Journal of Agricultural Economics Research

Summer 2024. Vol 16. Issue 2

ISSN (Print): 2008-6407 - ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

Spatial analysis of climate change on saffron yield (Case study of Khorasan Razavi, North Khorasan and South Khorasan cities)

Mansooreh Vafaee[1], Saman Ziaee[2*], Hamid Mohammadi[3], Mahmoud Ahmadpour Borazjani[4]

1.Ph.D. Student of Agricultural Economics, University of Zabol, Zabol, Iran.

2.Associate Professor of Agricultural Economics, University of Zabol, Zabol, Iran.

3.Assistant Professor of Agricultural Economics, University of Zabol, Zabol, Iran.

4.Associate Professor of Agricultural Economics, University of Zabol, Zabol, Iran

Received:2021/12/04
Accepted:2023/07/11
PP:90-100

Use your device to scan and read the article online

DOI:
10.30495/JAE.2024.29492.2307

Keywords:
Spatial econometrics, ،climate change ،Ricardian approach ، saffron

Abstract

Introduction: Since agriculture is the most important part of food security, in order to get enough food, willingly or unwillingly, all attention will be focused on the agricultural sector, where human food security and climate change are the most important issues at the level of the world will be in question. Due to the increasing importance of climate change on agricultural production، food security and the dependence of yield on rainfall, the purpose of this article is to investigate the effect of climatic variables such as temperature, rainfall, fertilizer and onion inputs on saffron yield in cities of Khorasan Razavi, North Khorasan and South Khorasan during the years 1398-1380.

Materials and Methods: For this purpose, using Ricardin model and mixed spatial autoregressive model (SAR), the effect of climate change in three climates: hot and dry, temperate and cold in the mentioned provinces was investigated.

Findings and Conclusion: The results of the model in three climates showed that the amount of rainfall, fertilizer and onion, contrary to temperature, have a positive and significant effect on saffron yield and the significance of the spatial interruption coefficient of the dependent variable confirms the existence of spatial effects. Therefore, according to the results of this study, it is necessary to increase the serious events of high temperature and decrease rainfall and reduce the yield of saffron in future periods and the undeniable role of saffron in livelihood, employment and income generation of farmers in the region.The use of crop cultivars that are more resistant to drought and heat, should be considered and farmers should adapt to climatic conditions to cause the least damage to the saffron crop.

Citation: Vafaee M., Ziaee S., Mohammadi H., Ahmadpour Borazjani M.(2024). Spatial analysis of climate change on saffron yield (Case study of Khorasan Razavi, North Khorasan and South Khorasan cities). Journal of Agricultural Economics Research.16(2):91-100

Corresponding author: Saman Ziaee
Address: Associate Professor of Agriculture Economics, University of Zabol, Zabol, Iran
Tell: 09173142317
Email: samanziaee@uoz.ac.ir, samanziaee@gmail.com

Extended Abstract

Introduction:

Climate change has emerged as one of the most important environmental challenges of the 21st century with serious economic consequences. (Reidsma et al, 2010) As in the present era, it is considered as the most important threat to sustainable development (Zanganeh *et* al,2014) Saffron, as one of the most important strategic products in arid and semi-arid regions of the east of the country, will not be safe from the consequences of climate change. Saffron is sensitive to thermal cycles and is most affected by climate change. In Iran, the importance of saffron cultivation in various aspects such as high water productivity compared to other agricultural products, employment of villagers, prevention of their migration, income generation compared to other agricultural products can also be examined in terms of development of non-oil exports. (Esmailnejad & Khashei- Siuki, 2018)

Iran is the largest producer of saffron in the world, which accounts for more than 95.6% of the world's saffron production, among which the provinces of Khorasan Razavi and South Khorasan are the main hub of Iranian saffron production. Attention to the challenge of climate change in the provinces of Khorasan Razavi, North and South for future periods, awareness of the spatial distribution of saffron cultivation in these provinces and future changes due to new climatic conditions, can make decision makers, program Help farmers and growers to cultivate this crop according to climatic factors.

This study deals with the spatial analysis of the effect of climate on saffron yield in Khorasan province using the mixed spatial autoregression model (SAR) during the period 2001-2019. And this makes the present study different from other researches.

Methodology

In this study, Ricardian model and spatial measurement have been used to investigate the effects of climate change on saffron yield. In this study, only the first part of the Ricardinian model based on the impact of crop performance on climate change will be examined. Therefore, the following relationship was considered:

$Y0= f$ (X1, X2, X3, X4) (1)

Where, Y is the yield of saffron crop, X1 is the average temperature of the months of cultivation, X2 is the average temperature of the months of harvest, X3 is the amount of precipitation of the months of cultivation, X4 is the amount of precipitation during the cultivation period. In this study, temperature and rainfall variables in planting and harvesting seasons are investigated due to the different planting and harvesting seasons of these crops in the provinces of Khorasan Razavi, North and South.

In this study, to investigate the effect of climate change on saffron yield in Khorasan Razavi, North and South provinces, due to the effect of proximity, the method of spatial econometrics with spatial panel data has been used. The research model was estimated based on the spatial form of the mixed spatial regression model (SAR). The model is as follows:

$Y_{it} == \rho WY + X + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$ (2)

Where ρ, W_it, ε_ (it) are standardized spatial coefficient, weight matrix, respectively, and are part of the perturbation. To test the research hypotheses, only the first part of the Ricardinian model based on the impact of saffron crop yield on climate change has been examined. Therefore, considering the proximity of regions and the possibility of spatial correlation in the data, the desired pattern in different climates (hot and dry, cold and temperate) is explained as follows:

$y_{it} = f(T_{it}, R_{it}, F_{it}, S_{it}) \quad i1,2,\dots,14$

$t = 1, \dots 18$ (3)

Where Y is the yield of saffron, T is the average monthly temperature, R is the average monthly rainfall, F is the amount of fertilizer used and S is the amount of Saffron onion. The required statistics and information in the cities of Mashhad, Torbat-e Heydarieh, Quchan, Sabzevar, Neishabour, Gonabad, Dargaz, Fariman, Torbat-e Jam, Taybad, Khaf, Bardaskan, Kashmar and Sarakhs have been collected from the Jihad Agriculture and Meteorological Organization of the mentioned provinces. Stata14 software has been used to perform spatial modeling steps. The following are the results of spatial estimation in three different climates.

