

Original Article

IntroductionThe Effect of Climate Change on Production of Agricultural and other economic sectors of Sistan and Baluchestan Province

Ramezan Hosseinzadeh

ra.hosseinzadeh@eco.usb.ac.ir

Associate Professor of economics, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

Abdullah Chamani

Graduated Phd of Range sciences, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Iran

Mostafa Istgaldi*

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

m.istgaldi@uoz.ac.ir

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 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.

مقاله پژوهشی

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

رمضان حسین زاده

دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

عبدالله چمنی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده مرتع و آبخیزداری

دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

نویسنده مسئول: مصطفی ایستگلدی^۲

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه زابل ایران m.istgaldi@uoz.ac.ir

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- ستاده مشخص شد.

مواد و روشها

تحقیق حاضر اثرات تغییر اقلیم بر ساختار اقتصادی استان سیستان و بلوچستان را در دو مرحله مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در این مرحله از مدل خودرگرسیون 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 بکار رفته در بخش کشاورزی استان، نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی از سالنامه‌های

آماري استان در سازمان مديريت و برنامه ريزي استان اخذ شد. براي جمع آوري اطلاعات مربوط به دما و بارش استان از آمار سازمان هواشناسي كل کشور استفاده گرديد.

نتايج و بحث

در اين مطالعه از دو مدل خودرگرسيوني با وقفه‌هاي توزيعي (ARDL) و سناريو سازي با استفاده از مدل داده- ستانده جهت بررسي اثرات مستقيم و غير مستقيم تغيير اقليم بر بخش کشاورزي استفاده شد. بر اساس نتايج مدل ARDL از بين سه متغير نيروي کار، موجودي سرمايه و شاخص تغييرات اقليم، ضريب دو متغير نيروي کار و موجودي سرمايه مثبت و ضريب شاخص اقليم منفي و $-0/33$ به دست آمد. ميزان کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزي در هر يك از سناريوهاي سه گانه به ترتيب $98379/85$ ميليارديال، $111324/6$ و $139155/7$ ميليارديال بود. همچنين نتايج بدست آمده از مدل داده- ستانده، بخش‌هاي " صنايع غذايي و آشاميدني"، "منسوجات، پوشاک و چرم" و " هتل، خوابگاه و رستوران" بيشترين کاهش توليد ناشي از تغيير اقليم را به واسطه کاهش توليد بخش کشاورزي داشت. کاهش توليد بخش صنايع غذايي و آشاميدني در اثر کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزي در هر يك از سناريوهاي سه گانه به ترتيب برابر $8143/63$ ميليارديال، $9215/16$ ميليارديال و $11518/96$ ميليارديال بود.

نتيجه گيري

نتايج اين مطالعه نشان داد که تغيير اقليم موجب کاهش شديد توليدات بخش کشاورزي استان سيستان و بلوچستان شده است. علاوه بر بخش کشاورزي به دليل ارتباطات بين بخشي در بين بخشهاي مختلف اقتصادي استان، توليد ساير بخش‌هاي اقتصادي استان نيز دچار کاهش شده‌اند. بخش صنايع غذايي و آشاميدني بيشترين کاهش توليد را در اثر تغيير اقليم و کاهش توليد بخش کشاورزي داشت. پس از بخش " صنايع غذايي و آشاميدني"، بخش "منسوجات، پوشاک و چرم" و " هتل، خوابگاه و رستوران" به ترتيب رتبه‌هاي دوم و سوم را در کاهش توليد در اثر تغيير اقليم داشته‌اند. يکي از دلايل کاهش شديد توليد اين سه بخش در اثر کاهش توليد بخش کشاورزي ناشي از تغيير اقليم، ارتباط پيشين قوي اين بخش‌ها با بخش کشاورزي مي‌باشد.

