سایر بخش های اقتصادی، بیشترین کاهش تولید در بخش ساختمان (۲/۲۷ درصد) و خدمات (۱/۶۴ درصد) بوده است. (Mallari, 2015) به بررسی آسیب پذیری بخش کشاورزی در مناطق مختلف در اثر تغییرات اقلیم طبیعی مانند حجم بارش و سرعت باد در کشور فیلیپین پرداخته اند. نتایج مطالعه نشان داده است که منطقه مابالاکات (Mabalacat) دارای بیشترین رتبه آسیب پذیری در اثر تغییرات اقلیمی را داشته است. (Chen, 2015) به مطالعه اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات ذرت و سویا در کشور چین پرداخته است. نتایج مطالعه وی نشان داد که رابطه بین ذرت و سویا و آب و هوا یک رابطه غیرخطی و U شکل بین تولید محصول و متغیرهای آب و هوایی وجود دارد. همچنین پیش بینی کرده است که با گرم تر شدن زمین، تولید ذرت و سویا تا سال ۲۱۰۰ به ترتیب ۲/۱۲ درصد و ۷/۱۹ درصد کاهش خواهد

مدل مورد بررسی قرار دادند. نتایج مدل آنها نشان داده است که در ۱۰۰ سال آینده اگر میزان انتشار گازهای گلخانه ای نسبت به مقدار فعلی افزایش یابد، میزان درآمد خالص هر هکتار کشت گندم ۷۷۷ هزار ریال کاهش می یابد.

در مطالعه (Turlu *et al.*, 2009) اثر اقتصادی تغییر آب و هوا با استفاده از مدل تعادل عمومی روی رشد اقتصادی و فقر در زامبیا را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تغییر آب و هوا هزینه ۴/۳ میلیارد دلاری در یک دوره ۱۰ ساله به این کشور تحمیل می کند.

مطالعه (Chizari *et al.*, 2009) در بررسی اقتصادی اثرات ناشی از تغییر عوامل اقلیمی بر روی عملکرد گندم دیم در منطقه مراغه نشان داده است که تغییر اقلیم اثرات منفی بر عملکرد گندم دیم دارد. در مطالعه ای دیگر (Momeni and Zibaei, 2013) به بررسی اثرگذاری تغییرات اقلیم بر عملکرد ۸ محصول زراعی شامل گندم، برنج، ذرت، سیب زمینی، پیاز، نخود، لوبیا و پنبه در استان فارس با در نظر گرفتن درجه حرارت و بارندگی پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان داده است که در اکثر سناریوها افزایش دما، افزایش عملکرد را در پی داشته است. بیشترین کاهش رفاه در جامعه تحت سناریوی عدم تغییر درجه حرارت توام با کاهش بارندگی بوده است. در مطالعه ای دیگر (Hajarpour *et al.*, 2013) به بررسی اثر تغییر احتمالی اقلیم در آینده بر عملکرد محصول نخود تحت شرایط دیم و آبی کرمانشاه پرداختند. آنها برای شبیه سازی اثر تغییر اقلیم، سناریوهای مشخص شده توسط IPCC برای منطقه ایران که شامل افزایش ۲، ۴ و ۶ درجه ای برای درجه حرارت و کاهش ۲ درصدی بارندگی استفاده کردند. نتایج شبیه سازی ها در مورد محصول نخود نشان داده است که افزایش دما به صورت مستقیم اثرات مثبتی بر عملکرد نخود می گذارد اما در شرایط آبی، منجر به کاهش عملکرد خواهد شد. مطالعه (Zarkhani *et al.*, 2014) با عنوان «اثر تغییر اقلیم بر گندم دیم (مطالعه موردی خراسان شمالی)»

اثر منفی و بزرگی بر درآمد کشاورزان و همچنین سطح زیرکشت محصولات خواهد داشت.

(Huong *et al.*, 2019) تاثیرات اقتصادی تغییرات اقلیم بر کشاورزی با روش ریکاردین در منطقه از شمال غرب ویتنام را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات اقلیمی در منطقه شمال غربی ویتنام در ازای کاهش بارش یا افزایش دما بر درآمد خالص افراد منطقه اثر منفی خواهد داشت.

منطقه مورد مطالعه، روش‌شناسی و داده‌های

تحقیق

در این بخش ابتدا منطقه مورد مطالعه تحقیق، به طور اجمالی مورد معرفی قرار می‌گیرد و سپس روش و داده‌های تحقیق، توضیح داده می‌شود.