Results and Discussion

The results show that the coefficient of determination in the warm climate is 0.71, in the cold climate is 0.66 and in the temperate climate is 0.69. Which shows that about 71%, 66% and 69% of the changes in saffron yield in hot and dry, cold and temperate regions are due to changes in explanatory variables and spatial dependence. The spatial self-regression coefficient (ρ) is positive and statistically significant. In fact, the significance of this coefficient indicates the spatial dependence on both the dependent variable and the error component. The value of spatial autocorrelation coefficient between producing cities in hot climate is 0.25, in cold climate is 0.34 and in temperate climate is 0.25 which indicates the existence of spatial dependence between observations and the positiveness of this coefficient shows to evaluate the effect. Climatic factors on saffron crop yield, in

order to prevent heterogeneity variance, the geographical location and proximity of saffron producing cities in hot, cold and temperate climates should also be considered in the model.

Conclusion

In this study, the effects of climate change on saffron yield in the cities of Khorasan Razavi, North and South provinces were investigated. The results of the model in three climates showed that the amount of rainfall, fertilizer and onion, despite the temperature, has a positive and significant effect on saffron yield and the significance of the spatial interval coefficient of the dependent variable confirms the existence of spatial effects, indicating the existence There is a spatial dependence between the observations and it shows that this coefficient is positive. Temperature has a negative and significant effect on saffron yield. As the temperature increases, the yield of saffron decreases The amount of rainfall, the amount of fertilizer used, the amount of onion consumed has a positive and significant effect on the yield of saffron, so that with increasing rainfall, fertilizer and onion consumption Consumption increases the yield of saffron.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

تابستان ۱۴۰۳.دوره ۱۶. شماره ۲

شاپا چاپی: ۶۴۰۷ -۲۰۰۸ – شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۲۴۸

مقاله پژوهشی

تحلیل مکانی اثر تغییر اقلیم بر عملکرد زعفران (مطالعه موردی شهرستان‌های استان خراسان رضوی، شمالی و جنوبی)

منصوره وفائی[۱] ، سامان ضیائی[۲]، حمید محمدی[۳]، محمود احمدپور برازجانی [۴]

۱دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۳ استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۴ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۰

شماره صفحات: ۹۱-۱۰۰

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.30495/JAE.2024.29492.2307

واژه‌های کلیدی:
اقتصادسنجی مکانی، تغییرات اقلیم، رهیافت ریکاردین، زعفران

چکیده

مقدمه وهدف: از آنجا که امنیت غذایی انسان‌ها و تغییر اقلیم به‌عنوان مهم‌ترین موضوع‌ها در سطح جهان مطرح خواهد بود و با توجه به اهمیت روز افزون اثر تغییر اقلیم بر تولیدات محصولات کشاورزی، امنیت غذایی و وابستگی میزان عملکرد به نزولات جوی، هدف مقاله حاضر بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی چون دما، بارندگی، نهاده‌های مصرفی کود و پیاز بر عملکرد زعفران در شهرستان‌های استان خراسان رضوی، شمالی و جنوبی طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۰ است.

مواد و روش ها: بدین منظور با استفاده از مدل ریکاردین و مدل خود توضیح مکانی (SAR) تأثیر تغییرات اقلیمی در سه اقلیم گرم و خشک، معتدل و سرد در استان‌های مذکور بررسی گردید.

بحث و نتیجه گیری: نتایج حاصل از مدل در سه اقلیم نشان داد که میزان بارندگی، کود و پیاز برخلاف دما بر عملکرد زعفران تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد و معنی‌دار بودن ضریب وقفه مکانی متغیر وابسته، وجود اثرات مکانی را تأیید می‌کند. با توجه به نتایج که درجه حرارت بالا، کاهش بارندگی و کاهش عملکرد زعفران در دوره‌های آتی می‌باشد. باید از ارقام محصول که مقاومت بیشتری در برابر خشکسالی و گرما دارند استفاده شود و کشاورزان خود را با شرایط آب و هوایی تطبیق دهند تا عوامل جوی خسارت کمتری را به محصول زعفران وارد نمایند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* **نویسنده مسوول:** سامان ضیائی

نشانی: دانشیارگروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تلفن: ۰۹۱۷۳۱۴۲۳۱۷

پست الکترونیک: samanziaee@gmail.com ,samanziaee@uoz.ac.ir

مقدمه

تغییر اقلیم به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی سده بیست و یکم مطرح شده است که پیامدهای جدی اقتصادی به‌دنبال دارد(۲۲)، به‌طوری‌که در عصر حاضر به عنوان مهم‌ترین تهدید برای توسعه پایدار مطرح است. تغییر اقلیم و افزایش گرمایش جهانی، موجب گسترش خشکسالی و تداوم آن می‌شود. همچنین، این تغییر سبب پراکندگی بارش می‌شود و بر منابع آب تأثیر می‌گذارد(۲۶-۱۴). اقلیم بیانگر متوسط دراز مدت پارامترهای هواشناسی نظیر درجه حرارت، رطوبت، بارندگی، نور و باد می‌باشد که پدیده‌ای ناپایدار بوده و هر ساله ثبات پایداری عملکرد گیاهان زراعی و سازگاری آنها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد(۲۰) زعفران به عنوان یکی از مهمترین محصولات استراتژیک در مناطق خشک و نیمه‌خشک شرق کشور نیز از پیامدهای تغییرات اقلیمی در امان نخواهد بود. زعفران به دوره‌های حرارتی حساس است و بیشترین تأثیر را از تغییر اقلیم می‌گیرد(۱۵). در ایران اهمیت زعفران‌کاری از جنبه‌های گوناگون نظیر بهره‌وری بالای آب در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، اشتغال روستاییان، جلوگیری از مهاجرت آنها، درآمدزایی نسبت به سایرمحصولات کشاورزی همچنین از لحاظ توسعه صادرات غیرنفتی قابل بررسی است(۲۵-۷).