واژه هاي کليدي: تغييرات اقليم، کشاورزي، مدل داده- ستانده، روش ARDL

مقدمه

مطالعات و شواهد علمي نشان مي‌دهند که اقليم زمين در حال تغيير است. کنوانسيون چارچوب تغيير اقليمي سازمان ملل، تغيير اقليم را به صورت تغييرات آب و هوايي که به طور مستقيم يا غير مستقيم با فعاليت‌هاي انساني نسبت دارند و ساختار اتمسفر زمين را در سراسر جهان تغيير مي‌دهند، تعريف مي‌کند. بر اساس نظر کارشناسان، تغيير اقليم به عوامل طبيعي و انساني بستگي دارد. پيشرفت‌هاي تکنولوژيکي و استفاده بيش از حد از منابع، افزايش

جمعیت و رشد بی رویه 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، به عنوان یکی از عوامل عمده اثرگذار بر تغییر اقلیم شناخته شده است (Islami, 2011: 3). 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 (IPCC), 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 و در اواخر دهه ۹۰ به ۳۶۰ ppm، در سال ۲۰۰۵ به ۳۸۱ ppm رسیده است. بر اساس پیش بینی‌های صورت گرفته، غلظت این گاز در سال ۲۰۲۶ به میزان ۶۰۰ ppm. تا سال ۲۱۰۰ به ۸۰۰ ppm برسد و باعث افزایش دمای هوا بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتیگراد شود (Carter, 1996: 12).

اثرگذاری تغییر اقلیم به شکل‌های مختلفی مانند گرمایش زمین، تغییر الگو و میزان بارش‌ها، گرد و غبار و طوفان‌ها، خشکسالی‌ها و سیلاب‌های غیرمترقبه ممکن است اتفاق افتد. این تغییرات اثرات مختلفی بر وضعیت اقتصادی در مناطق مختلف خواهد 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: 8; Maya et al, 2018: 29). نمونه‌هایی از تغییر اقلیم بر محصولات بخش کشاورزی شامل تغییر فصل رشد و نمو گیاهان، افزایش تبخیر و شدت آن، کاهش باروری گیاهان، افزایش شدت فرسایش خاک می‌باشد. تغییر اقلیم موجب افزایش دمای میانگین زمین شده و در نتیجه فصل رشد و نمو 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 تغییرات آب و هوایی باعث کاهش باروری نشاء برنج، کاهش طول عمر ذرت، نارسایی گندم و کاهش جوانه زنی 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؛ عواملی که هر دو در کشاورزی بسیار مهم هستند (Morgan et al, 2005: 25).

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: 94). به این ترتیب که مناطقی که بخش کشاورزی در آنها بخش عمده‌ای از اقتصاد را تشکیل می‌دهد، تغییر اقلیم اثرات شدیدتری را خواهد داشت. زیرا بخش کشاورزی اثرپذیری مستقیم از تغییرات اقلیم دارد. ولی مناطقی که ساختار آنها صنعتی و خدماتی است، 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 به عنوان نهاده‌های واسطه‌ای می‌باشند. از این رو هر گونه 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 ارزش افزوده 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 پیشنهادات سیاستی می‌باشد.

پیشینه تحقیق:

مطالعات متعددی در ارتباط به 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 میلی متر 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 کرده است و به این نتیجه رسیده است 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، سیب زمینی 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 تا حدود ۸ درصد و برای ۲۰۷۰-۲۰۹۰ تا ۲۲ درصد خواهد رسید.

مطالعه (Vaseghi and esmaeili 2008) در مورد تولید گندم در ۱۸ استان کشور را برای دوره زمانی ۱۳۶۳ تا ۸۳ بر اساس سناریوهای اقلیمی در آینده روی این مدل را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مدل آنها نشان داده است که در ۱۰۰ سال آینده اگر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به مقدار فعلی افزایش یابد، میزان درآمد خالص هر هکتار کشت گندم ۷۷۷ هزار ریال کاهش می‌یابد.

