Journal of Agricultural Economics Research

Winter 2021. Vol 13. Issue 4

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

Research Paper

Consequences of Climate Change on Rainfed Wheat Cultivation and its Relationship with Rent in Iran

Azam Rezaee[1*], Farhad Shirani Bidabadi[2], Farzaneh Bahadoran[3]

1. Assistant Professor of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural resources.
2. Assistant Professor of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural resources.
3. Master of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural resources.

Received: 2020/2/1
Accepted: 2021/10/11
PP:149-159

Use your device to scan and read the article online

Doi:
10.30495/jae.2021.24052.2131

Keywords:
Climate Change, Marginal Effect, Rain-fed Wheat, Panel Data.

Abstract

Introduction: Today, the effects of climate change in the short and long term are one of the most challenging issues in the world. The negative effects of climate change are more severe in countries with drier climates and lower incomes. Accordingly, this article aims to investigate the consequences of climate change and its relationship with rent in case of rainfed wheat crop.

Materials and Methods: To investigate the presence of a nonlinear relationship between climate change and rainfed wheat rent, using agricultural information during 2002-2017 and Ricardian approach and Panel data technique was used.

Findings: Based on the model of fixed effects, cumulative rainfall of harvest, the square of the temperature of the harvest season, autumn temperature, rainfall of autumn, the product of temperature and cumulative precipitation in June, have had a positive and significant effect on rent and product of temperature and rainfall of harvest season, June temperature and square of the temperature of harvest season had a significant negative effect on rent. Also, with increasing harvest temperature, a nonlinear relationship between temperature and rent is confirmed. With one degree increase in the temperature of the harvest season to the critical point of 36.3 degrees C, rent increases by 0.06% and with increasing temperature after this point, it will decrease.

Conclusion: the development of cultivars resistant to reduced rainfall and high temperatures can help prevent rent reduction. Training and leadership in all economic sub-sectors and the development of a comprehensive plan and practical action to adapt and deal with this phenomenon is necessary to reduce its adverse effects.

Citation: Rezaee, A., Shirani Bidabadi, F. & Bahadoran, F.(2021). Consequences of Climate Change on Rainfed Wheat Cultivation and its Relationship with Rent in Iran. Journal of Agricultural Economics Research; 13(4):149-159

*** Corresponding author:** Azam Rezaee
Address: Department of Agricultural Economics, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural resources, Iran.
Tell: (0098)17-32220321
Email: arezaee@gau.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Nowadays, negative and positive impacts of climate change in the long-run and short-run are some of the most challenging issues in the world. The negative impacts of climate change will be substantially greater in poorer and hotter countries. Regarding the importance of wheat in Iran‘s food security, The purpose of this study is to assess the effects of climate change on rain fed wheat crops in Iran. In this way, Partial goals are including:

1-Determination of rain fed wheat land rent in Iran. 2-Investigation the impact of climate variable on rain fed wheat land rent in Iran

There are assessing the impact of environmental change to internalize the externality. Climate change is the environmental change that needs to evaluate the impact on various sectors in the economy. Climate change refers to the long-term variability in the behavioral pattern of the average climate measures of an area in the absence of a change in the general climate of the region.

Materials and Methods

Regarding the importance of climate change in the agriculture sector, in this study, the economic impacts of climate change on agricultural land rent are investigated by using the Ricardian approach and panel data technique. The needed data were collected referring to the relevant organizations and institutions such as Iran Meteorological Organization and the Ministry of Agriculture Jihad. Because of the potential for global warming, there are widespread concerns about the impact of changing climate upon the productivity of land in farming and other sectors. The needed statistics and information were collected using secondary data. The main wheat production province in Iran are West Azarbaijan, East Azarbaijan, Ardebil, Esfahan, Ilam, Razavi Khorasan, Khuzestan, Sistan and Balouchestan, Fars, Qazvin, Kordestan, Kerman, Kermanshah, Golestan, Lorestan, Markazi and Hamedan Province.

About 70 percent of total wheat production is related to irrigate wheat and 30 percent is related to rain-fed wheat. In recent year, land area of irrigated wheat in recent year is about 2.2 hectar in Iran. Also, the yield of irrigated wheat is about 3.5 Ton per hectar in Iran. To accomplish the research objectives, using the panel data and Ricardian approach, the final effects of climate change on wheat rent in major provinces of the country wheat production during 2000-2015 were investigated (relation 1 to 4).

$$Q_i = Q(K_i, E) \quad (1)$$

$$C_i = C(Q_i, W, E) \quad (2)$$

$$p = [PiQi - C(Qi, W, E) - PLiL \quad (3)$$

$$V_L = \alpha E + \beta E^2 + \delta Z + \varepsilon_i \quad (4)$$

In relation (1) to (4), where Q is quantity of production, P is the market price of the crop, L land, and Pl is the agricultural land value. In order to predict the effect of climatic variables on the rent in the future of climate scenarios (A1, B1, and AB) was used.

Climatescenarios or socioeconomic scenarios are projections of future greenhouse gas emissions used by analysts to assess future vulnerability to climate change. Producing scenarios requires estimates of future population levels, economic activity, and the structure of governance, social values, and patterns of technological change.