ایران بزرگ‌ترین کشور تولیدکننده زعفران در جهان است که تولید بیش از 95/6 درصد زعفران جهان را به خود اختصاص داده است(۲۸-۲۳).بر اساس آخرین آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی ایران در سال ۱۳۹۸ میزان سطح زیرکشت ۱۱۶,۹۹۴ هکتار و میزان تولید ۴۳۹ تن بوده است که در این میان استان‌های خراسان رضوی و جنوبی قطب عمده تولید زعفران ایران هستند به‌طوری‌که در سال زراعی۱۳۹۸، سطح زیرکشت و میزان تولید زعفران در خراسان رضوی و جنوبی به ترتیب با ۹۱۳۵۲ و ۱۶۸۰۷هکتار، ۳۲۲,۵۵۹ و ۶۷,۹۰۳ تن است. توجه به چالش تغییرات اقلیمی در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی برای دوره‌های آینده آگاهی از پخش مکانی کشت زعفران در استان های مذکور و تغییرات آتی با توجه به شرایط جدید اقلیمی، می‌تواند تصمیم‌گیران، برنامه‌ریزان و کشاورزان را برای شرایط کشت این محصول با توجه به فاکتورهای اقلیمی کمک نمایند. بنابراین با توجه به تأثیر تغییرات آب و هوایی بر عملکرد محصولات زراعی، مطالعه روند درازمدت عملکرد این محصولات که بر اساس روش‌های متداول آماری صورت می‌گیرد، می‌تواند راهکار مناسبی جهت تعیین سهم عوامل آب و هوایی بر نوسانات عملکرد باشد و از آنجا که این روند تغییرات عملکرد گیاهان زراعی در مقیاس منطقه‌ای و ملی در بسیاری از نقاط جهان مطالعه شده است لذا انجام این قبیل مطالعات در ایران نیز ضروری است. به همین منظور با توجه به اهمیت اقتصادی و اجتماعی زعفران برای استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی و کشور، ارزیابی روند عملکرد زعفران در سال‌های اخیر و مطالعه رابطه نوسانات آن با تغییرات آب و هوایی هدف این پژوهش قرار گرفته است.

تحقیقات زیادی با استفاده از روش‌های مختلف در ارتباط با تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات انجام گرفته است. کرسر و آیدینالپ (۴) در مطالعه خود به بررسی اثر تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی پرداختند. نتایج آنها نشان داد تغییرات اقلیم بر سیستم کشاورزی، تغییر الگوهای تولیدی و قیمت‌های محصولات تأثیر می‌گذارند. لو و همکاران(۱۹) طی یک مطالعه در جنوب استرالیا، به ارزیابی تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد گندم پرداختند. نتایج آنها نشان داد که با توجه به تأثیرات احتمالی تغییر اقلیم در تشدید مسئله کمبود آب، بررسی تغییرات اقلیم در نیاز آبی و عملکرد گیاهان در جهت مدیریت بهتر آب آبیاری ضروری به نظر می‌رسد. بتمن و فضی(۸)در مطالعه‌شان با استفاده از روش ریکاردین، ارزش زمین بیش از 3000 مزرعه را با استفاده از داده‌های پانل بررسی کردند و به تأثیر مهم میزان بارش و دما بر رانت زمین دست یافتند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزایش دما درصورتی به افزایش رانت زمین منجر می‌شود که در کنار آن، بارش کافی نیز وجود داشته باشد تا از مشکلات ناشی از خشکسالی جلوگیری کند. چن و همکارن(۶) تأثیر تغییرپذیری‌های اقلیمی بر عملکرد ذرت و لوبیا در چین را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که افزایش دما موجب کاهش عملکرد این محصولات می‌شود.کوزگران و همکاران(۱۶) به بررسی اثر نوسانات درازمدت درجه حرارت و بارندگی بر عملکرد زعفران پرداختند. نتایج نشان داد بارندگی در طی ماه‌های زمستان و اوایل بهار سبب رشد مناسب‌تر شده و عملکرد تأثیرگذارتر می‌باشد. شرکانت و همکاران(۲۴) به بررسی اثرات دما و بارش برعملکرد و ریسک عملکرد دانه‌ی سورگوم مربوط به منطقه خاص هندوستان برای دوره زمانی مشخص ۳۳ ساله (۲۰۰۲-۱۹۶۹) پرداختند. نتایج آنها نشان دادکه افزایش دما باعث اثر منفی بر عملکرد و ریسک عملکرد محصول می‌شود در حالی که افزایش بارش مخصوصاً در دوره رشد اثرات مثبتی بر عملکرد و ریسک عملکرد محصول می‌گذارد. صحابی و همکاران ۲۰۲۰ به بررسی تاثیر پارامترهای اقلیمی بر رفتار گلدهی و عملکرد زعفران در استان های خراسان رضوی و جنوبی .علیرضا کیخا و همکاران ۲۰۲۱در بررسی اثر تغییر اقلیم بر کاربری اراضی و عملکرد بخش کشاورزی استان مازندران .با استفاده از تحلیل های رگرسیونی اثر متغیرهای متوسط دمای سالانه و بارش سالانه به عنوان شاخصهای تغییر اقلیم بر عملکرد و سطح زیرکشت محصوالت گندم، جو و برنج در سالهای زراعی۱۳۹۰-۱۳۶۰ مورد

بررسی قرار گرفت . نتایج نشان داد که دمای هوا روند افزایشی محسوس و بارش روند کاهشی تقریباً محسوسی داشته، و تغییر اقلیم اثر معنیداری بر عملکرد برنج، گندم و جو دارد. به‌طورکلی مطالعات ذکر شده به اهمیت موضوع تغییرات اقلیم بر عملکرد محصولات کشاورزی تأکید دارند. بیشتر تحقیقات از مدل‌های رگرسیون سری زمانی و پنل دیتا برای بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر محصولات کشاورزی استفاده کردند. یکی از مهم‌ترین اشکالات در بررسی‌ها عدم توجه به مجاورت مناطق و امکان وجود همبستگی فضایی در داده‌ها است که ممکن است تخمین‌های رگرسیون را غیر قابل اعتماد نماید. با در نظر گرفتن این مسئله، این مطالعه به تحلیل فضایی تاثیر اقلیم بر عملکرد زعفران در استان خراسان با استفاده از مدل خودرگرسیونی فضایی مختلط (SAR) طی بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۸ می‌پردازد و همین امر باعث تمایز پژوهش حاضر از سایر تحقیقات می‌گردد. مقاله در ادامه با شکل زیر سازماندهی شده است: در بخش دوم روش تحقیق ؛ بخش سوم بحث و نتایج حاصل از تخمین مدل ؛ بخش چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادهای راهبردی آورده شده است.