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

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 مطالعه‌ای دیگر (Momeni and Zibaei 2013) به بررسی اثرگذاری تغییرات اقلیم بر عملکرد ۸ محصول زراعی شامل گندم، برنج، ذرت، سیب‌زمینی، پیاز، نخود، لوبیا و پنبه در استان فارس با در نظر گرفتن درجه حرارت و بارندگی پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان داده است که در اکثر سناریوها با 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 مطالعه‌ای 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 شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم، سناریوهای مشخص شده توسط IPCC برای منطقه ایران که شامل افزایش ۲، ۴ و ۶ درجه‌ای برای درجه حرارت و کاهش ۲ درصدی بارندگی استفاده کرده‌اند. نتایج شبیه‌سازی‌ها در مورد محصول نخود نشان داده است که افزایش دما به صورت مستقیم اثرات مثبتی بر عملکرد نخود می‌گذارد اما در شرایط آبی منجر به کاهش عملکرد خواهد شد. مطالعه‌ی (Zarkhani et al (2014) با عنوان "اثر تغییر اقلیم بر گندم دیم (مطالعه موردی خراسان شمالی)" 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 پیش‌بینی شده برای اقتصاد ایران در دوره ۲۰۲۵-۲۰۰۰، بر ارزش افزوده بخش کشاورزی و بر تولید بخش‌های مختلف اقتصاد ایران و همچنین درآمد خانوارها با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داده است که در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی شده، تولید بخش کشاورزی ۵/۳۷ درصد کاهش می‌یابد. همچنین بر اساس رابطه متقابل بخش کشاورزی با سایر بخش‌های اقتصادی، بیشترین کاهش تولید در بخش ساختمان (۲/۲۷ درصد) و خدمات (۱/۶۴ درصد) بوده است. (Mallari (2015) به بررسی آسیب‌پذیری بخش کشاورزی در مناطق مختلف در اثر تغییرات اقلیم طبیعی مانند حجم بارش و سرعت باد در کشور فیلیپین پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان داده است که منطقه مابالاکات (Mabalacat) دارای بیشترین رتبه آسیب‌پذیری 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 غیر خطی و U شکل بین تولید محصول و متغیرهای آب و هوایی وجود دارد. همچنین پیش‌بینی کرده است که با گرم‌تر شدن زمین، تولید ذرت و سویا تا سال ۲۱۰۰ به ترتیب ۲/۱۲ درصد و ۷/۱۹ درصد کاهش خواهد یافت. (Mendelsohn(2016) در مطالعه‌ای را در خصوص اثرات تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی در کشورهای آسیایی را 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 پیش بینی 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 پرداخته است. 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. (Georgopoulou et al (2017 تاثیرات تغییرات اقلیم و بر محصولات کشاورزی در یونان برای ۲۰۲۱-۲۰۵۰ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داده است 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 داده است 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 خواهد داشت و منجر به بهبود عملکرد این محصول خواهد شد.

(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 اثر منفی و بزرگی بر درآمد کشاورزان و همچنین سطح زیر کشت 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 داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تغییرات اقلیمی در منطقه شمال غربی ویتنام در ازای کاهش بارش یا افزایش دما بر درآمد خالص افراد منطقه اثر منفی خواهد داشت.