منطقه مورد مطالعه

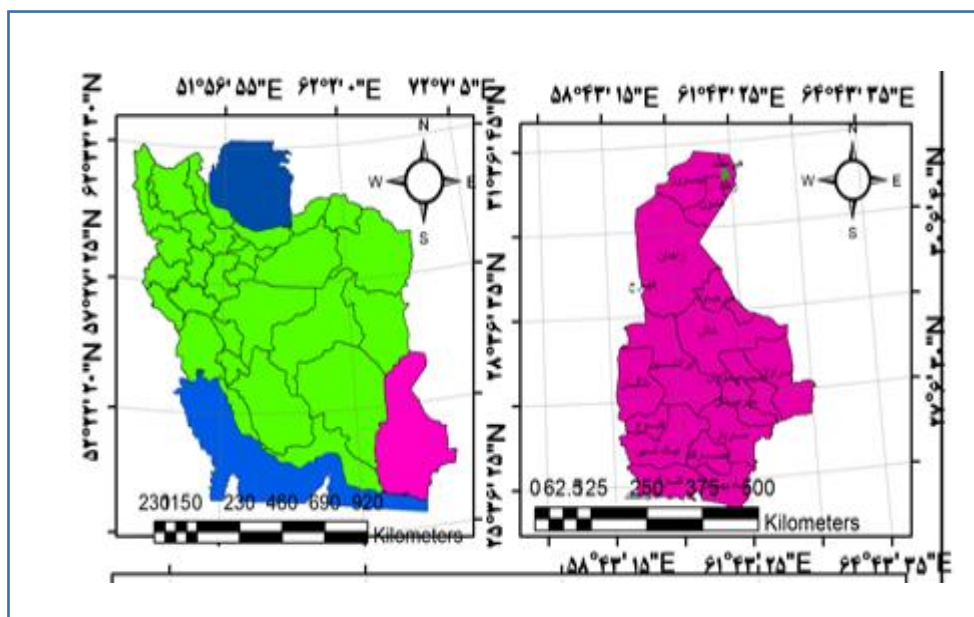
استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرقی ایران از بزرگترین استان‌های کشور محسوب می‌شود. این استان بین عرضهای جغرافیایی ۲۵ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و بین ۵۸ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۶۳ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. وسعت آن بیش از ۱۸۷۵۰۲ کیلومتر مربع است که از سمت شمال با استان خراسان جنوبی، از غرب با کرمان و هرمزگان و از شرق با دو کشور افغانستان و پاکستان هم مرز می‌باشد. دریای عمان نیز در جنوب آن واقع شده است. بخش غربی آن پست و در مجاورت چاله لوت و بخش شرقی آن مرتفع‌تر است. ارتفاع متوسط استان ۱۳۵۰ متر از سطح دریا است و بیش از ۱۱ درصد از وسعت کل کشور را در بر می‌گیرد (ابراهیم‌زاده و کاظمی‌زاد، ۱۳۹۲). همچنین قسمتهای جنوبی استان در نواحی گرمسیری سواحل مکران و قسمت‌های شمالی آن در ناحیه بیابانی ایران قرار دارد (درودی و همکاران، ۱۴۰۰). موقعیت جغرافیایی این استان در منتهی‌الیه جنوب شرق کشور، نزدیک‌ترین منطقه به مدار راس‌السرطان است. تابش آفتاب در نیمی از سال نزدیک به عمود می‌باشد، به طوری که در روز اول

یافت. (Mendelsohn, 2016) مطالعه‌ای را در خصوص اثرات تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی در کشورهای آسیایی انجام داده است. وی برای تغییرات اقلیم دو سناریو مختلف شامل افزایش ۱/۵ درجه‌ای و ۳ درجه‌ای دمای هوا را در نظر گرفته است. نتایج نشان داده است که تا سال ۲۱۰۰ در اثر گرم شدن ۱/۵ درجه‌ای، درآمد خالص محصولات کشاورزی تا ۱۳ درصد و در اثر گرمایش سه درجه‌ای، درآمد خالص محصولات کشاورزی تا ۲۸ درصد کاهش می‌یابد. همچنین پیش‌بینی کرده است که بیشترین سهم کاهش درآمد را کشور هند تجربه خواهد کرد. (Chalise *et al.*, 2017) در مطالعه خود به بررسی اثرات تغییر اقلیم در کشور نپال با استفاده از شبیه‌سازی چندبخشی در مدل CGE پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان داده است که تغییرات اقلیم اثر معناداری بر معیشت افراد خواهد داشت و انتظار می‌رود که تولید ناخالص داخلی به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کند. (2017) Georgopoulou *et al.*, محصولات کشاورزی در یونان را برای سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۵۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات اقلیم اثر زیادی بر تولید محصولات کشاورزی خواهد داشت. نتایج برای ۱۸ محصول که ۶۰ درصد زمین‌های زیر کشت را در بر می‌گیرد نشان داد که تغییرات اقلیم اثر منفی بر عملکرد آنها خواهد داشت و تنها برای محصول پنبه که پنج درصد از کل سطح زیر کشت بخش کشاورزی را تشکیل می‌دهد اثر مثبت اقتصادی دارد و منجر به بهبود عملکرد این محصول می‌شود.

(Toulabinejad *et al.*, 2017) به بررسی نقش تغییرات اقلیمی بر امنیت غذایی خانوارهای روستایی در شهرستان پلدختر را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که تغییرات اقلیم امنیت غذایی مناطق روستایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. (Kiani ghalehsard *et al.*, 2019)، به بررسی اثر تغییر اقلیم بر توسعه کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۹۴ پرداخته و به این نتیجه رسیدند که تغییرات اقلیم

یک طرف متاثر از آب‌های گرم استوایی (اقیانوس هند) و از طرف دیگر متاثر از دشت‌های کم ارتفاع و بسیار خشکی است که مقدار باران سالیانه آن به کمتر از ۵۰ میلی‌متر می‌رسد. ناهمواری‌ها و جهت‌گیری‌های آنها باعث شده است بخش‌هایی از استان در پناه ناهمواری‌ها از حداقل رطوبت ناشی از ورود بادهای غربی محروم باشد. همه عوامل فوق، ساختار اقلیمی استان را با غیریکنواختی شدیدی مواجه نموده است (اسمعیل‌نژاد و کریمی، ۱۳۹۸). از لحاظ جمعیتی این استان بر اساس آمار سرشماری ۱۳۹۵ دارای جمعیت ۲۷۷۵۰۱۴ نفر می‌باشد، از نظر وسعت مساحت ۱۸۱۷۸۵ کیلومترمربع و با احتساب پهنه آب‌های سرزمینی ۱۸۷۵۰۲ کیلومترمربع وسعت دارد، دارای ۲۶ شهرستان، ۶۷ بخش، ۵۴ شهر و ۱۴۲ دهستان می‌باشد که بیش از ۱۱ درصد وسعت ایران را در بر می‌گیرد. این استان از شمال به استان خراسان جنوبی و کشور افغانستان، از جنوب به دریای عمان و از غرب به استان‌های کرمان و هرمزگان محدود می‌شود. (پرتال استانداری سیستان و بلوچستان). نقشه (۱) موقعیت این استان و همچنین شهرستان‌های آن را در کشور نشان می‌دهد.