مواد و روش تحقیق

در این مطالعه برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد زعفران از مدل ریکاردین و سنجی فضایی استفاده شده است. روش ریکاردین برپایه نظریات دیوید ریکاردو پایه‌ریزی و به وسیله مندلسون و همکاران توسعه داده شده است(۲۶). مدل ریکاردین برای تخمین تاثیر اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی و متغیرهای جغرافیایی بر روی ارزش زمین‌های کشاورزی به‌کار گرفته می‌شود. تناسب مدل ریکاردین به منظور بررسی تاثیر تغییرات آب و هوایی در کشاورزی با رابطه کمی بین ارزش زمین‌های کشاورزی و آب وهوا و عوامل غیر آب و هوا عنوان شده است (۹). درواقع، این مدل، آثار تغییر آب و هوا و دیگر متغیرها بر ارزش زمین یا درآمد خالص را محاسبه می‌کند(۱۳,۱۷). البته در این مطالعه تنها بخش اول الگوی ریکاردین مبنی بر تاثیرپذیری عملکرد محصول از تغییرات اقلیمی مورد بررسی قرار گرفت. از این روی رابطه زیر مد نظر قرار گرفت:

$$Y= f(X_1, X_2 ,X_3 X_4) \qquad (1)$$

که در آن، Y مقدار عملکرد محصول زعفران، X_1 میانگین دمای ماه های کشت، X_2 میانگین دمای ماه‌های برداشت، X_3 مقدار بارش ماه‌های کشت، X_4 مقدار بارش در طول دوره کشت می‌باشد. در این مطالعه متغیرهای دما و بارندگی در فصول کاشت و برداشت با توجه به متفاوت بودن فصل کاشت و برداشت این محصولات در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی بررسی گردید. برای بررسی تاثیر تغییرات اقلیمی بر عملکرد زعفران از مدل‌سنجی فضایی استفاده کرده و به صورت زیر بیان می‌شود:

اقتصاد سنجی فضایی:

وجه تمایز اقتصادسنجی فضایی از اقتصادسنجی مرسوم در به‌کارگیری داده‌هایی است که از نظر مکانی به یکدیگر وابسته می‌باشند. زمانی که داده‌های نمونه‌ای دارای جزء مکانی هستند دو مسأله وابستگی فضایی[1] بین مشاهدات و ناهمسانی فضایی[2] رخ خواهد داد که اقتصاد سنجی مرسوم تا حد زیادی این دو موضوع را نادیده می‌گیرد، وابستگی فضایی در مجموعه‌ای از داده‌های نمونه‌ای به این معنی است که مشاهدات در مکان $\boldsymbol{i}$ وابسته به مشاهدات دیگر در مکان j می‌باشند. به بیان دیگر(۲۱):

$$Y_{it} = f(Y_{jt}) \ , \ i = 1,2,3, \dots n \ \ i \neq j \qquad (2)$$

این همبستگی می‌تواند میان مشاهدات مختلف و اجزاء اخلال وجود داشته باشد، به این معنا که شاخص i می‌تواند هر مقداری از i=1,… ,n را اختیار کند. انتظار می‌رود اطلاعات نمونه‌ای مشاهده شده در یک نقطه از مکان، وابسته به مقادیر مشاهده شده در مکان‌های دیگر باشد. اما ناهمسانی فضایی اشاره به انحراف روابط بین مشاهدات در سطح مکان‌های جغرافیایی فضا دارد. فرض می‌شود که یک رابطه خطی برای ناهمسانی واریانس فضایی به صورت زیر برقرار است:

$$Y_{it} = X_{it}\beta_i + \varepsilon_{it} \qquad i = 1,2,3, \dots, n \qquad (3)$$

که در آن i بیانگر مشاهدات به دست آمده در فضا، X_{it} نشان‌دهنده بردار$(1 \times k)$ ازمتغیرهای توضیحی همراه با مجموعه پارامترهای β_i مربوط به آن، Y_{it} متغیر وابسته در مشاهده یا مکان iو ε_{it} بیانگر خطای تصادفی در رابطه مذکور است. به طور کلی ناهمسانی فضایی نیز این فرض گاوس -مارکف که می‌گوید تنها یک رابطه خطی مشخص با واریانس ثابت بین مشاهده‌های نمونه‌ای وجود دارد را نقض می‌نماید(۹) .مدل‌های مورد استفاده در اقتصاد سنجی فضایی به ترتیب عبارتند از: مدل خود رگرسیون فضایی مرتبه اول(FAR)[1] مدل مختلط خودرگرسیونی فضایی (SAR)[2]، مدل خطای فضایی(SEM)[3]، مدل دوربین فضایی(SDM)[4] و مدل فضایی عمومی(SAC)[5]، تفاوت اصلی آنها در محل قرارگیری ماتریس وزنی

فضایی برای رفع همبستگی فضایی است. معادله کلی رگرسیون در مدل اقتصاد سنجی فضایی به شکل زیر است:

$$y_{it} = \alpha + \rho \sum_{j=1}^{n} w_{ij} y_{jt} + \sum_{k=1}^{k} x_{itk}\beta_k + \sum_{k=1}^{k}\sum_{j=1}^{n} w_{ij} x_{jk}\theta_k + \mu_i + \gamma_t + v_{it}$$

1 FAR (First Order Spatial Autoregressive Model)
2 SAR (Mixed Spatial Autoregressive model)
3 SEM (Spatial Error Model)
4 SDM(Spatial Durbin Model
5 SAC (The General Spatial Model)

$$v_{it} = \lambda \sum_{j=1}^{n} m_{ij} v_{it} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, \dots, n \quad t = 1, \dots, T$$

که در آن y یک بردار $n \times 1$ از متغیرهای وابسته، x نشان دهنده ماتریس $n \times k$ است که شامل متغیرهای توضیحی است؛ w ماتریس وزنی فضایی یا ماتریس مجاورت است. این ماتریس در واقع منعکس‌کننده روابط مجاورت مناطق است و به صورت صفر و یک نشان داده می‌شود. بطوریکه اگر استانی با استان دیگر مرز مشترک داشته باشد عدد یک و اگر هیچ گونه مرز مشترکی نداشته باشد عدد صفر در ماتریس مجاورت لحاظ می‌شود. ρ ، λ و θ پارامترهای فضایی مدل هستند. اگر $\theta = 0$ باشد، مدل SAC است. اگر $\lambda = 0$ باشد، مدل SDM است. اگر $\theta = 0$ و $\lambda = 0$ باشد، مدل SAR است. اگر $\rho = 0$ و $\theta = 0$ باشد، مدل SEM است(۵).