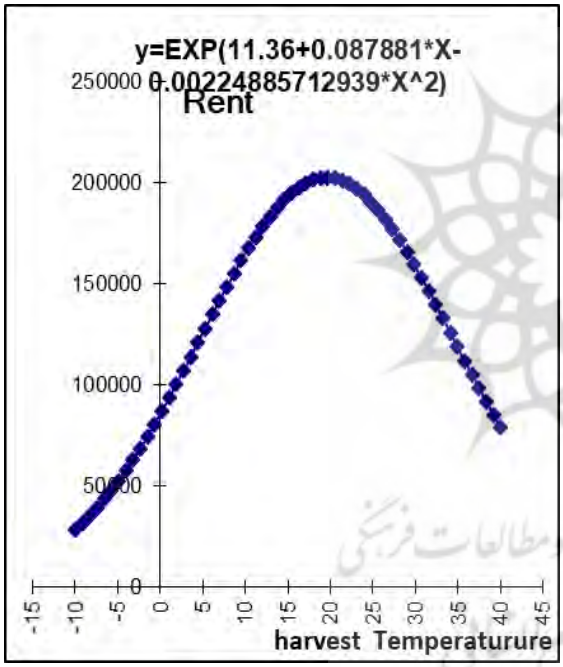
The climate change scenarios for Iran are published by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Change in precipitation and Temperature will happen to 2100. Temperature and precipitation respectively increased and decreased. Based on Climate change scenarios in Iran between 2025 to 2100, change in Temperature will happen one degree centigrade in 2025, 1.7-degree centigrade in 2050, 2.3 degrees centigrade in 2075 and 3degrees centigrade in 2100. Also, precipitation will decrease by 0.9 % in precipitation in 2025, 1.3% in 2050, 1.4% in 2075 and 2.5% in 2100.

Also, Iran will experience an increase of 3 °C in mean temperatures and a 2.5% decline in precipitation in the next Century. Also, Iran by total greenhouse gas emissions nearly 616,741 million tons of CO2 is the first responsible country to climate change in the Middle East, and seventh in the world.

Findings

Based on the result, agricultural land rent is affected by harvest precipitation, harvest

temperature Squared, the interaction between harvest temperature and precipitation, June temperature, fall temperature, fall precipitation and interaction between June temperature and precipitation. Furthermore, the harvest temperature up to 36.3 centigrade leads to an increase in agricultural land rent and after this, the spot decreases with increasing temperature. In fact, there is a reverse U relation between average harvest temperature and net agricultural land rent. In order to predict the effect of climatic variables on the rent in the future of climate scenarios (A1, B1, and AB) the most recent report of the IPCC was used. The results of the final effect of climate change on agricultural land rent using scenarios of climate change in the future years for the rainfed wheat crop indicate that climate change has a negative effect in long-run.



Discussion

The development of cultivars resistant to reduced rainfall and high temperatures can help prevent rent reduction. Training and leadership in all economic sub-sectors and the development of a comprehensive plan and practical action to adapt and deal with this phenomenon is necessary to reduce its adverse effects.

Conclusion

There is a reverse U relation between average harvest temperature and net agricultural land rent.

The results of the final effect of climate change on agricultural land rent using scenarios of climate change (A1, B1, and AB) in the future years for the rain-fed wheat crop indicate that climate change has a negative effect in long-term.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects full fill the informed consent.

Funding

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Project Number: 97-393-20

Authors' contributions

Design and conceptualization: Azam Rezaee, Farhad Shirani Bidabadi; Methodology and data analysis: Azam Rezaee, Farhad Shirani Bidabadi, Farzaneh Bahadoran; Supervision and final writing: Azam Rezaee, Farhad Shirani Bidabadi

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

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

مقاله پژوهشی

پیامدهای تغییر اقلیم بر زراعت گندم دیم و ارتباط آن با رانت در ایران

اعظم رضایی [۱*]، فرهاد شیرانی بیدآبادی [۲]، فرزانه بهادران [۳]

۱. استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲.استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان .
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان .

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۹
شماره صفحات: ۱۵۹-۱۴۹

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

Doi:
10.30495/jae.2021.24052.2131

واژه‌های کلیدی:
تغییرات اقلیم، اثرات نهایی، گندم دیم، داده‌های تلفیقی.

چکیده

مقدمه و هدف: امروزه، تغییر اقلیم در کوتاه‌مدت و بلندمدت یکی از پرچالش‌ترین مباحث دنیاست. اثرات منفی تغییر اقلیم بر کشورهای با اقلیم خشک‌تر و درآمد پایین‌تر شدیدتر است. به‌علاوه، تأثیرگذاری تغییرات اقلیم بر محصولات دیم به دلیل جبران‌ناپذیر بودن اثرات با تغییرات آبیاری، بیشتر است. بر این اساس، این مقاله با هدف بررسی پیامدهای تغییر اقلیم و ارتباط آن با رانت برای محصول گندم دیم انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها: برای بررسی وجود ارتباط غیرخطی تغییر اقلیم با رانت گندم دیم، با استفاده از اطلاعات زراعی طی سال‌های ۹۶- ۱۳۸۱ و داده‌های هواشناسی، رهیافت ریکاردین و تکنیک پانل‌دیتا به کار گرفته شد.

یافته‌ها: بر اساس مدل اثرات ثابت، بارش تجمعی برداشت، مجذور دمای فصل برداشت، دمای پاییز، بارش تجمعی فصل پاییز، حاصلضرب دما و بارش تجمعی خردادماه اثر مثبت و معنی‌دار و حاصلضرب دما و بارش فصل برداشت، دمای خرداد و مجذور دمای فصل برداشت اثر منفی و معنی‌داری بر رانت داشته‌اند. به‌علاوه، با افزایش دمای فصل برداشت ارتباط غیرخطی تأیید می‌شود. با افزایش یک درجه دمای برداشت تا نقطه بحرانی ۳۶/۳ درجه سانتی‌گراد، رانت ۰/۰۶ درصد افزایش می‌یابد و با افزایش دما بعد از این نقطه بحرانی، کاهش خواهد یافت.