تیرماه در چابهار زاویه تابش به ۸۸ درجه می‌رسد. تغییرات محیطی در این منطقه از کشور تحت تاثیر عوامل ارتفاع، فاصله از دریا، زاویه تابش خورشید و عرض جغرافیایی قرار می‌گیرد. بر این اساس نواحی جنوبی‌تر استان به دلیل نزدیکی به دریا، زاویه تابش عمودی‌تر و ارتفاع کمتر، بیشتر تحت تاثیر اقلیم گرم و مرطوب اقیانوس هند است، اما به طرف شمال با افزایش ارتفاع و افزایش تمایل زاویه تابش و دور شدن از دریا از رطوبت نسبی و دمای هوا کاسته می‌شود. تغییرات مکانی اقلیم در این منطقه با توجه به عوامل فوق‌الذکر شدید است. بخشی از این تغییرات شدید ناشی از استقرار این منطقه در یک ناحیه گذار اقلیمی یعنی عبور از اقلیم حاره‌ای به اقلیم جنب حاره‌ای می‌باشد. از دیدگاه سیاره‌ای این محدوده در حاشیه شمالی، آب‌وهوای گرم و مرطوب حاره‌ای و حاشیه جنوبی منطقه جنب حاره‌ای قرار گرفته است. بنابراین، از نظر اقلیمی متاثر از سیستم‌های آب‌وهوایی عرض‌های میانی و عرض‌های پایین است. از طرف دیگر از دیدگاه خرد، تنوع در عوامل محلی به دلیل اختلاف ارتفاع، فاصله از منابع رطوبتی و جهت‌گیری ناهمواری‌ها شرایط بسیار متنوعی از نظر اقلیمی در منطقه به‌وجود آورده است. این استان از



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان سیستان و بلوچستان در کشور و شهرستان‌های آن
 Fig. 1- Geographical location of Sistan and Baluchistan Province in the country and its cities

بخش کشاورزی) از جدول داده- ستانده منطقه‌ای استان سیستان و بلوچستان و الگوی عرضه محور گش در این مدل استفاده می‌شود. الگوی عرضه محور گش توسط (Ghosh, 1958) مطرح شد. وی این الگو را در مقابل الگوی تقاضا محور لئونتیف در مدل داده- ستانده معرفی کرد. در مدل لئونتیف، ضرایب نهاده ثابت هستند در حالی که در مدل گش ضرایب ستانده ثابت هستند. این ضرایب به ضرایب تخصیص نیز معروفند. در الگوی عرضه محور گش که نشان‌دهنده پیوند بین ارزش‌افزوده و تولید است (میلر و بلیر، ۲۰۰۹). رابطه تراز تولیدی به صورت رابطه (۵) می‌باشد.

$$X' = X' B + v' \quad (5)$$

در این رابطه، بردار سطری تولید بخش‌ها با ابعاد $n \times I$ B ماتریس ضرایب مستقیم با ابعاد $n \times n$ بردار سطری عوامل تولید (ارزش‌افزوده) با ابعاد $n \times I$ است. رابطه (۵) قابل بازنویسی به صورت رابطه (۶) می‌باشد.

$$X' = v' (I - B)^{-1} \quad (6)$$

در این رابطه، $(I - B)^{-1}$ ماتریس معکوس گش با ابعاد $n \times n$ (شامل n بخش اقتصادی) می‌باشد. براساس این رابطه، می‌توان اثر تغییر در ارزش‌افزوده یک بخش را بر تولید بخش‌های اقتصادی مورد بررسی قرار داد. به این ترتیب اثرگذاری غیرمستقیم تغییر اقلیم بر تولید بخش‌های اقتصادی بر اساس رابطه (۷) قابل محاسبه می‌باشد.

$$\Delta X' = \Delta v (I - B)^{-1} \quad (7)$$

در این رابطه، Δv و $\Delta X'$ به ترتیب برابر تغییر ارزش‌افزوده و تغییرات تولید بخش‌های اقتصادی می‌باشد. بر این اساس برای محاسبه اثرات غیرمستقیم تغییر اقلیم بر تولید بخش‌های اقتصادی (از طریق بخش کشاورزی) کافی است در ماتریس Δv تغییرات ارزش‌افزوده بخش کشاورزی غیر

در این مطالعه برای بررسی اثرات مستقیم تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی استان سیستان و بلوچستان از تابع کاب- داگلاس (رابطه ۱) استفاده شد.

$$y = \alpha L^{\beta_1} K^{\beta_2} T^{\beta_3} \quad (1)$$

با گرفتن لگاریتم از طرفین رابطه (۱) و نوشتن آن به شکل معادله رگرسیونی، رابطه (۲) حاصل شد.