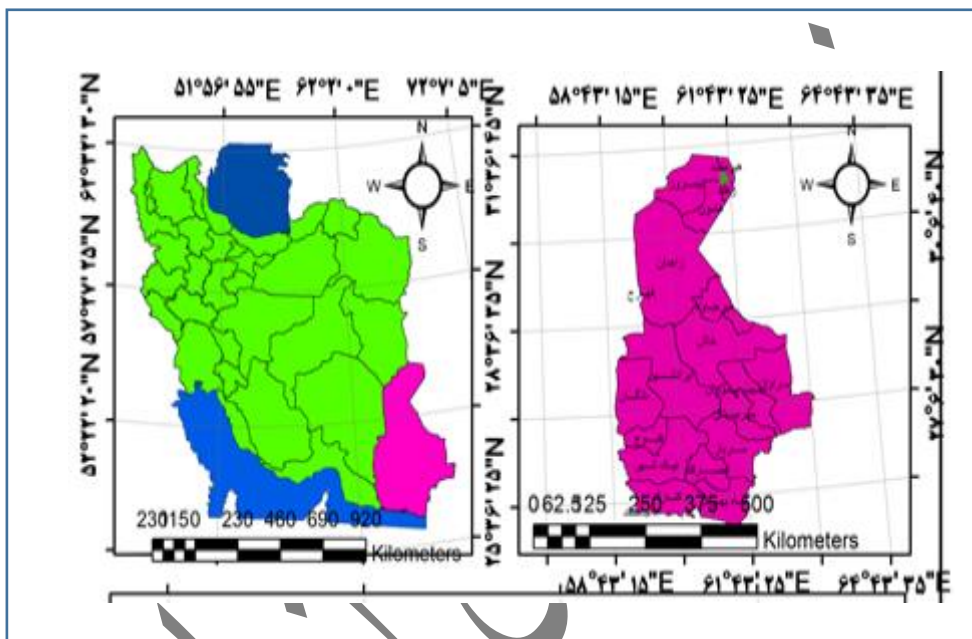
منطقه مورد مطالعه و روش‌شناسی و داده‌های تحقیق:

در این بخش ابتدا منطقه مورد مطالعه تحقیق به طور اجمالی مورد معرفی قرار می‌گیرد و سپس روش 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: ۷). همچنین قسمت‌های جنوبی استان در نواحی گرمسیری سواحل مکران و قسمت‌های شمالی آن در ناحیه بیابانی ایران قرار دارد (درودی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۷). موقعیت جغرافیایی این استان در منتهی الیه جنوب شرق کشور، نزدیکترین منطقه به مدار راس السرطان است. تابش آفتاب در نیمی از سال نزدیک به همود می‌باشد، بطوریکه در روز اول تیرماه در چابهار زاویه تابش به ۸۸ درجه می‌رسد. تغییرات محیطی در این منطقه از کشور تحت تاثیر عوامل ارتفاع، فاصله از دریا و 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 طوبت نسبی و دمای هوا کاسته می‌شود. تغییرات مکانی اقلیم در این منطقه با توجه به عوامل فوق الذکر 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، آب و هوای گرم و مرطوب حاره‌ای و حاشیه جنوبی منطقه جنب حاره‌ای قرار گرفته است. لذا از نظر اقلیمی متاثر از سیستم‌های آب و هوایی 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 جهت گیری ناهمواری‌ها شرایط بسیار متنوعی از نظر اقلیمی را در منطقه بوجود آورده است. این استان از 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 جهت گیری‌های 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 نایک‌نواختی شدیدی مواجه نموده است (اسمعیل نژاد و کریمی، ۱۳۹۸: ۱۰۶). از لحاظ جمعیتی این استان بر اساس آمار سرشماری ۱۳۹۵ دارای جمعیت ۲۷۷۵۰۱۴ نفر می‌باشد، از نظر وسعت مساحت ۱۸۱۷۸۵ کیلومتر مربع و با احتساب پهنه آب‌های سرزمینی ۱۸۷۵۰۲ کیلومتر مربع وسعت دارد، 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 شرق به کشورهای پاکستان و افغانستان، از جنوب به دریای عمان و از غرب به استان‌های کرمان و هرمزگان محدود می‌شود. (پرتال استانداری سیستان و بلوچستان). نقشه شماره (۱) موقعیت این استان را در کشور و همچنین شهرستان‌های آن را نشان می‌دهد.