در این مطالعه برای بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر عملکرد زعفران در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی ، با توجه به اثر مجاورت، از روش اقتصاد سنجی فضایی با داده‌های تابلویی فضایی استفاده شده است. الگوی تحقیق بر اساس فرم فضایی مدل فضایی مختلط خود رگرسیونی(SAR) برآورد شد. این مدل تغییرات y را به صورت یک ترکیب خطی از مناطق مجاور همانند سری‌های زمانی خودرگرسیون(AR)[۶] توضیح می‌دهد و آنچه که در مناطق مجاور اتفاق می‌افتد را با اهمیت تلقی می‌نماید. در این راستا روش حداکثر درستنمایی برای تخمین پارامترهای این مدل به کار می‌رود. مدل مذکور به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{it} = \rho \sum_{j=1}^{n} W_{it} y_{it} + \sum_{K=1}^{K} \beta_K x_{ki} + \varepsilon_{it} = \rho WY + X\beta + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n) \qquad (5)$$

که در آن ρ ، W_{it} ، ε_{it} به ترتیب ضریب وقفه فضایی، ماتریس وزنی استاندارد شده و جزء اخلال است. برای بررسی فرضیات تحقیق تنها از بخش اول الگوی ریکاردین مبتنی بر تأثیرپذیری عملکرد محصول زعفران از تغییرات اقلیمی مورد بررسی قرار گرفته است. از این‌رو با در نظر گرفتن مجاورت مناطق و امکان وجود همبستگی فضایی در داده‌ها، الگوی مورد نظر در اقلیم‌های مختلف(گرم و خشک، سرد و معتدل) به صورت زیر تبیین می‌شود:

$$y_{it} = f(T_{it}, R_{it}, F_{it}, S_{it}) \quad i = 1,2, \dots, 14 \quad t = 1, \dots 18$$
$$logY_{it} = \alpha + \rho W logY_{it} + \beta_1 \log T_{it} + \beta_2 logR_{it} + \beta_3 logF_{it} + \beta_4 logS_{it} + \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n) \qquad (6)$$

که در آن Y میزان عملکرد زعفران، T میانگین دمای ماهانه، R میانگین بارندگی ماهانه، F میزان کود مصرفی و S میزان پیاز می‌باشد. میزان پیاز و کود از میان نهاده‌ها به این دلیل انتخاب گردید که نهاده کود و پیاز همراه با میزان بارش(یا آبیاری) و میزان دما، میزان" خشکی خاک" را تعیین می‌کنند که این عامل تأثیر ویژه‌ای بر عملکرد محصول زعفران دارد. از این‌رو به نظر می‌رسد به منظور بررسی اثر عامل‌های اقلیمی، بر میزان عملکرد داشتن اطلاعات میزان مصرفی نهاده‌هایی چون کود و پیاز ضرورت پیدا می‌کند. آمار واطلاعات مورد نیاز در سطح شهرستان‌های مشهد، تربت حیدریه، قوچان، سبزوار، نیشابور، گناباد، درگز، فریمان، تربت جام، تایباد، خواف، بردسکن، کاشمر و سرخس از سازمان جهادکشاورزی و هواشناسی استان‌های مذکور جمع‌آوری شده است. برای انجام مراحل مدل سنجی فضایی از نرم افزار Stata14 استفاده شده است. در ادامه نتایج حاصل از تخمین سنجی فضایی در سه اقلیم مختلف آورده شده است.

بحث و یافته‌های تحقیق

نتایج مدل اقتصاد سنجی فضایی:

در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی قبل از تخمین مدل، لازم است وابستگی فضایی و وجود خودهمبستگی بین جملات اختلال مورد آزمون قرار گیرد. بر اساس نتایج در جدول (۱)، نتایج حاصل از آزمون موران برای سه اقلیم گرم، سرد و معتدل نشان می‌دهد که در تمام مدل‌ها آماره آزمون موران بزرگتر از مقادیر بحرانی۱,۹۶ است. در نتیجه آماره I موران وجود خودهمبستگی فضایی را تأیید می‌کند. نتایج آزمون های ضریب لاگرانژ خطا (LM Error)[۷] و ضریب لاگرانژ وقفه (LM Lag) برای سه اقلیم نشان می‌دهد که آماره هایLMLag وLMError از لحاظ آماری معنی دار هستند و نشان‌دهنده وجود وابستگی فضایی است. با توجه به معنی‌داری آمارهLMLag_Robust و عدم معنی‌داری آماره LMError_Robust، وابستگی فضایی از نوع وقفه فضایی است و باید مدل خودرگرسیونی فضایی مختلط (SAR) را برای تخمین به کار برد. پس از بررسی آزمون‌های اثرات فضایی، از آزمون هاسمن جهت انتخاب مدل با اثرات ثابت یا تصادفی استفاده شد. نتایج این آزمون برای ۳ مدل در اقلیم‌های متفاوت گرم، سرد و معتدل نشان دهنده رد اثرات ثابت در مقابل اثرات تصادفی است. در این مطالعه الگوی تحقیق به صورت مدل خودرگرسیونی فضایی مختلط (SAR) با اثرات تصادفی برآورد شد که نتایج آن در جدول (۱) نشان داده شده است

جدول۱- نتایج برآورد مدل وقفه فضایی (SAR) با روش اثرات تصادفی در سه اقلیم گرم، معتدل و سرد

	متغیر	ضریب	بحرانیtآماره	انحراف معیار	prob
نتایج برآورد	میزان دما	-۰,۹۵	-۲,۵۰	۰,۳۸	۰,۰۱۲
	میزان بارندگی	۰,۴۸	۲,۸۸	۰,۱۶	۰,۰۰۴
	میزان کود مصرفی	۰,۷۱	۲,۹۸	۰,۲۳۸	۰,۰۰۲