$$\text{Lny}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln}L_t + \beta_2 \text{Ln}K_t + \beta_3 \text{Ln}E_t + u_t \quad (2)$$

در این رابطه Y_t : ارزش‌افزوده بخش کشاورزی، L_t : میزان نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی و K_t : میزان موجودی سرمایه به کار گرفته شده در بخش کشاورزی، E_t : شاخص اقلیم و u_t : جمله اختلال می‌باشد. در این مطالعه برای محاسبه شاخص اقلیم از شاخص دومارتن که بر اساس رابطه (۳) قابل محاسبه است، استفاده شد.

$$E = \frac{P}{10 + I} \quad (3)$$

در این رابطه E: شاخص اقلیم، P: متوسط بارش سالانه (میلی‌متر)، I: متوسط دمای سالانه (سانتی‌گراد) می‌باشد. پس از برآورد این شاخص اقلیم، تغییرات آن با استفاده از سه سناریوی پیش‌بینی شده دما و بارش برای آینده استان محاسبه شده و میزان تغییر در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی استان در اثر تغییرات شاخص اقلیم به صورت زیر محاسبه شد.

$$\Delta y = \beta_3 \Delta E \quad (4)$$

در این رابطه ΔE : تغییرات شاخص اقلیم و Δy : تغییرات ارزش‌افزوده بخش کشاورزی استان می‌باشد. پس از بررسی اثر تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی استان، برای بررسی اثرات غیرمستقیم تغییرات اقلیم بر تولید بخش‌های اقتصادی (به واسطه ارتباط بخش‌ها با

شده است. همچنین برای به دست آوردن موجودی سرمایه به کار رفته در بخش کشاورزی استان با توجه به آمار کشوری ارائه شده از حساب‌های ملی بانک مرکزی، در مورد موجودی سرمایه بخش کشاورزی و ارزش افزوده این بخش ضریب ICOR استخراج شده و سپس با توجه به این شاخص و ارزش افزوده استانی، سرمایه‌گذاری سالیانه به دست آمده است.

آمار مربوط به دما و بارش استان از سازمان هواشناسی کل کشور برای دوره ۱۳۸۰-۱۴۰۰ اخذ شده است. این آمار در قالب آمار دما و بارش برای ایستگاه‌های موجود در شهرهای استان به صورت ماهیانه در دسترس بودند. برای پوشش بهتر کل استان، در این مطالعه از آمارهای دما و بارش ۱۱ ایستگاه موجود در استان استفاده شده است. در ابتدا داده‌های ماهیانه هر شهر با گرفتن میانگین، به صورت متوسط دما و بارش برای شهرها در هر سال به دست آمد. در مرحله بعد به منظور به دست آوردن میانگین سالانه برای کل استان، بین ۱۱ شهر^۲، برای هر سال نیز میانگین گرفته شد^۳. سپس میانگین سالانه دما و بارش، برای هر سال، با یکدیگر در قالب شاخص اقلیم (شاخص دومارتن) ترکیب شدند. پس از محاسبه شاخص دومارتن، سه سناریوی مختلف تغییر اقلیم استان بر اساس مطالعه Mohammadi et al (2010) به شرح جدول (۱) استفاده شده است.

صفر (به دست آمده از رابطه (۴) که ناشی از تغییرات اقلیم اتفاق افتاده است) و تغییرات ارزش افزوده سایر بخش‌ها صفر در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر این ماتریس به صورت رابطه (۸) می‌باشد.

$$\Delta v' = \begin{bmatrix} \Delta V_A \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

آمارهای مورد نیاز این مطالعه، شامل آمار ارزش افزوده بخش کشاورزی استان سیستان و بلوچستان، موجودی سرمایه به کار رفته در بخش کشاورزی استان، نیروی کار شاغل در این بخش، آمار دما و بارش در استان و جدول داده-ستانده منطقه‌ای برای استان سیستان و بلوچستان می‌باشند. آمار ارزش افزوده بخش کشاورزی استان از سالنامه‌های آماری استان در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اخذ شد. برای تبدیل این ارقام به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳، به دلیل فقدان شاخص قیمت بخش کشاورزی برای استان، از شاخص قیمتی کشوری بخش کشاورزی استفاده شده است. به عبارت دیگر فرض شده است شاخص قیمت بخش کشاورزی در استان و کشور یکسان است. جهت آمار مربوط به نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی استان از آمار ارائه شده در بخش جمعیت سالنامه‌های آماری استان استفاده

جدول ۱- سناریوهای تغییر اقلیم استان سیستان و بلوچستان بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵

Table 1. Climate change scenarios of Sistan and Baluchistan province 2000- 2025

سناریوها	2000-2025
مشخصات سناریوی اول	تغییر میانگین دما (سانتی‌گراد)
	0/9
مشخصات سناریوی دوم	تغییر بارش (میلی‌متر)
	-12/4
مشخصات سناریوی سوم	تغییر میانگین دما (سانتی‌گراد)
	1/22
	تغییر بارش (میلی‌متر)
	-14/4
	تغییر میانگین دما (سانتی‌گراد)
	۰/67
	تغییر بارش (میلی‌متر)
	-18/8

سرمایه، غیرساکن بوده و در تفاضل مرتبه اول ایستا شده‌اند، در حالی که متغیر اقلیم و نیروی کار در سطح، ایستا بودند.