بحث و نتیجه‌گیری: توسعه ارقام مقاوم به کاهش بارندگی و دمای بالا می‌تواند به جلوگیری از کاهش رانت کمک کند. به علاوه، با توجه به آسیب‌پذیری کشور در قبال تغییراقلیم، آموزش و راهبری در تمام زیر بخش‌های اقتصادی و تدوین یک برنامه جامع و اقدام عملی جهت تطبیق و مقابله با این پدیده برای کاهش اثرات سوء آن ضروری است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* **نویسنده مسئول:** اعظم رضایی
نشانی: گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
تلفن: ۰۱۷۳۲۲۲۰۳۲۱
پست الکترونیکی: arezaee@gau.ac.ir

مقدمه

سیستم اقلیمی تحت تأثیر عوامل مختلفی باعث بر هم خوردن تعادل محیطی می‌شود و تمامی کشورهای جهان به وضعیت اقلیمی وابسته هستند، به‌طوری‌که تغییرات آن بر بسیاری از بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی اثرگذار خواهد بود. اقلیم بر عملکرد محصولات کشاورزی تأثیر بسزایی داشته و تغییرات بارش و دما باعث بروز تغییراتی در برداشت محصول می‌شود. پدیده تغییر اقلیم در عرض‌های جغرافیایی که کشور ما در آن واقع شده است، بیشترین آثار منفی را دارد، چرا که ایران در پهنه اقلیمی از مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود.

علاوه بر این، کاهش میزان بارندگی، افزایش باران‌های شدید، کاهش سرعت باد، افزایش روزهای داغ و کاهش روزهای یخبندان، افزایش ماندگاری آلودگی هوا، از دیگر مواردی است که در اثر پدیده تغییر اقلیم در ایران رخ داده است. اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک، به دلیل ساختار اکولوژیکی ویژه، بیش از سایر اقلیم‌ها، به تغییرات اقلیمی حساس‌اند و آسیب‌پذیری بیشتری دارند. بنابراین، وقوع تغییرات احتمالی اقلیمی در این مناطق آثار شایان توجهی بر سیستم‌های تولید کشاورزی دارد (۲). در زمینه بررسی اثرات تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی مطالعات مختلفی انجام شده است. در مطالعه‌ای با به‌کارگیری روش ریکاردین اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر تولید محصول ذرت در ایران بررسی شده است. نتایج نشان داد که متغیرهای اقلیمی اثرهای معنادار و غیرخطی بر درآمد خالص به ازای هر هکتار کشت ذرت دارند (۳). با استفاده از روش ریکاردین اثر متغیرهای اقلیمی بر درآمد خالص بخش کشاورزی چین بررسی شد و نتایج نشان داد که گرم شدن کره زمین به احتمال زیاد برای مزارع دیم مضر اما برای مزارع تحت آبیاری سودمند است (۴). در مطالعه‌ای به برآورد اثرات متغیرهای آب و هوایی، فناوری تولید محصول و CO2 اتمسفر بر عملکرد پنج محصول عمده از جمله ذرت، سورگوم، سویا، گندم و پنبه در ایالات متحده پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش CO2 اثری مثبت بر عملکرد محصولات سه کربنه (C3) شامل گندم، سویا و پنبه داشته است (۵). انطباق کشاورزی با تغییر اقلیمی در آمریکا با استفاده از داده‌های پانل سطح مزرعه را با استفاده از روش ریکاردین و مدل آثار تصادفی بررسی شده است. نتایج نشان داد که کشاورزان باید در مقابل تغییر اقلیم انعطاف‌پذیری بیشتری نشان دهند و با استفاده از فناوری‌های تولید محصولات کشاورزی، تا حدی می‌توان اثر این تغییرات را بر تولید محصول کاهش داد (۶). همچنین بررسی اثرات تغییر اقلیم بر گندم آبی در ایران نشان می‌دهد که رابطه بارش تجمعی سالیانه و رانت در حالی‌که تغییر اقلیم در برخی از مناطق جهان به‌ویژه نواحی واقع در عرض‌های شمالی بالاتر از ۵۵ درجه اثرات مثبتی بر تولیدات کشاورزی به همراه خواهد داشت (۱). نتایج تحقیقات هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم بیانگر آن است که در ایران، سناریوهای تغییر اقلیم، با افزایش متوسط درجه حرارت تا ۲ درجه سانتی‌گراد در ۳۰ سال آینده همراه خواهد بود که در این صورت، بارندگی افت محسوسی خواهد داشت.

علاوه بر این، کاهش میزان بارندگی، افزایش باران‌های شدید، کاهش سرعت باد، افزایش روزهای داغ و کاهش روزهای یخبندان، افزایش ماندگاری آلودگی هوا، از دیگر مواردی است که در اثر پدیده تغییر اقلیم در ایران رخ داده است. اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک، به دلیل مثبت و معنی‌دار می‌باشد. بر اثر تغییر اقلیم میزان رانت را در سال ۲۰۲۵، ۲/۰۷ درصد، در سال ۲۰۵۰، ۲/۳۴ درصد و در سال ۲۱۰۰ تا ۳/۴۱ درصد کاهش خواهد یافت (۷). در مطالعه‌ای به ارزیابی اثرات اجتماعی و اقتصادی تغییرات اقلیمی بر فعالیت‌های کشاورزی، با در نظر گرفتن سیستم‌های کشاورزی، اجتماعی و اقتصادی و هیدرولوژی پرداخته شد. این مطالعه با استفاده از یک مدل بهینه‌سازی با یک تابع هدف غیر خطی و با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت انجام شد. نتایج مدل تأثیر فوق‌العاده‌ای از تغییرات آب و هوایی در درآمد کشاورزان و استانداردهای زندگی آن‌ها را نشان داد. همچنین، طبق این نتایج مزارع کوچک با کمتر از ۲ هکتار در منطقه نسبت به تغییرات آب و هوایی بیشتر آسیب پذیر هستند (۸). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر گندم در ایران نشان داد که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت متغیرهای اقلیمی به همراه سطح زیر کشت رابطه مثبت و معنی‌دار با تولید گندم داشته و متغیرهای بذر و سرمایه ثابت در ماشین‌آلات معنی‌دار نشده است (۹). بررسی تأثیرات اقتصادی تغییر اقلیم بر کشاورزی ویتنام حاکی از کاهش درآمد خالص کشاورزان تا سال 2050 و 2100 به ترتیب به میزان۱۷/۷ و ۲۱/۲۸ بود (۱۰). در مطالعه‌ای با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به بررسی اثرات تغییرات اقلیم بر سود و عملکرد کشاورزی در شهرستان گرگان طی سال‌های ۹۶-۱۳۶۷ پرداخته شد. نتایج نشان داد که پارامترهای اقلیمی دما و بارش تأثیر معنی‌داری بر عملکرد محصولات منتخب دارد و همچنین با اعمال پیش‌بینی تغییرات اقلیم در مدل الگوی کشت، مقادیر سطح زیر کشت آن‌ها تغییر می‌یابد و سود ناخالص کشاورزان افزایش پیدا می‌کند (۱۱). بررسی تغییر اقلیم بر رانت شالیکاران استان مازندران در چارچوب رهیافت ریکاردین و با استفاده از تکنیک داده‌های پانل پویا مبتنی بر روش گشتاورهای تعمیم‌یافته نشان داد که اثر تغییر اقلیم (تغییرات دما، بارندگی و رطوبت) بر تولید برنج و سود