نقشه شماره (۱): موقعیت جغرافیایی استان سیستان و بلوچستان در کشور و شهرستان‌های آن



تهیه و ترسیم: نگارندگان

در این مطالعه برای بررسی اثرات مستقیم تغییر اقلیم بر ارزش افزوده 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.

$$\ln y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln L_t + \beta_2 \ln K_t + \beta_3 \ln E_t + u_t \quad (2)$$

در این رابطه Y_t ، ارزش افزوده 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 (میلی متر)، I متوسط دمای سالانه (سانتی گراد) می باشد. پس از برآورد این شاخص اقلیم، تغییرات آن با استفاده از سه سناریوی پیش بینی شده دما و بارش برای آینده استان محاسبه شده و میزان تغییر در ارزش افزوده 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 ارزش افزوده بخش کشاورزی استان می باشد. پس از بررسی اثر تغییر اقلیم بر ارزش افزوده بخش کشاورزی استان، برای بررسی اثرات غیرمستقیم تغییرات اقلیم بر تولید بخش های اقتصادی (به واسطه ارتباط بخش ها با بخش کشاورزی) از جدول داده ستاند منطقه ای استان سیستان و بلوچستان و الگوی عرضه محور گش در این مدل استفاده می شود. 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 معروف اند. در الگوی عرضه محور گش که نشان دهنده پیوند بین ارزش افزوده و تولید است (میلر و بلیر، ۲۰۰۹). رابطه تراز تولیدی به صورت رابطه (۵) می باشد.

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

در این رابطه، X' بردار سطری تولید بخش ها با ابعاد $n \times I$ B ماتریس ضرایب مستقیم با ابعاد $n \times n$ بردار سطری عوامل تولید (ارزش افزوده) با ابعاد $n \times I$ است. رابطه (۵) قابل بازنویسی به صورت رابطه (۶) می باشد.

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

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

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

در این رابطه، Δv و $\Delta X'$ به ترتیب برابر تغییر ارزش افزوده و تغییرات تولید بخش های اقتصادی می باشد. بر این اساس برای محاسبه اثرات غیرمستقیم تغییر اقلیم بر تولید بخش های اقتصادی (از طریق بخش کشاورزی) کافی است در ماتریس

Δv تغییرات ارزش افزوده بخش کشاورزی غیرصفر (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 بکار 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 برنامه ریزی استان اخذ شد. برای تبدیل این ارقام به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳، بدلیل 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. آمار مربوط به نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی استان از آمار ارائه شده در بخش جمعیت سالنامه‌های آماری استان استفاده شده است. برای بدست آوردن موجودی سرمایه بکار 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 $ICOR^1$ استخراج شده و سپس با توجه به این شاخص و ارزش افزوده استانی، سرمایه‌گذاری سالیانه بدست 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 بدست آمد. در مرحله

1 شاخص $ICOR$ نشان می‌دهد که به طور متوسط برای ایجاد یک واحد ارزش افزوده به چه مقدار سرمایه گذاری طی یک دوره معین نیاز است. برای محاسبه این شاخص مجموع سرمایه گذاری 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.

بعد به منظور بدست 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 دوماترن) ترکیب شدند. پس از محاسبه شاخص دوماترن، سه سناریوی مختلف تغییر اقلیم استان بر اساس مطالعه (Mohammadi et al (2010 به شرح جدول شماره (۱) استفاده شده است.

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

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

سناریو ها	2000-2025
مشخصات سناریوی اول	تغییر میانگین دما (سانتی گراد)
	0/9
مشخصات سناریوی دوم	تغییر بارش (میلی متر)
	-12/4
مشخصات سناریوی سوم	تغییر میانگین دما (سانتی گراد)
	1/22
مشخصات سناریوی سوم	تغییر بارش (میلی متر)
	-14/4
مشخصات سناریوی سوم	تغییر میانگین دما (سانتی گراد)
	۰/67
مشخصات سناریوی سوم	تغییر بارش (میلی متر)
	-18/8

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

نتایج و بحث:

برای تخمین تابع ارزش افزوده بخش کشاورزی استان و اثرگذاری تغییر اقلیم بر آن لازم است، ابتدا مانایی داده‌های 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 بدست آمده از آزمون‌های دیکی- فولر تعمیم یافته به منظور بررسی ایستایی متغیرهای الگو حاکی از این است که متغیرهای ارزش افزوده و موجودی سرمایه غیر ساکن بوده و در تفاضل مرتبه اول ایستا شده‌اند، درحالی‌که متغیر اقلیم و نیروی کار در سطح، ایستا بودند.