از آنجایی که همه متغیرها ایستا نیستند، استفاده از روش OLS می‌تواند منجر به نتایج گمراه‌کننده‌ای شود. لذا بایستی وجود هم‌جمعی (هم‌انباشتگی) بین متغیرها آزمون شود تا بتوان از سطح متغیرها برای تخمین مدل استفاده کرد. جهت بررسی هم‌انباشتگی بین متغیرها، از روش بنرجی، دولادو و مسترز در الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) استفاده شده است. در این روش ابتدا بایستی مدل کوتاه‌مدت خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی تخمین زده شود. تخمین الگوی کوتاه‌مدت در جدول (۳) نشان داده شده است.

در نهایت برای محاسبه جدول داده-ستانده منطقه‌ای برای استان، از روش AFLQ استفاده و جدول منطقه‌ای با ابعاد ۲۱×۲۱ تهیه شد.

بحث و نتایج

برای تخمین تابع ارزش افزوده بخش کشاورزی استان و اثرگذاری تغییر اقلیم بر آن لازم است، ابتدا مانایی داده‌ها مورد بررسی قرار گیرد تا از رابطه کاذب بین متغیرهای مورد استفاده در مدل اجتناب شود. جدول (۲) نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرها را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از آزمون‌های دیکی-فولر تعمیم یافته به منظور بررسی ایستایی متغیرهای الگو حاکی از این است که متغیرهای ارزش افزوده و موجودی

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد ADF

Table 2. The results of the test ADF

متغیر	آماره ADF	سطح معناداری	نتیجه مانایی
لگاریتم ارزش افزوده بخش کشاورزی	3/24	0/29	نامانا
تفاضل مرتبه اول لگاریتم ارزش افزوده	4/89	0/003	مانا
لگاریتم نیروی کار	4/74	0/008	مانا
لگاریتم موجودی سرمایه	2/35	0/15	نامانا
تفاضل مرتبه اول لگاریتم موجودی سرمایه	5/96	0/000	مانا
لگاریتم شاخص اقلیم	3/58	0/015	مانا

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۳- نتایج تخمین کوتاه‌مدت مدل ARDL

Table 3. The results of short-term estimation of the ARDL model

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	احتمال (prob)
ارزش افزوده با وقفه	LY(-1)	0/64	0/00
نیروی کار	LL	0/35	0/01
موجودی سرمایه	LK	0/27	0/004
اقلیم	LT	-0/12	0/002
	D.W = 1/49	F = 2054/3	R ² = 0/99

ماخذ: نتایج تحقیق

سرمایه، مثبت و معنادار بوده و موجب افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی استان شده ولی متغیر اقلیم، اثر منفی بر تولید بخش کشاورزی گذاشته است. از بین دو عامل نیروی کار و سرمایه، اثرگذاری متغیر نیروی کار بیشتر از اثرگذاری متغیر موجودی سرمایه است. می توان یکی از دلایل این امر را در ساختار سنتی تولید بخش کشاورزی استان و متکی بودن این بخش به نیروی کار دانست.

با توجه به ضریب به دست آمده برای متغیر اقلیم در تابع ارزش افزوده بخش کشاورزی استان (۰/۳۳-) می توان با قرار دادن تغییرات متغیر اقلیم (ΔE) در این تابع در رابطه (۴) میزان تغییر در لگاریتم ارزش افزوده بخش کشاورزی استان را به دست آورد. جدول (۵) میزان تغییر در ارزش افزوده بخش کشاورزی به واسطه تغییر در میانگین دما و بارش، با توجه به سناریوهای مختلف را ارائه می دهد.

بر اساس نتایج کوتاه مدت (جدول ۳)، آماره بنرجی، دولادو و مسترز برای بررسی وجود هم انباشتگی بین متغیرهای مدل به صورت رابطه (۹) محاسبه شد.

$$t = \frac{(0.64 - 1)}{0.098} = -3.605 \quad (9)$$

از آنجا که آماره t محاسباتی بنرجی، دولادو و مسترز (۳/۶۰۵) از نظر قدر مطلق از کمیت بحرانی بنرجی، دولادو و مسترز در سطح اطمینان ۹۵ درصد (۳/۳۴) بیشتر است، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت رد می شود، بنابراین می توان نتیجه گرفت که یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل برقرار است. بنابراین می توان از سطح متغیرها برای تخمین مدل استفاده کرد. نتیجه تخمین رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل در جدول (۴) نشان داده شد. همان طور که اطلاعات جدول نشان می دهد، اثر نیروی کار و موجودی

جدول ۴- نتایج تخمین بلندمدت مدل ARDL

Table 4. The long-term estimation results of the ARDL model

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	احتمال (prob)
عرض از مبدا	-2/05	0/11	0/00
نیروی کار	0/62	0/21	0/006
سرمایه	0/54	0/06	0/00
اقلیم	-0/33	0/11	0/007

ماخذ: یافته های تحقیق

جدول ۵- میزان کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزی استان در اثر تغییر اقلیم

Table 5. The rate of decrease in the added value of the agricultural sector of the province due to climate change

سناریو	درصد کاهش (درصد)	مقدار کاهش (میلیارد ریال)
1	15/2	98379/85
2	17/2	111324/6
3	21/5	139155/7

ماخذ: یافته های تحقیق

شد.