5 Autoregressive model

مدل وقفه فضایی SAR اقلیم گرم با روش اثرات تصادفی	میزان پیاز مصرفی	۰,۳۸	۴,۳۳	۰,۰۸۷	۰,۰۰۰
	عرض از مبدا	۲۵,۶۶	۶,۳۰	۴,۰۷۳	۰,۰۰۰
	ضریب وقفه فضاییλ	۰,۲۵	۹,۴۲	۲,۷۲	۰,۰۰۰
	Moran I-statistic	۹,۵۶	-	-	۰,۰۰۰
	LM error	۸۸,۱۳	–	–	۰,۰۰۰
	LM lag	۸۹,۸۹	–	–	۰,۰۰۰
	LMerror_robust	۲,۲۲	–	–	۰,۱۳۶
	LMlag_robust	۳,۹۸	–	–	۰,۰۴۶
	Hassman	۶,۷۹	-	-	۰,۲۳
	R^2	۰,۷۱	–	–	–
	Log- Likelihood	۵۲۹,۰۱	–	–	–
نتایج برآورد مدل وقفه فضایی SAR اقلیم سرد با روش اثرات تصادفی	میزان دما	-۰,۶۸	-۲,۶۸	۰,۲۵۳	۰,۰۱۸
	میزان بارندگی	۰,۳۸	۲,۹۲	۰,۱۳۰	۰,۰۰۹
	میزان کود مصرفی	۰,۵۸	۲,۲۸	۰,۲۵۴	۰,۰۳۴
	میزان پیاز مصرفی	۰,۶۴	۵,۶۵	۰,۱۱۳	۰,۰۰۰
	عرض از مبدا	۳۲,۲۴	۷,۸۹	۴,۰۸	۰,۰۰۰
	ضریب وقفه فضاییλ	۰,۳۴	۴,۲۵	۰,۰۸۱۱	۰,۰۰۰
	Moran I-statistic	۱۲,۷۴	-	–	۰,۰۰۰
	LM error	۱۱۲,۳۵	–	–	۰,۰۰۰
	LM lag	۱۲۵,۲۲	–	–	۰,۰۰۰
	LMerror_robust	۴,۵۲	–	–	۰,۳۴۴
	LMlag_robust	۵,۳۶	–	–	۰,۰۰۳
	Hassman	۸,۹۸	–	–	۰,۱۹۵
	R^2	۰,۶۶	–	–	–
	Log- Likelihood	۴۸۹,۱۲	–	–	–
نتایج برآورد مدل وقفه فضایی SAR اقلیم معتدل با روش اثرات تصادفی	میزان دما	-۰,۵۷	۳,۹۰	۰,۱۴۶	۰,۰۰۰
	میزان بارندگی	۰,۳۳	۳,۰۲	۰,۱۰۹	۰,۰۰۱
	میزان کود مصرفی	۰,۵۱	۲,۰۱	۰,۲۵۳	۰,۰۴۸
	میزان پیاز مصرفی	۰,۵۴	۵,۰۸	۰,۱۰۶	۰,۰۰۰
	عرض از مبدا	۳۸,۴۴	۵,۶۶	۶,۷۹	۰,۰۰۰
	ضریب وقفه فضاییλ	۰,۵۶	۴,۹۹	۰,۱۱۲	۰,۰۰۰
	Moran I-statistic	۱۵,۶۲	-	–	۰,۰۰۰
	LM error	۱۴۲,۳۵	–	–	۰,۰۰۰
	LM lag	۱۳۸,۲۵	–	–	۰,۰۰۰
	LMerror_robust	۶,۳۵	–	–	۰,۸۹۵
	LMlag_robust	۶۶,۷	–	–	۰,۰۴۱
	Hassman	۵,۲۲	–	–	۰,۳۶۲
	R^2	۰,۶۹	–	–	–
	Log- Likelihood	۳۸۰,۴۱	–	–	–

نتایج حاصل از تخمین نشان می‌دهد، مقدار ضریب تعیین در اقلیم گرم برابر ۰/۷۱، در اقلیم سرد برابر ۰/۶۶و در اقلیم معتدل ۰/۶۹. که نشان می‌دهد در حدود ۷۱ درصد، ۶۶ درصد و ۶۹ درصد از تغییرات عملکرد زعفران در مناطق گرم و خشک، سرد و معتدل ناشی از تغییرات متغیرهای توضیحی و وابستگی فضایی است. ضریب خود رگرسیون فضایی(ρ) مقدار آن مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار است. در واقع معنی‌دار بودن این ضریب نشان دهنده وابستگی فضایی هم در متغیر وابسته و هم در جزء خطا است. مقدار ضریب خودهمبستگی فضایی بین شهرستان‌های تولید کننده در اقلیم گرم برابر ۰,۲۵ ، در اقلیم سرد ۰,۳۴ و در اقلیم معتدل ۰,۲۵ است که نشان‌دهنده وجود وابستگی فضایی در بین مشاهدات است و مثبت بودن این ضریب نشان می‌دهد، برای

بررسی تأثیر عامل‌های اقلیمی روی عملکرد محصول زعفران، برای جلوگیری از واریانس ناهمسانی باید موقعیت جغرافیایی و مجاورت
شهرستان‌های مشهد، تربت حیدریه، قوچان، سبزوار، نیشابور، گناباد، درگز، فریمان، تربت جام، تایباد، خواف، بردسکن، کاشمر و سرخس تولید کننده زعفران در اقلیم گرم، سرد و معتدل نیز در مدل لحاظ شود

نتایج برآورد در اقلیم گرم:

بر اساس جدول شماره (۱) نتایج برآورد دراقلیم گرم نشان می‌دهد درجه حرارت (دما) تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش دما، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۹۵ درصد در اقلیم گرم کاهش می‌یابد. در مطالعات(۶,۱۹) اثر منفی دما بر عمکلرد زعفران نیز تأیید شده است. میزان بارندگی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان بارندگی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۴۸ درصد افزایش می‌یابد. در مطالعه (۶) تاثیر مثبت بارندگی بر عمکلرد زعفران نیز تأیید شده است. میزان کود مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان کود مصرفی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۷۱ درصد افزایش می‌یابد. میزان پیاز مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان پیاز مصرفی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۳۸ درصد افزایش می‌یابد. لذا در این اقلیم نهاده‌های پیاز، کود و میزان بارندگی در مدل برآوردی معنی‌دار بوده‌اند. در واقع متغیرهای تأثیرگذار مدل می‌باشند.

نتایج برآورد دراقلیم سرد:

بر اساس جدول شماره (۱) نتایج برآورد دراقلیم سرد نشان می‌دهد درجه حرارت (دما) تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش دما، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۶۸ درصد در اقلیم سرد کاهش می‌یابد. در مطالعات (۱) اثر منفی دما بر عمکلرد زعفران نیز تأیید شده است. میزان بارندگی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. یعنی
با افزایش میزان بارندگی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۳۸ درصد افزایش می‌یابد. در مطالعه(۱۲) اثر مثبت بارندگی بر عمکلرد زعفران نیز تأیید شده است. میزان کود مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان کود مصرفی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۵۸ درصد افزایش می‌یابد. میزان پیاز مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. چنانکه با افزایش میزان پیاز مصرفی ، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۶۴ درصد افزایش می‌یابد. در این اقلیم نهاده‌های پیاز، کود و میزان بارندگی در مدل برآوردی معنی‌دار بوده‌اند. در واقع متغیرهای تاثیرگذار مدل می‌باشند.