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد ADF

۲ شهر های مورد بررسی عبارتند از: ایرانشهر، چابهار، خاش، راسک، زابل، زاهدان، زهک، سراوان، کنارک، میرجاوه و نیکشهر
۳ لازم به ذکر است تمامی مراحل فوق به صورت جداگانه هم برای بارش و هم برای دما انجام شده است.

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

از آنجایی که همه متغیرها ایستا نیستند، استفاده از روش OLS می‌تواند به منجر به نتایج گمراه‌کننده‌ای شود. لذا بایستی وجود هم‌جمع (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.

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
R ² = 0/99		D.W = 1/49	
		F = 2054/3	

ماخذ: نتایج تحقیق

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

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

از آنجا که آماره ی 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 می‌شود، لذا می‌توان نتیجه گرفت که یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل برقرار است. بنابراین می‌توان از سطح متغیرها برای تخمین مدل استفاده کرد. نتیجه تخمین رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل در جدول (۴) نشان داده شد. همان‌طور که اطلاعات جدول نشان می‌دهد، اثر نیروی کار و موجودی سرمایه مثبت و معنادار بوده و موجب افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی استان شده‌اند ولی متغیر اقلیم اثر منفی بر تولید بخش کشاورزی استان داشته است. از بین دو عامل نیروی کار و سرمایه، اثرگذاری متغیر نیروی کار بیشتر از اثرگذاری متغیر موجودی سرمایه بوده است. یکی از دلایل این امر را در ساختار سنتی تولید بخش کشاورزی استان و متکی بودن این بخش در استان به نیروی کار دانست.

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	C	-2/05	0/00
نیروی کار	LL	0/62	0/006
سرمایه	LK	0/54	0/00
اقلیم	LE	-0/33	0/007

ماخذ: یافته های تحقیق

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

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

139155/7	21/5	3
----------	------	---

ماخذ : یافته های تحقیق

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 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 های 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 کاهش تولید تحت تاثیر سناریوهای تغییر اقلیم مربوط به بخش "صنایع غذایی و آشامیدنی" استان می باشد. 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 رتبه های 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 بخش ها با بخش کشاورزی می باشد. ارتباط پیشین بخش ها نشان دهنده میزان استفاده این بخش ها از تولیدات بخش کشاورزی به عنوان نهاده های تولید در فرایند تولید می باشد. بنابراین با تغییر اقلیم و به دنبال آن کاهش تولید بخش کشاورزی، نهاده های کمتری از بخش کشاورزی در اختیار این بخش ها قرار گرفته و تولید این بخش ها نیز کاهش یافته است.

سه بخش "ساخت فلزات اساسی"، "سایر صنایع" و "بخش معدن" کمترین کاهش تولید را در اثر کاهش تولید بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم را 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 بخش ها با بخش کشاورزی است. به عبارت دیگر، این بخش ها برای تولید محصولات خود وابستگی کمتری به بخش کشاورزی استان نسبت به سایر بخش های اقتصادی استان دارند. بنابراین با تغییر اقلیم استان و به دنبال آن کاهش تولید بخش کشاورزی، تولید این بخش ها نیز به مقدار بسیار ناچیزی تغییر خواهد کرد.