بر اساس اطلاعات جدول، تحت سناریوی اول، کاهش تولید کل بخش های اقتصادی استان برابر ۹۱۸۷/۲۸ میلیارد ریال بود. کاهش تولید کل بخش ها، تحت سناریوهای دوم و سوم نیز به ترتیب برابر ۱۰۴۲۲/۴۵ میلیارد ریال و ۱۲۹۷۸/۰۶ میلیارد ریال می باشد. از بین بخش های اقتصادی، بیشترین

پس از محاسبه کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزی استان در اثر تغییر اقلیم بر اساس سناریوهای مختلف، این مقادیر در الگوی عرضه محور گش (رابطه ۷) قرار داده شد تا کاهش تولید بخش های مختلف اقتصاد استان بر اساس تغییر اقلیم (در سناریوهای مختلف) به دست آید. نتایج کاهش تولید بخش های مختلف اقتصادی استان در جدول (۶) نشان داده

در اختیار این بخش‌ها قرار گرفته و تولید این بخش‌ها نیز کاهش یافته است. سه بخش «ساخت فلزات اساسی»، «سایر صنایع» و «بخش معدن» کمترین کاهش تولید را در اثر کاهش تولید بخش کشاورزی تحت تاثیر تغییر اقلیم داشتند. کاهش تولید بخش «ساخت فلزات اساسی» تحت سناریوهای اول تا سوم به ترتیب برابر ۰/۳۳، ۰/۳۷ و ۰/۴۶ میلیارد ریال بود. کاهش تولید دو بخش دیگر نیز ناچیز بود. یکی از دلایل اصلی این امر به دلیل پیوند ضعیف این بخش‌ها با بخش کشاورزی است. به عبارت دیگر، این بخش‌ها برای تولید محصولات خود وابستگی کمتری به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی استان دارند. بنابراین با تغییر اقلیم استان و به دنبال آن کاهش تولید بخش کشاورزی، تولید این بخش‌ها نیز به مقدار بسیار ناچیزی تغییر خواهد کرد.

کاهش تولید تحت تاثیر سناریوهای تغییر اقلیم مربوط به بخش «صنایع غذایی و آشامیدنی» استان می‌باشد. کاهش تولید این بخش در سناریوهای اول تا سوم به ترتیب برابر ۸۱۴۳/۶۳، ۹۲۱۵/۱۶ و ۱۱۵۱۸/۹۶ میلیارد ریال بود. پس از بخش «صنایع غذایی و آشامیدنی»، بخش «منسوجات، پوشاک و چرم» و «هتل، خوابگاه و رستوران» به ترتیب رتبه‌های دوم و سوم را در کاهش تولید در اثر تغییر اقلیم داشتند. یکی از دلایل کاهش شدید تولید این سه بخش در اثر کاهش تولید بخش کشاورزی ناشی از تغییر اقلیم، ارتباط پیشین قوی این بخش‌ها با بخش کشاورزی می‌باشد. ارتباط پیشین بخش‌ها نشان‌دهنده میزان استفاده این بخش‌ها از تولیدات بخش کشاورزی به عنوان نهاده‌های تولید در فرایند تولید می‌باشد. بنابراین با تغییر اقلیم و به دنبال آن کاهش تولید بخش کشاورزی، نهاده‌های کمتری از بخش کشاورزی

جدول ۶- اثرات تغییر اقلیم بر کاهش تولید بخش‌های مختلف اقتصادی استان بر اساس سه سناریوی مختلف

Table 6. The effects of climate change on the decrease in production of different economic sectors of the province based on three different scenarios

بخش‌های اقتصادی	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳
معدن	4/91	5/56	6/96
محصولات غذایی و آشامیدنی	8143/63	9215/16	11518/96
ساخت منسوجات، پوشاک و چرم	172/88	195/63	244/54
ساخت چوب، کاغذ و انتشارات	40/49	45/82	57/27
محصولات شیمیایی لاستیک و پلاستیک	26/00	29/42	26/78
ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی	21/04	23/81	29/76
ساخت فلزات اساسی	0/33	0/37	0/46
محصولات فلزی و ماشین‌آلات	6/84	7/24	9/68
سایر صنایع	3/9	4/42	5/52
آب، برق و گاز	7/98	9/03	11/29
ساختمان	94/33	106/74	133/43
عمده فروشی و خرده فروشی	102/25	115/7	144/43
خوابگاه، هتل و رستوران	223/71	253/15	316/44
حمل‌ونقل و ارتباطات	20/93	23/68	29/6
بانک و بیمه	8/34	9/44	11/8
خدمات حرفه و مشاغل	50/71	57/39	71/74
امور عمومی دفاعی و تامین اجتماعی	44/63	76/82	186/03
آموزش	66/2	74/91	93/64
بهداشت	80/41	90/99	113/74
سایر خدمات	67/64	76/55	95/69
مجموع	9187/28	1042/45	12978/06