به‌عنوان معیاری از رانت شالیکاران در دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۹ معنی‌دار و غیرخطی است (۱۲). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر درآمد کشاورزان در غنا نشان داد که تغییرات شدید آب و هوایی منجر به کاهش چشمگیر درآمد متوسط خواهد شد (۱۳). با توجه به مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رانت زمین‌های کشاورزی، درآمد خالص، عملکرد و رفاه با استفاده از مدل‌های ریکاردین، مدل برنامه‌ریزی ریاضی دو مرحله‌ای، مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و اقتصادسنجی فضایی مورد استفاده قرار گرفته است. در مطالعات ذکر شده اثر متغیرهای فیزیکی (نهاده‌های مصرفی) و متغیرهای اقلیمی دما و بارش مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به عدم تفکیک محصولات دیم و آبی و همچنین عدم لحاظ متغیرهای اقلیمی به‌صورت فصلی و به تفکیک فصول کاشت و برداشت و ماهیانه در داخل کشور و متفاوت بودن اثرات تغییر اقلیم بر محصولات دیم و آبی در مطالعه حاضر پیامدهای تغییر اقلیم بر رانت گندم دیم در ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

روش تحقیق

روش ریکاردین بر اساس نظریات ریکاردو (۱۴)، پایه‌ریزی و توسط مندلسون (۱۵) توسعه داده شد. مفهوم اساسی رویکرد ریکاردین ارزش زمین و فعالیت‌های کشاورزی در ارتباط با آب و هوا (متغیرهای زیست‌محیطی) است. بهره‌وری یک محصول تابعی از یک متغیر محیطی مانند درجه حرارت و بارش است. در این نظریه، رانت زمین کشاورزی، منعکس کننده بهره‌وری خالص مزرعه است و درآمد خالص به ازای هر هکتار کشت محصولات منتخب، معیاری برای رانت یا ارزش زمین در نظر گرفته می‌شود. در واقع، این مدل، آثار تغییر آب و هوا و دیگر متغیرها بر ارزش زمین یا درآمد خالص را آزمایش می‌کند (۱۶). در مدل ریکاردین، توابع تولید و هزینه به‌صورت روابط (۱) و (۲) تعریف می‌شود:

$$Q_i = Q\left(K_i, E\right) \quad (۱)$$

$$C_i = C\left(Q_i, W, E\right) \quad (۲)$$

که در آن، Q_i مقدار محصول در مقطع (استان) i ام تولید شده، K_i بردار نهاده‌های مورد استفاده محصول (گندم دیم) برای استان i ام، E بردار فاکتورهای اقلیمی برونزا مانند دما و بارش، C_i هزینه‌ی تولید دراستانi ام و W برداری از قیمت عوامل تولید است. با توجه به توابع تولید و هزینه، تابع سود برای کشاورز در شرایط معین بودن قیمت، به‌صورت رابطه‌ی (۳) است.

$$\pi = \left(P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E)\right) \quad (۳)$$

در رابطه مذکور، PLi هزینه‌ی سالیانه‌ی زمین در استانi ام و Liسطح زیر کشت تولید در هر استان است. در رهیافت ریکاردین ارزش زمین بازتاب کننده سودآوری زمین در بازار رقابت کامل است. مفهوم مدل ریکاردو این است که ارزش زمین با تغییرات اقلیمی در ارتباط است (۱۲). بر اساس رابطه (۴)، ارزش زمین تابعی از متغیرهای اقتصادی، اقلیمی و توان دوم آنهاست (۱۷).

$$V_L = \alpha E + \beta E^2 + \delta Z + \varepsilon_i \quad (۴)$$

در رابطه مذکور V_L ارزش زمین، E برداری از متغیرهای اقلیمی شامل دما، بارندگی و...Z برداری از متغیرهای اقتصادی مدل است. اگر داده‌های مربوط به ارزش زمین در دسترس نباشد می‌توان درآمد خالص (سود) به ازای یک هکتار را جایگزین ارزش زمین کرد (۱۷) که در این مطالعه از رابطه (۵)، استفاده شده است.

$$NR_{n=}\alpha E + \beta E^2 + \delta Z + \varepsilon_i \quad (۵)$$

در رابطه مذکور NR برابر است با درآمد خالص (سود) به ازای یک هکتار محصول گندم دیم در استان‌های عمده تولیدکننده این محصول که تمام هزینه‌های تولید به‌غیراز هزینه‌ی زمین، از درآمد ناخالص به ازای یک هکتار کسر می‌گردد. متغیرهای مستقل شامل متغیرهای اقلیمی، مجذور آن‌ها و متغیرهای اقتصادی هستند. برای محاسبه اثرات نهایی تغییرات اقلیم بر زمینهای کشاورزی گندم آبی بایستی از رابطه (۵) نسبت به متغیرهای اقلیمی مشتق جزئی گرفت (رابطه ۶):