نتایج برآورد دراقلیم معتدل:

بر اساس جدول شماره (۱) نتایج برآورد دراقلیم معتدل نشان می‌دهد درجه حرارت (دما) تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. یعنی با افزایش دما، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۵۷ درصد در اقلیم معتدل کاهش می‌یابد. در مطالعات(۱۰) اثر منفی دما بر عمکلرد زعفران نیز تأیید شده است. میزان بارندگی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان بارندگی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۳۳ درصد افزایش می‌یابد. در مطالعه (۹) اثر مثبت بارندگی بر عمکلرد زعفران نیز تأیید شده است. اثر میزان کود مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان کود مصرفی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۵۱ درصد افزایش می‌یابد. میزان پیاز مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش میزان پیاز مصرفی، میزان عملکرد زعفران به میزان ۰,۵۴ درصد افزایش می‌یابد. در این اقلیم نهاده‌های پیاز، کود و میزان بارندگی در مدل برآوردی معنی دار بوده‌اند. در واقع متغیرهای تاثیرگذار مدل می‌باشند.

جمع بندی و پیشنهادات:

در این مطالعه به بررسی اثرات تغییرات اقلیم بر عملکرد زعفران در شهرستان‌های استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی پرداخته شد. نتایج حاصل از مدل در سه اقلیم نشان داد که میزان بارندگی، کود و پیاز برخلاف دما بر عملکرد زعفران تأثیر مثبت و معنی داری دارد و معنی‌دار بودن ضریب وقفه فضایی متغیر وابسته، وجود اثرات فضایی را تأیید می‌کند که نشان دهنده وجود وابستگی فضایی در بین مشاهدات است و مثبت بودن این ضریب نشان می‌دهد، برای بررسی تأثیر عامل‌های اقلیمی روی عملکرد محصول زعفران، برای جلوگیری از واریانس ناهمسانی باید موقعیت جغرافیایی و مجاورت شهرستان‌های تولید کننده زعفران در اقلیم گرم، سرد و معتدل نیز در مدل لحاظ شود. درجه حرارت (دما) تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد. به‌طوری‌که با افزایش دما، میزان عملکرد زعفران کاهش می‌یابد. در پژوهشی در فرانسه (۲۷)دریافتند که شرایط حدی آب وهوایی به شدت می‌تواند تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار دهد و باعث کاهش عملکرد محصولات گردد. میزان بارندگی، میزان کود مصرفی، میزان پیاز مصرفی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد زعفران دارد به‌طوری‌که با افزایش میزان بارندگی، کود مصرفی و پیاز مصرفی میزان عملکرد زعفران افزایش می‌یابد.(۱۰) اثر تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تغییرپذیری‌های اقلیمی از جمله کاهش بارندگی و افزایش دما

موجب کاهش عملکرد اغلب محصولات کشاورزی می‌شود(۹). اثر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد محصولات گندم و ذرت در استان قزوین را بررسی کردند. نتایج نشان دادند که متغیرهای اقلیمی اثر معنی‌داری برعملکرد و خطرپذیری دارند. بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

۱- برای جبران خسارت ناشی از نوسانات تغییر اقلیم بهتر است که کشاورزان در مقابل چنین حوادثی بیمه شوند.

۲-ضرورت دارد استفاده از ارقام محصول که مقاومت بیشتری در برابر خشکسالی و گرما دارند، مورد توجه قرار گیرد و کشاورزان خود را با شرایط آب و هوایی تطبیق بدهد تا عوامل جوی کمترین خسارت را به محصول زعفران وارد نمایند.

۳-با توجه به نقش غیرقابل‌انکار زعفران در معیشت، اشتغال و درآمدزایی کشاورزان منطقه و اهمیت اقتصادی و اجتماعی در اشتغال‌زایی و ارزش افزوده بالای محصول در منطقه و همچنین با توجه به نتایج حاصل ازاین پژوهش مبنی بر افزایش رخدادهای جدی درجه حرارت بالا و کاهش عملکرد زعفران در دوره های آتی ، توجه به این مسئله از اهمیت بالایی جهت استفاده در برنامه‌ریزی-ها و سیاست‌گذاری‌های آینده و مدیریت این محصول برخوردار است و نیاز هست تا نتایج این پژوهش در الزامات برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم سازی‌های آینده قرار گیرد.

۴-توجه به وضعیت اقلیم رو به خشک استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی لازم است در امر برنامه‌ریزی محیطی برای الگوی کشت محصولات کشاورزی روند رفتار سری‌های زمانی تغییرات اقلیم مدنظر قرار گیرد.

۵-افزایش دانش و توسعه نگرش کشاورزان نسبت به پدیده تغییر اقلیم و لزوم اتخاذ استراتژی های تطبیقی در منطقه نیز می تواند پیشنهاد شود.

References

1- Alagidede, P., Adu, G., & Frimpong, P.B.(2014). The effect of climate change on economic growth: evidence from Sub-Saharan Africa.Environmental Economics andPolicy Studies.2013.1-20. https://doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2014/738-7.

2-Amiraslany, A. (The impact of climate change on Canadian agriculture: A Ricardian approach. Saskatoon,Saskatchewan:Unpublished Thesis, University of Saskatchewan. Availableat.2010. https://mpra.ub.unimuenchen.de/70958/1/MPRA_paper_70958.

3-Alizadeh, A, and Shayan, A. Analysis of climate paramete temperature and rainfall Bojnoord city of 1977 to 2010. The FirstNationalConference Meteorological,Tehran,Iran.(InPersian). 2014.

https://doi.org/10.22077/jsr.2017.378.1016.

4- Aydinalp, C. & Cresser, M. S. The effects of global climate change on agriculture.Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sceinces. 2008. 3(5): 672-676. https://www.researchgate.net/publication/238091112.

5- Behdani, Nassiri, M., and Belotti, F. G Hughes, and A. Mortari. A command to estimate spatial panel -models in ststa. Lobell, D. B., & Asner, G. P. Climate and management contributions to recent trends in US agricultural yields. Science02003. 299(5609), 1032-1032

[DOI:10.1126/science.1077838].