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

در این مطالعه اثرات مستقیم تغییر اقلیم تحت سه سناریوی مختلف بر بخش کشاورزی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و همچنین اثرات غیرمستقیم آن (از طریق بخش کشاورزی) بر تولید سایر بخش‌های اقتصاد استان با استفاده از مدل داده-ستانده می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از مدل ARDL نشان داد که دو متغیر نیروی کار و سرمایه اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده بخش کشاورزی دارند و همچنین متغیر اقلیم اثر منفی و معنادار بر آن دارد. ضریب شاخص اقلیم برابر $0/33-$ به‌دست آمد که نشان می‌دهد اگر شاخص اقلیم یک درصد افزایش یابد، ارزش افزوده بخش کشاورزی به اندازه $0/33$ درصد کاهش خواهد یافت. کاهش شاخص اقلیم دومرتن در دو صورت، یکی افزایش متوسط دمای هوا و دیگری کاهش بارندگی در استان افزایش می‌یابد. براساس سناریوهای مختلف تغییر اقلیم و مدل‌های اقلیم، شاخص اقلیم در کشور و استان افزایشی می‌باشد. بنابراین کاهش ارزش افزوده و تولید در بخش کشاورزی استان بر اساس تغییر اقلیم اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از مدل داده-ستانده، بخش‌های «صنایع غذایی و آشامیدنی»، «منسوجات، پوشاک و چرم» و «هتل، خوابگاه و رستوران» به‌ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را در کاهش تولید ناشی از کاهش تولید بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم دارند. از بین سه بخش مذکور، بخش «صنایع غذایی و آشامیدنی» جزء بخش‌های کلیدی در استان بوده و حجم زیادی از تولید و اشتغال استان مربوط به این بخش می‌باشد. بنابراین بایستی سیاست‌های مناسبی در جهت حفظ توان تولیدی و اشتغال‌زایی در این بخش توسط سیاستگذاران منطقه‌ای اتخاذ شود تا اثرات تغییر اقلیم بر تولید و اشتغال استان تشدید نشود. از سوی دیگر کاهش تولید بخش کشاورزی استان به‌دنبال تغییرات اقلیم استان موجب کاهش درآمد کشاورزان استان و در نتیجه مشکلات معیشتی برای آنان خواهد شد. به همین دلیل لازم است تا سیاستگذاری متناسب با شرایط تولید و همچنین حمایت از کشاورزان استان توسط دولت مدنظر باشد.

اقداماتی مانند خرید تضمینی از کشاورزان، سیاستگذاری مناسب در زمینه صادرات و واردات محصولات کشاورزی از استان می‌تواند کمک شایانی به کشاورزان استان نماید. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این مطالعه می‌توان بیان کرد که تغییر اقلیم اثرات قابل‌توجهی بر اقتصاد استان خواهد داشت. بنابراین بایستی سیاست‌های مناسبی در جهت کاهش اثرات تغییر اقلیم در استان اتخاذ نمود. یکی از روش‌ها و راهکارها، تغییر الگوی کشت محصولات در استان و کشت محصولاتی است که نسبت به دمای بالا و همچنین کم آبی مقاوم‌تر هستند. به عبارت دیگر کشت محصولاتی که نسبت به کاهش باران و افزایش دما مقاومت بیشتری دارند، باید در اولویت قرار گیرد. ذخیره رواناب‌ها و سیلاب‌های ناشی از بارندگی‌های شدید در استان و استفاده آنها در کشت محصولات می‌تواند در جلوگیری از کاهش تولید بخش کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصادی استان موثر و مفید باشد. با توجه به پتانسیل‌های بالقوه استان در زمینه استفاده از انرژی‌های پاک مانند انرژی خورشیدی و انرژی بادی، جایگزین نمودن این انرژی‌ها در فرایندهای تولید و کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌تواند گام موثری در کاهش اثرات سوء تغییر اقلیم داشته باشد.

سپاسگزاری

از اساتیدی که در نگارش این مقاله کمک نمودند سپاسگزاری به عمل می‌آید.

پی‌نوشت‌ها

^۱ شاخص ICOR نشان می‌دهد که به‌طور متوسط برای ایجاد یک واحد ارزش افزوده به چه مقدار سرمایه‌گذاری طی یک دوره معین نیاز است. برای محاسبه این شاخص مجموع سرمایه‌گذاری طی یک دوره بر ارزش افزوده پایان دوره منهای ارزش افزوده ابتدای دوره تقسیم می‌شود. برای مطالعه توضیحات بیشتر به مقاله سلطانی (۱۳۸۳) مراجعه شود.
^۲ شهرهای مورد بررسی عبارتند از: ایرانشهر، چابهار، خاش، راسک، زابل، زاهدان، زهک، سراوان، کنارک، میرجاوه و نیک‌شهر
^۳ لازم به ذکر است تمامی مراحل فوق به‌صورت جداگانه هم برای بارش و هم برای دما انجام شده است.