$$\frac{\partial NR_n}{\partial E} = \alpha + 2\beta E \quad (۶)$$

در رابطه مذکور اثرات نهایی (ME) متغیرهای اقلیمی است. وجود رابطه بین رانت و توان دوم متغیرهای اقلیمی بیانگر ارتباط منحنی‌وار است که ضرایب مثبت رابطه U شکل (نقطه مینیمم) و ضرایب منفی رابطه U معکوس (نقطه ماکزیمم) بین رانت و متغیرهای اقلیمی را تأیید می‌کند (۱۲). برای ارزیابی اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر رانت زمین‌های کشاورزی گندم دیم در ایران از داده‌های تلفیقی استفاده گردید. آزمون‌های انتخاب مدل بهینه در داده‌های تلفیقی عبارت‌اند از آزمون هاسمن و آزمون چاو. آزمونchow برای به کارگیری مدل pool در برابر مدل اثرات ثابت انجام می‌شود. به منظور شبیه-سازی وضعیت متغیرهای اقلیمی در دوره‌های آتی نیاز به معرفی وضعیت انتشار گازهای گلخانه‌ای در دوره‌های آتی است. بدین منظور، سناریوهای انتشار که در برگیرنده اطلاعاتی از وضعیت اقتصادی-اجتماعی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر کره زمین می‌باشند، توسط هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم IPCC تدوین گردیدند. در این مطالعه به‌منظور پیش‌بینی اثر متغیرهای اقلیمی بر رانت گندم‌کاران

ایران در آینده از سناریوهای اقلیم (A1، B1 و AB) در جدیدترین گزارش هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱. سناریوهای کاهش گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۱۰۰

	1990	A1	A2	B1	B2
جمعیت جهان (میلیارد نفر)	۵/۲۵	۷/۱	۱۵/۱	۷/۲	۱۰/۴
غلظت دی اکسید کربن (ppm)	۳۵۴	۶۸۰	۸۳۴	۵۴۷	۶۰۱
متوسط افزایش دمای جهانی (سانتی‌گراد)	–	۲/۵۲	۳/۰۹	۲/۰۴	۲/۱۶
دامنه افزایش دما	–	۱/۳–۷/۶۶	۲/۴–۱۲/۴۱	۱/۲–۳۷/۹۹	۱/۳–۴۵/۱۴
متوسط جهانی بالا آمدن سطح آب دریا (متر)	–	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۵	۰/۵۲
دامنه بالا آمدن سطح آب دریا (متر)	–	۰/۱–۲۳/۰۱	۰/۲–۲۷/۰۷	۰/۰–۱۹/۹	۰/۰–۲/۹۳

منبع. هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم

یافته ها

بر اساس آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۹۷–۱۳۹۶ کل سطح زیر کشت، تولید و عملکرد گندم دیم در کشور به ترتیب ۳۳۹۲/۳ هزار هکتار، ۳۵۱۶/۷ هزار تن و ۱۰۳۷ کیلوگرم در هکتار بوده است. استان گلستان با ۲۵۵۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و استان خراسان رضوی با ۴۰۹ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشته‌اند. متغیرهای پیشنهادی ورودی به مدل ریکاردین بر اساس تمام متغیرهای اقلیمی به تفکیک ماهانه و فصلی و اثرات متقابل آن‌ها انتخاب شدند و با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام متغیرهای توضیحی مدل مشخص شدند. بر اساس جدول (۲)، حداکثر رانت ۱۱۰۲۰۶۹ ریال و حداقل آن ۶۱۰۸ ریال بود. دمای متوسط برداشت ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش فصل برداشت ۳۰/۲ میلی‌متر بود. بیشترین دمای فصل کاشت ۱۸/۶ درجه سانتی‌گراد و کمترین مقدار آن ۰/۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. بیشترین متوسط دما در دمای فصل کاشت گندم دیم اتفاق افتاد.

از میان فرم‌های مختلف تابعی که مورد بررسی قرار گرفت فرم تابعی log-lin به‌عنوان بهترین مدل انتخاب شد. مدل log-lin دارای قدرت پیش‌بینی بیشتری در مقایسه با مدل خطی است (۱۵، ۱۶). بر اساس جدول (۳) با استفاده از داده‌های تلفیقی و روش EGLS، تخمین مدل با سه روش Pool، Fixed effect (اثرات ثابت) وRandom effect (اثرات تصادفی) به‌صورت log-lin انجام گرفت. برای انتخاب بین Pool و Panel از آزمون F استفاده می‌شود که با توجه به مقدار آماره F که برابر با ۶۲/۳۲۲ است و با سطح احتمال یک درصد مدل پانل انتخاب شد. سپس برای انتخاب بین Fix و Random از آزمون هاسمن استفاده شد که با توجه به میزان آماره ۹۳/۸۴ و سطح احتمال یک درصد مدل اثرات ثابت به‌عنوان بهترین مدل برای نشان دادن اثرات تغییر اقلیم بر رانت زمین‌های کشاورزی محصول گندم دیم در ایران انتخاب گردید. بر اساس جدول (۳)، بارش تجمعی برداشت، مجذور دمای متوسط برداشت، حاصلضرب دما و بارش فصل برداشت، دمای متوسط خرداد، دمای متوسط پاییز، بارش تجمعی فصل پاییز، حاصلضرب دما و بارش تجمعی خردادماه در معنی‌دار بوده‌اند. در واقع با افزایش یک میلی‌متر بارش فصل برداشت، رانت زمین‌های گندم دیم ۰/۰۱ درصد افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش دمای فصل برداشت ابتدا میزان رانت افزایش و سپس کاهش می‌یابد. در واقع منفی بودن ضریب مجذور دمای فصل برداشت نشان‌دهنده ارتباط U معکوس بین دمای فصل برداشت و رانت است. همچنین اثرات متقابل افزایش دما و بارش فصل برداشت رانت را کاهش می‌دهد. مثبت بودن ضریب حاصلضرب دما و بارش خردادماه بیانگر مثبت بودن اثرات متقابل دما و بارش در این ماه بر رانت می‌باشد. همچنین با افزایش یک درجه سانتی‌گراد دمای فصل پاییز، رانت به میزان ۰/۱۵ درصد کاهش می‌یابد. همچنین، با افزایش یک میلی‌متر دمای خرداد ماه، رانت به اندازه ۰/۰۷ کاهش می‌یابد. نتیجه آزمون نرمال بودن جزء اخلال که در آن مقدار آماره JB برابر با ۲/۳۷ بود و با سطح احتمال ۰/۳ نشان‌دهنده نرمال بودن جزء اخلال می‌باشد. آزمون ایستایی بر اساس نمودار همبستگی برای جزء اخلال انجام گرفت، از آنجا که نمودار دارای روند نیست نشان می‌دهد که جزء اخلال در سطح ایستا است. برای آزمون همخطی از correlation استفاده گردید. برای برطرف کردن مشکل خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی از روش EGLS استفاده شد. برای بررسی اثرات تغییرات دمای متوسط و بارش تجمعی بر رانت گندم دیم از متغیرهای درجه دوم دما و بارش استفاده شد. ضریب منفی و معنی‌دار متغیر مجذور دمای فصل برداشت بیانگر رابطه u وارونه بین رانت و دمای برداشت می‌باشد. (رابطه ۷):