جدول ۶- اثرات تغییر اقلیم بر کاهش تولید بخش های 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

بخش های اقتصادی	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳
معادن	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 غیر فلزی	21/04	23/81	29/76
ساخت فلزات اساسی	0/33	0/37	0/46
محصولات فلزی و ماشین آلات	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
عده فروشی و خرده فروشی	102/25	115/7	144/43
خوابگاه و هتل و رستوران	223/71	253/15	316/44
حمل و نقل 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: یافته های تحقیق

نتیجه گیری:

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 به دست 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 $-0/33$ به دست 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. بر اساس سناریوهای مختلف تغییر اقلیم و مدل‌های اقلیم، شاخص اقلیم در کشور و استان افزایش می‌باشد. بنابراین کاهش ارزش افزوده و تولید در بخش کشاورزی استان بر اساس تغییر اقلیم اجتناب ناپذیر می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده از مدل داده-ستانده، بخش‌های "صنایع غذایی و آشامیدنی"، "منسوجات، پوشاک و چرم" و "هتل، خوابگاه و رستوران" به ترتیب 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 اشتغال-زایی 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 به دنبال 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 باید 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 بکند.

با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه می‌توان بیان کرد که تغییر اقلیم اثرات قابل توجهی 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 باشد.

سیاسگزاری

از اساتیدی که در نگارش این مطالعه کمک کردند تشکر می‌گردد.

منابع

Hajarpour, A., Soltani, A., Zeinali, E. and 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. and Asadpour kordi, M., 2017. Effects Of Climate Change on Wheat Production In Iran. *Journal Of Agricultural Economics Research*. Volume:9 | Issue:3 (35), 163-182. (In Persian).

Carter, T. R. (1996). Developing scenarios of atmosphere, weather and climate for northern regions. *Agric. Food Sci. Finl*, 5: 235–249. <http://www.rmportal.net/library/content/frame/issa-master-dissertation-207.pdf/view>

Chalise, S. Naranpanawa, A. Jayatilleke S. and Tapan S., 2017. A general equilibrium assessment of climate change–induced loss of agricultural productivity in Nepal, *Economic Modelling* 62. 43–50

Chizari, AH., Najafi alamdarlou, H. and 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, Volume 10, Issue 32.

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*, Volume 11, Issue 30.

Esmaelnejad, M. and 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*, Volume 7, Issue 2.

Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., vitaliotou, M., and lalas, DP. 2017. climate Change impacts and adaptation option for the Greek agriculture in 2021-2050: A monetary assessment, *Climate Risk Management*, Volume 16. 164-182.

Ghosh, A. (1958). Input–output approach in an allocation system, *Economical*, 25: 58–64.

Huong, N., Shun bo, Y. and 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

Khaleghi, S., Bazazan, F. and Madani, SH., 2015. The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. 7 (1). (In Persian).

Kiani GHalehsard, S., SHahraki, Javad., Akbari, A. and 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).

Maia, A., Bruno Césarm, B. and Junior, R. 2018. Climate Change and Agriculture: Do Environmental Preservation and Ecosystem Services Matter? *Ecological Economics*, Vol 152. 27–39

Mallari, A Z. 2015. Climate Change Vulnerability Assessment in the Agriculture Sector: Typhoon Santi Experience, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 216, 440 – 451.

Mendelson, R. 2014. The Impact of Climate Change on Agriculture in Asia, *Journal of Integrative Agriculture*, 17, 660-666.

Mohammadi, H., Moghbel, M. and 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. and Lambi, C. 2007. The Economic Impact of Climate Change on Agriculture in Cameroon, The working paper of World Bank Development Research Group. No 356892.

Moment, S. and 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). DOI: 10.22067/jead2.v0i0.29418

Morgan, P., Bollero, G. A., Nelson, R. L., Dohleman, F. G. and 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.

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.

Roshan, GH.R., Owji, R., Najafi, M.S. and 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).

Shahkarami, N., Marid, S., Masah Bavani, AL. and 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. and 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. and Esmacili, 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>. WWW.Sbportal.ir.

Zarkhani, F., Kamali, GH. And Chizari, AH., 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.

پایگاه نشر