References

منابع

- Hajarpour, A., Soltani, A., Zeinali, E. & Sayyedi, F. (2013). Simulating The Impact of Climate Change on Production of Chickpea in Rainfed and Irrigated Condition of Kermanshah. *Journal of Plant Production Research*. 20 (2), 235-253. (In Persian). <http://jopp.gau.ac.ir>
- Amirnejad, H. & Asadpour kordi, M. (2017). Effects Of Climate Change on Wheat Production in Iran. *Journal Of Agricultural Economics Research*. 9(3), 163-182. (In Persian). <https://sanad.iau.ir/Journal/jaem/Article/1159533>
- Carter, T. R. (1996). Developing scenarios of atmosphere, weather and climate for northern regions. *Agric. Food Sci. Finl*, 5: 235–249. <http://www.rmpportal.net/library/content/frame/iss-master-dissertation-207.pdf/view>
- Chalise, S. Naranpanawa, A. Jayatilleke S. & Tapan S. (2017). A general equilibrium assessment of climate change-induced loss of agricultural productivity in Nepal, *Economic Modelling* 62. 43–50. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999316305004>
- Chizari, AH., Najafi alamdarlou, H. & Kamali, GH. (2009). Economic study of the effects of climate change on dry wheat yield (case study: Maragheh). 7th National Conference of Agricultural Economics, 3 February, Province of Alborz – Karaj.
- Darroudi, H, Shayesteh, K, Nouri, H, & GHaribi, SH. (2021). Investigating variations in climatic factors and drought trends in Sistan and Baluchestan Province, 10(32), 15-30. https://deej.kashanu.ac.ir/jufile?ar_sfile=1063901.
- Ebrahimzadeh, E. & Kazemeizad, SH. (2013). Satisfaction Evaluation and the Role of Citizen Participation in Municipal infrastructure Projects case study: Zahedan Municipality, *Journal of Geography and Development*, 11(30). 1-22. https://gdij.usb.ac.ir/article_238.html?lang=fa
- Esmaelnejad, M. & Karimi, S. (2020). Assessment of the adaptation of rural housing to the climate conditions in arid areas: A case study of Sistan and Baluchestan province, *The Journal of Geographical Research on Deseret Areas*, 7(2), 25-48. https://jgrd.ut.ac.ir/article_76788.html
- Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Vitaliotou, M., & Lalas, DP. (2017). climate Change impacts and adaptation option for the Greek agriculture in 2021-2050: A monetary assessment, *Climate Risk Management*, 16. 164-182. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096317300120>
- Ghosh, A. (1958). Input-output approach in an allocation system, *Economical*, 25: 58–64.
- Huong, N., Shun bo, Y. & Fahad, S. (2019). Economic impact of climate change on agriculture using Ricardian approach: A case of northwest Vietnam. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Science*. 18 (4). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.02.006>.
- Islami, P. (2011). The role of greenhouse gases from fossil fuel combustion in relation to climate change. In *National Conference on Climate Change and its Impact on Agriculture and the Environment*, 24 July, Western Azarbayjan, Urmia. <https://civilica.com/doc/146541>.
- Khaleghi, S., Bazazan, F. & Madani, SH. (2015). The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. 7 (1). (In Persian). <https://sid.ir/paper/238742/en>
- Kiani Ghalehsard, S., Shahraki, J., Akbari, A. & Sardar Shahraki, A. (2019). Planning and Studying the Effects of Climate Change on Iran's Agricultural Development; Application Techniques Positive Mathematical Programming (PMP). *Journal of Regional Planning*. 9 (34). 15-26. (In Persian). https://jrp.ut.ac.ir/article_70106.html
- Maia, A., Bruno Césarm, B. & Junior, R. (2018). Climate Change and Agriculture: Do Environmental Preservation and Ecosystem Services Matter? *Ecological Economics*, 152(3). 27–39. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800918301931>.
- Mallari, A. Z. (2015). Climate Change Vulnerability Assessment in the Agriculture Sector: Typhoon Santi Experience, *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 216, 440 – 451. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815052537>.
- Mendelson, R. (2014). The Impact of Climate Change on Agriculture in Asia, *Journal of Integrative Agriculture*, 17, 660-666. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311914600198>.
- Mohammadi, H., Moghbel, M. & Ranjbar, F. (2010). The Study of Temperature and Precipitation Changes in Iran with Magicc Scengen Model. *Journal of Geography*. 8 (25). 125-142. (In Persian). https://mag.iga.ir/issue_34782_34807.html
- Molua, E. & Lambi, C. (2007). The Economic Impact of Climate Change on Agriculture in Cameroon, The working paper of World Bank Development Research Group. 356892. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/356892>
- Momeni, S. & Zibaei, M. (2013). The Potential Impacts of Climate Change on the Agricultural Sector of Fars Province. *Journal of Agricultural*

Economics & Development. 27 (3). 169-179. (In Persian). <https://jead.um.ac.ir/article/31397.html>

Morgan, P., Bollero, G. A., Nelson, R. L., Dohleman, F. G. & Long, S. P. (2005). Smaller than predicted increase in aboveground net primary production and yield of field-grown soybean under fully open-air [CO₂] elevation. *Global Change Biol.*, 11: 1856–1865. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2005.01014.x>

Ouedraogo, I. (2006). Land use dynamics in Southern Burkina Faso. Master thesis. University of Cape Coast, Faculty of Social Science, Department of Geography and Tourism. https://pub.epsilon.slu.se/2355/1/Ouedraogo_I_100928.pdf

Roshan, Gh. R., Owji, R., Najafi, M. S. & Shahkooye, E. (2012). The Prospect in Impact of Global Warming on Changes of Degree-Day for Requirement of Wheat, For Clusters of Different Climates in Iran. *Journal of Regional Planning*. 1 (4). (In Persian). <https://sanad.iau.ir/fa/Article/1158762>

Shahkarami, N., Marid, S., Masah Bavani, AL. & Fahmi, H.)2007(. Analysis of the risk of change in the water requirement of agricultural products due to the phenomenon of climate change in the irrigation network of Zayandeh Roud. Technical workshop on

the effects of climate change on water resources management. 123-137. (In Persian).

Toulabinejad, M., Toulabinejad, M. & Tabatabaei, S. (2017). Farmers adapt to climate change and its impact on food security of rural households Poldokhtar Township. *Journal of Natural Environmental Hazards*. 6 (13). 67-90. (In Persian). DOI: 10.22111/jneh.2017.3148.

Vaseghi, E. & Esmaceli, A. (2008). Investigation of the Economic Impacts of Climate Change on Iran Agriculture: A Ricardian Approach (Case study: Wheat). *Journal of Water and Soil Science*. 12 (45). 685-697. (In Persian). <https://jstnar.iut.ac.ir/article-1-952-en.html>.

Zarkhani, F., Kamali, Gh. & Chizari, A. H. (2014). The effect of climate change on the economy of rain fed wheat (a case study in Northern Khorasan). *Journal of Agroecology*. 6 (2). (In Persian). 301-310. DOI: 10.22067/jag.v6i2.39370.



*This page is intentionally
left blank.*