$$LOG(RENT) = 9.96 + 0.014*(30.2) + 0.061*HT - 0.002*HT2 - 0.0008*HT(30.2) - 0.071*(24.85) + 0.152\ (16.4) + 0.0017*(97.78) + 0.0005*(154.25) + 0.008*(11.28) - 0.0069*(16.9)$$

$$LOG(107184.9)=11.36+0.08HT- 0.002*HT2 \quad (۷)$$

جدول ۲. آمارهای توصیفی متغیرها

نوع آماره	بارش برداشت	دمای برداشت	مجذور دمای برداشت	حاصلضرب دما و بارش برداشت	دمای خرداد	دمای پاییز	بارش پاییز	حاصلضرب دما و بارش خرداد	دمای کاشت	دمای مهرماه	رانت (ریال به ازای هر هکتار)
میانگین	۳۰/۲	۲۲	۵۳۲	۶۰۵/۳	۲۴/۸۵	۱۶/۴	۹۷/۸	۱۵۴/۲	۱۱/۲۸	۱۶/۹	۱۰۷۱۸۵
حداکثر	۱۵۰	۳۸	۱۴۸۶	۳۶۱۰	۳۷/۹	۲۸/۳	۷۲۸/۵	۲۰۵۷/۸	۱۸/۶	۲۹/۴	۱۱۰۲۰۶۹
حداقل	۰	۱۶	۲۶۷	۰	۱۴/۸	۱۰/۱۳	۰	۰	۰/۲۵	۹	۶۱۰۸
انحراف معیار	۳۱/۹۹	۴/۸۹	۲۶۲/۵	۶۱۷	۴/۱۹	۳/۶	۱۰۳	۳۱۰	۴/۰۹	۳/۹۸	۱۳۹۴۹۷

منبع. نویسندگان

جدول ۳.اثرات تغییر اقلیم بر رانت گندم دیم در ایران

متغیر	ضریب	انحراف معیار	سطح احتمال
عرض از مبدأ	۹/۹۶	۰/۶۶۶	۰/۰۰
بارش تجمعی برداشت	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰
دمای متوسط برداشت	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۲۴
مجذور دمای متوسط برداشت	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳
حاصلضرب دما و بارش فصل برداشت	-۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰
دمای متوسط خرداد	-۰/۰۷	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱
دمای متوسط پاییز	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۰
بارش تجمعی فصل پاییز	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰
حاصلضرب دما و بارش خرداد	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰
متوسط دمای فصل کاشت	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹۶	۰/۳۶
متوسط دمای مهرماه	-۰/۰۰۷	۰/۰۳۳	۰/۸۳
	F=۶۵/۱۸		R^2=۰/۸۷

منبع. نویسندگان

نقطه بحرانی دمای متوسط فصل برداشت ۳۶/۳ درجه سانتی-گراد به دست آمد که در نمودار (۱) نشان داده شده است. افزایش دمای متوسط فصل برداشت تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد میزان رانت زمین‌های کشاورزی گندم دیم را افزایش می‌دهد و سپس با افزایش دما میزان رانت کاهش می‌یابد. گندم در دماهای مختلف مراحل جوانه‌زنی، سنبله‌دهی و پرشدن دانه و خمیری شدن نیاز به دماهای متفاوت دارد. بسته به میزان مستعد بودن خاک دمای مطلوب جوانه زنی بین ۱۴-۰ درجه سانتی‌گراد است. همچنین دمای مطلوب سنبله‌دهی بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دمای مطلوب پرشدن دانه و خمیری شدن بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱۸). با توجه به انجام این مطالعه در ابعاد کشوری میزان استعداد زمین لحاظ نشده است. مرحله پرشدن دانه و خمیری شدن آخرین مرحله از فرایند رشد گندم می‌باشد در زمین‌های غیر مستعد کشور میزان دمای فصل برداشت نباید از ۳۶ درجه بیشتر شود. بر اساس مطالعه حاضر نیز با افزایش یک درجه دمای متوسط فصل برداشت میزان رانت زمین‌های گندم دیم در کشور ۰/۰۶ درصد افزایش می‌یابد و با افزایش دما بعد از ۳۶ درجه میزان رانت کاهش می‌یابد و مرحله پرشدن دانه و خمیری شدن گندم را با مشکل مواجه می‌سازد.