6- Chen, S., Chen, X., and Xu, J. Impacts of climate change on corn and soybean yields in China. In Proceedings AAEA and CAES Joint Annual Meeting, 4th-6th August, Washington, DC, USA.2013.1- 49.

[Doi: 10.22004/ag.econ.149739]

7- Esmailnejad, M., and Khashei- Siuki, A.. Modelling climate change impacts on spatial distribution of Saffron Cultivation for future A case study: South Khorasan. Journal of Saffron Research (semi-annual), Vol.6, No.1, Spring & Summer, 2018 p. 75-88.
https://doi.org/10.22077/jsr.2017.378.1016

8- Fezzi, C. & Bateman, L. Non-linear effects and aggregation bias in ricardian models of climate change. CSERGE working paper, ISSN.2012. 0967-8875. http://hdl.handle.net/10419/121953

9- Ghahremanzadeh, M, Golbaz, M, Hayati, B. and Dashti, G. The Impact of Climate Variables on wheat and corn yield and yield risk in Gazvin province. Iranian Journal of Agricultural Economics.).2014. 8 (4), 107-126. (In Persian with English abstract .
https://www.iranianjae.ir/article_11197.html?lang=en.

10- Hosseini, S.S, Nazari, M. and Araghinejad, S. Investigating the impacts of climate on agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research.2012. 44 (1), 1-16. (In Persian with English abstract).
[DOI: 0.22059/IJAEDR.2013.36064].

11- Kafi, M., Koocheki, A, Rashed, M.H, and Nassiri, M. Saffron Production and Processing. Science Publishers, United States of America. 2006. 244 pp. https://doi.org/10.1201/9781482280463

12-Karimifard, S, Moghadasi, R., Yazdani, S, & Mohammadinejad, A. The Economic Impact of Climate Change on Agricultural Crops Yield in Khuzestan (Case study: Wheat, Barley, and Rice).

European Online Journal of Natural and Social Sciences: Proceedings.2016. 4(1)-2254. https://europeanscience.com/eojnss_proc/article/view/4540 .

13- Keikha A , Khanlary A, Keikha AA, Sabouhi , The effect of climate change on land usage and agricultural sector performance in Mazandaran province, J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.10,January, 2021.

14- Khosravi, M, Esmael Nejad, M. & Nazari pour, H. Climate change and its impact on water resources in the Middle East. 4th international congress of the Islam world geographers:2010. 14-16. https://doi.org/10.22077/jsr.2017.378.1016.

15- Koocheki, A,. Workshop on Climate Change and Low-Carbon Technologies (Proceedings). Ministry of Agriculture, Ministry of Research, Education and Extension, Tehran, Iran. [In Persian]. 2015. [DOI:20.1001.1.23831529.1397.6.1.8.4]

16- Kouzegaran, S, Moosavi, M, Sanayinejad,H, and Behdani, M.A, Studying the minimum average and maximum temperature degrees of south Khorasan in order to identify feasible cultivation areas of Crocus sativus by using GIS. J. Water Soil .2011.92(2), 825-223. [in Persian with English Summary. [DOI: 10.22077/JSR.2017.411.1017].

17- Kurukulasuriya, P, Mendelsohn, R., Hassan, R., Benhin, J, Diop, M., Eid, H. M., Fosu, K. Y, Gbetibouo, G, Jain, S, Mahamadou, A., El-Marsafawy, S., Ouda, S., Ouedraogo, M., S`ene, I., Maddision, D., Seo, S. N. & Dinar, A. Will African agriculture survive climate change?The World Bank Economic Review,2006.20(3):367-388. https://EconPapers.repec.org/RePEc:oup:wbecrv:v:20:y:2006:i:3:p:367-388.

18- Lesage, J.Spatial Econometrics. Department of Economics University of Toledo.Liangzhi, Y., Stanley, W., & Rosegrant, M. W. Impact of global warming on ChineseWheat productivity, International Food PolicyResearch Institute, Ept Discussion .2005.143-158. [DOI:10.22459/CD.07.2008.12].

19- Luo, Q, Bellotti, W., Williams, M, & Wang, E. Adaptation to climate change of wheat growing in South Australia: analysis of management and breedingstrategies. Agriculture, Ecosystems & Environment.2009. 129(1),261-267. [DOI:10.1016/j.agee.2008.09.010].

20- Morision, J.I.L, and Gifford, R.M, Plant growth and water use with limited water supply in high CO2 concentrations. I. Leaf area, water use and transpiration. Australian Journal of Plant Physiology. 1984. 11: 361-374.

21- Pishbahar, E, et all. Effects of Climate Change on Maize Yield in Iran: Application of Spatial Econometric Approach with Panel Data.2015, 83-106.

[DOI: 20.1001.1.20086407.1394.7.26.5.2].

22-Reidsma P, Ewert F, Boogaard H, and Diepen K. Regional crop modeling in Europe. crop yields, The impact of climate conditions and farm characteristics on maize yields. Agricultural Systems.2009; 100:51-60. [DOI:10.1016/j.agsy.2008.12.009].

23-Safari P. The role of Iranian saffron packaging in the country's foreign exchange. Iran world new researches in management economic accounting andhumanities.2017. [DOI:20.1001.1.21595852.2023.13.1.3.9].

24-Shreekant, G., Partha, S., & Saumya, V.Impact of Climate Change on Foodgrain Yields in India (No. 2015-9). Center for Economic Institutions, Institute of Economic Research, HitotsubashiUniversity.20160 http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2191010

25- Suzuki, N, & Kaiser, H. M. The impact of climate change on maize yields in the United States and China. Agricultural Systems.2011.104(4),348-353 [DOI:10.1016/j.agsy.2010.12.006]

26-Vaseghi E, Esmaeli A. Evaluating the economic effects of climate change on the agricultural sector in Iran: the Recadian Method (Case Study: Wheat). Agriculture Technology and Natural Resources.2008.;12(45):685-695. [DOI:20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4].

27-vander Velde, M., Tubiello, F.N., Vrieling, A.J., and Bouraoui, F. Impacts of extreme weather on wheat and maize in France: evaluating regional climate simulations against observed data. Clim Chang.2012;113(3-4),751-765. [DOI 10.1007/s10584-011-0368-2].

28-Zeka, K., Ruparelia, K. C, Continenza, M. A, Stagos, D, Vegliò, F, & Arroo, R. R. J. Petals of *Crocus sativus* L. as a potential source of the antioxidants crocin and kaempferol. Fitoterapia.2015. 107, 128–134 [DOI:10.1016/j.fitote.2015.05.014]