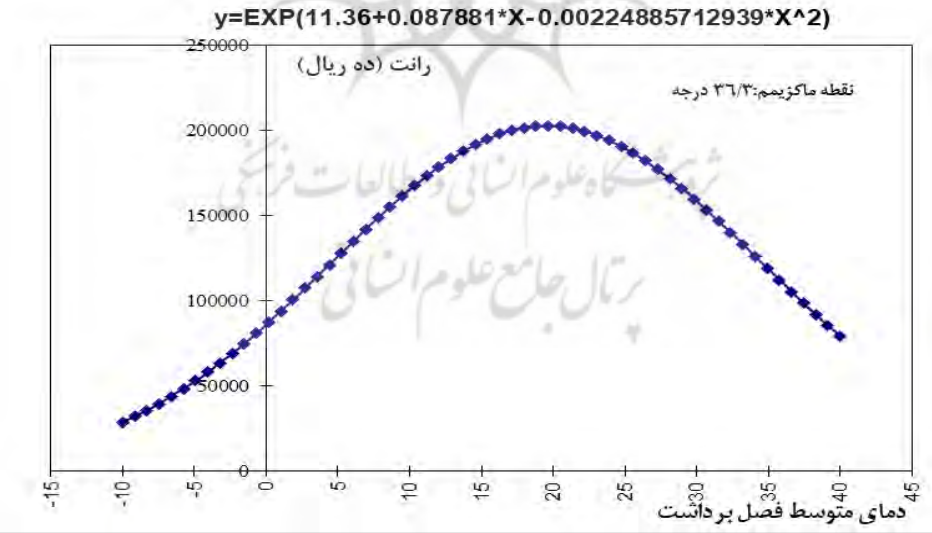
با توجه به سناریوهای تغییرات اقلیم برای ایران بین سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۱۰۰ میزان رانت زمین‌های گندم دیم افزایش خواهد یافت. در این راستا برای سال ۲۰۲۵ با افزایش یک درجه‌ای دما ۳/۱۴ درصد افزایش، برای سال ۲۰۵۰ با افزایش ۱/۷ درجه‌ای

دما به مقدار ۲/۸۲ درصد افزایش، برای سال ۲۰۷۵ با افزایش با افزایش ۲/۳ درجه‌ای دما به مقدار ۲/۵۵ درصد و برای سال ۲۱۰۰ با افزایش ۳ درجه سانتی‌گراد دما به میزان ۲/۲۴ درصد افزایش خواهیم داشت. لازم به ذکر است با توجه به اینکه میانگین دمای استان‌های تولیدکننده گندم دیم قبل از نقطه بحرانی قرار دارد (۲۲/۵۴ درجه سانتی‌گراد)، با افزایش دما میانگین اثرات نهایی تغییرات رانت مثبت خواهد بود و تأییدی بر این مطلب است که برای مرحله پرشدن دانه و خمیری شدن گندم دمایی تا سطح ۳۶ درجه سانتی‌گراد مورد نیاز است و دماهای قبل از این نقطه بر محصول گندم اثری مثبت خواهد داشت.

همچنین با افزایش دما بر اساس سناریوهای اقلیمی میزان افزایش رانت کاهش خواهد یافت که بیانگر نزدیک شدن به نقطه بحرانی و ارتباط U معکوس رانت و دمای فصل برداشت می‌باشد.

بحث و بررسی

صرف‌نظر از علت پدیده تغییر اقلیم، وجود اثرات آن بر بخش کشاورزی قابل چشم‌پوشی نیست. با بررسی و محاسبه اثرات تغییر اقلیم بر بخش‌های مختلف اقتصاد، مدیریت و برنامه‌ریزی برای سازگاری با آن ساده‌تر است. از این‌رو هدف کلی این مطالعه بررسی اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر رانت زمین کشاورزی محصول گندم دیم در ایران بوده است. متغیرهای معنی‌دار در این مطالعه شامل بارش تجمعی برداشت، مجذور دمای متوسط برداشت، حاصلضرب دما و بارش فصل برداشت، دمای متوسط خرداد، دمای متوسط پاییز، بارش تجمعی فصل پاییز، حاصلضرب دما و بارش تجمعی خردادماه بود. به طور کلی اثرات تغییر اقلیم بر محصولات دیم بسیار بیشتر از محصولات آبی است. زیرا با کاهش بارندگی آب آبیاری بیشتر می‌تواند جبران کننده تغییرات اقلیم برای محصولات آبی باشد اما آب مورد نیاز محصولات دیم فقط با آب آبیاری تأمین می‌گردد و کاهش آب در دسترس به منزله کاهش عملکرد، سود و رانت خواهد بود. بر اساس نتایج تحقیق، اثرات تغییر اقلیم بر رانت محصول گندم دیم در ایران منفی است که با مطالعه وانگ و همکاران (۴) و هونگ و همکاران (۱۰) همخوانی دارد. به علاوه، با افزایش دمای متوسط فصل برداشت میزان رانت زمین‌های گندم دیم در کشور ابتدا افزایش می‌یابد و سپس کاهش خواهد یافت به عبارت دیگر رابطه درجه دوم دما و رانت تأیید می‌گردد و مرحله پرشدن دانه و خمیری شدن گندم دیم را با مشکل مواجه می‌سازد که با مطالعه آل صیفی و همکاران (۱۸) مطابقت دارد. همچنین، با افزایش دمای خرداد ماه، رانت کاهش می‌یابد که با مطالعه وانگ و همکاران (۴) همخوانی دارد. اثرات متقابل دما و بارش فصل برداشت منجر به کاهش رانت خواهد شد که با مطالعه هونگ و همکاران (۱۰) همخوانی دارد.



شکل ۱- رابطه غیرخطی دمای برداشت و رانت زمین‌های زراعی گندم دیم

نتیجه‌گیری

با توجه به اثرات غیرخطی دما بر محصول گندم پیشنهاد می‌گردد با نظر کارشناسان هواشناسی و زراعی تقویم کشت این محصول در استان‌ها مورد بازبینی قرار گیرد. همچنین، با استفاده از فناوری‌های تولید محصولات کشاورزی، ارقام مقاوم به کاهش بارندگی و دمای بالا تا حدی می‌توان اثر تغییرات اقلیم را بر تولید محصول کاهش داد. همچنین، پیشنهاد می‌گردد مطالعات آینده بر روی مناطق به صورت جداگانه متمرکز گردد. از طرف دیگر با توجه به آسیب‌پذیری کشور در قبال

پدیده تغییر آب و هوا، آموزش در تمام زیر بخش‌های اقتصادی و تدوین یک برنامه جامع و اقدام عملی جهت تطبیق و مقابله با این پدیده برای کاهش اثرات سوء آن ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

حامی مالی

این پژوهش با استفاده از اعتبارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با شماره شناسه طرح ۲۰-۳۹۳-۹۷ انجام گردیده است که بدینوسیله از حمایت‌های مالی این دانشگاه قدردانی می‌گردد.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: اعظم رضایی، فرهاد شیرانی بیدآبادی؛ روش شناسی و تحلیل داده‌ها: اعظم رضایی، فرهاد شیرانی بیدآبادی، فرزانه بهادران؛ نظارت و نگارش نهایی: اعظم رضایی، فرهاد شیرانی بیدآبادی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Ewert F, Rounsevell M.D.A, Reginster I, Metzger M.G, Leemans R. Future scenarios of European agricultural land use. Estimating changes in crop productivity. Agricultural Ecosystem Environmental. 2005; 107:101– 116. [DOI:10.1016/j.agee.2004.12.003]
2. Mojaverian S. M, Ahmadi K, Aminravan M. Application of the Ricardian approach to investigating the effect of climate change on agricultural land rent. Iranian Journal of Agricutural Economics and Development Research, 2015; 46(3): 481-491. [DOI: 10.22059/IJAEDR.2015.55521]
3. Vaseghi, e., and esmaeili, a. (2008). Impacts of climate change on land rent: case study of maize. Iranian Agricultural Economics, 2008; 2(3): 47-67.
4. Wang J, Mendelson R, Dinar A, Huang J, Rozelle S, Zhang L. The impact of climate change on China's agriculture. Agricultural Economics, 2009; 40(3): 323-337. [DOI:10.1111/j.1574- 0862.2009.00379.x]
5. Attavanich W, Mccarl B. The Effect of Climate Change, CO2 Fertilization, and Crop Production Technology on Crop Yields and Its Economic Implications on Market Outcomes and Welfare Distribution. Annual Meeting, 2011; July 24-26, 2011. [DOI: 10.22004/ag.econ.103324]
6. Cross M , Zavaleta E, Bachelet D, Brooks M, Enquist C, Fleishman E, Graumlich L, Groves C, Hannah L, Hansen L, Hayward G, Koopman M, Lawler J, Malcolm J, Nordgren J, Petersen B, Rowland E, Scott D, Shafer S, Rebecca Shaw, Tabor G. The Adaptation for Conservation Targets (ACT) Framework: A Tool for Incorporating Climate Change into Natural Resource Management. Environmental Management, 2012; 50: 341-351. [DOI: 10.1007/s00267-012-9893-7]
7. Bahadoran F, Rezaee A, Eshraghi F, Keramatzadeh A. Evaluation of the climate change impacts on irrigated wheat lands rent in Iran. *Journal of Environmental Studies*, 2020; 46(2), 281-289. [DOI:10.22059/jes.2021.290804.1007932]
8. Elouadi D, Ouazar M. R, Doukkali L, Elyoussfi A. A Mathematical Model for Assessment of Socio- Economic Impact of Climate Change on Agriculture Activities: Cases of the East of Morocco (Africa). Indian Journal of Science and Technology, 2017; 10(17):1-6. [DOI:10.17485/ijst/2017/v10i17/108921]
9. Amirnejad H, Asadpour K. M. Effects of climate change on wheat production in Iran. Iranian Journal of Agricultural Economics Research, 2017; 9(3): 163-182. http://jae.miau.ac.ir/article_2520.html?lang=en
10. Thi Lan Huong, N. Shun Bo, Y., and Fahad, S. (2018). Economic impact of climate change on agriculture using Ricardian approach: A case of northwest Vietnam. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 18(4): 449-457. [DOI: 10.1016/j.jssas.2018.02.006]
11. Deylami, A., Joolaie, R., Rezaee, A., and Keramatzadeh, A. (2019). Investigating the effects of climate change on the yield,

gross margin and Cropping Pattern of Gorgan County. Iranian Journal of Agricultural Economics (Karaj), 13(2). 137-160.
[DOI: 10.22034/IAES.2019.111696.1712]
12. Amirnejad, H., Amouee, A., and Mojaverian, S. M. (2019). The consequences of climate change in agriculture and its Relationship with Rice producers rent (Case study; Mazandaran province). Journal of Agricultural Economics Research, 11(41): 131-148. http://jae.miau.ac.ir/article_3214.html?lang=en
13. Etwire, P. M., Fielding, D., and Kahui, V. (2019). Climate Change, Crop Selection and Agricultural Revenue in Ghana: A Structural Ricardian Analysis. Journal of Agricultural Economics, 70(2), 488-506. [DOI: 10.1111/1477-9552.12307]
14. Ricardo, D. (1817). The Principles of Political Economy and Taxation. Johan Murry Publication., London.
15. Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D., Shaw, D. (1994). The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis .The American economic review, 84 (4): 753-771. [DOI: 10.1257/aer.89.4.1053]
16. Van Passel, S., Massetti, E., and Mendelson, R.(2012). A ricardian analysis of the impact of climate change on european agriculture. European Review of Agricultural Economics, 45(1): 57-79. [DOI: 10.1007/s10640-016-0001-y]
17. Thapa, S., Joshi, G. R. (2010). A Ricardian analysis of the climate change impact on Nepalese agriculture. MPRA Paper 29785, University Library of Munich, Germany. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/29785
18. Al-Safi, H. I. J., Kazemi, H., and Sarukkalige, P. R. (2019). Comparative study of conceptual versus distributed hydrologic modelling to evaluate the impact of climate change on future runoff in unregulated catchments. Journal of Water and Climate Change, 11(2): 341–366. [DOI: 10.2166/wcc.2019.180]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی