DOI: 10.22059/ijaedr.2018.261157.668621

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران

دوره ۲-۵۰، شماره ۱، ۱۳۹۸ (۱۲۱-۱۰۹)

Evaluation of The Dust Phenomenon Effect and Climatic Variables on The Welfare of Maize Farmers in Khuzestan Province

MOHAMMAD HOSSEIN ZOGHIPOUR[1], HEYDAR GHOLIZADEH[2*], MOHAMMAD REZA NAZARI[3], NARGES MORADKHANI[4]

1, Master student of economics, Dept. of Economy, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2, Assistant Professor in Agricultural Economics, Faculty of Agricultural, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3, Assistant Professor in Agricultural Economics, Environmental Sciences Research Institute, University of Shahid Behashti, Tehran, Iran

4, Assistant professor in the economics, Faculty of Humanities, University of Zanjan, Zanjan, Iran

(Received: Jun. 30, 2018-Accepeted: Feb. 10, 2019)

ABSTRACT

The dust phenomenon, along with other climatic phenomena affects the agricultural sector, income and welfare of farmers. In recent decades, the dust phenomenon, especially in the western Iran, has become one of the environmental problems. In this study, the effect of climatic variables and the dust phenomenon on maize farmers has been investigated in Khuzestan province during 2000-2016. For this purpose, the Ricardian model has been estimated using panel data approach. The results show that the dust variable has a negative and significant effect on Khuzestan maize farmer's rents, so that, dust reduces rents 2381 thousand Rials per hectare per crop year. Among the climatic variables, the temperature and humidity variables affect rents significantly. That way, increasing 1˚C in temperature over its mean (32.9˚C), will increase rents by 9405 thousand Rials per hectare, and also increasing 1% in the air moisture over its mean (29.9%) will reduce rents by 2272 thousand Rials per hectare. The effects of other climatic variables (rainfall and wind speed) were not significant. The results also show that fertilizer, pesticides, and the share of surface water in irrigation have a positive and significant effect on the rents and sees, labor and total area under maize cultivation have a negative and significant effect on the rents.

Keywords: Dust Phenomenon, Maize, Rents, Ricardian Method

* نویسنده مسئول: حیدر قلی زاده

E-mail: hgholizadeh@znu.ac.ir

ارزیابی اثر پدیده گردوغبار و عوامل اقلیمی بر رفاه ذرت‌کاران استان خوزستان

محمدحسین ذوقی‌پور[۱]، حیدرقلی‌زاده[۲*]، محمدرضا نظری[۳]، نرگس مرادخانی[۴]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲. استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳. استادیار اقتصاد کشاورزی، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۹- تاریخ تصویب: ۹۷/۱۱/۲۱)

چکیده

پدیده گردوغبار در کنار سایر پدیده‌های اقلیمی بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده و بر سود و رفاه کشاورزان تأثیر گذاشته است. در دهه‌های اخیر پدیده گردوغبار به‌ویژه در غرب ایران به یکی از معضلات محیط‌زیستی تبدیل شده است. در پژوهش حاضر تأثیر متغیرهای اقلیمی و پدیده گردوغبار بر رفاه ذرت‌کاران استان خوزستان در دوره ۱۳۹۵-۱۳۷۹ بررسی شد. بدین منظور، مدل ریکاردین با استفاده از داده‌های تابلویی برآورد شد. نتایج نشان داد که متغیر گردوغبار بر روی رانت ذرت‌کاران خوزستانی تأثیر منفی و معنی‌داری داشته به‌طوری که گردوغبار، در هر دوره تولید، موجب کاهش رانت به میزان ۲۳۸۱ هزار ریال در هر هکتار می‌شود. از میان متغیرهای اقلیمی استفاده‌شده متغیرهای دما و رطوبت اثر کاملاً معنی‌دار بر رانت دارند. بدین صورت که با افزایش یک درجه دما نسبت به میانگین آن (۳۲/۹ درجه سانتی‌گراد)، رانت ۹۴۰۵ هزار ریال در هر هکتار افزایش می‌یابد و نیز افزایش یک درصد رطوبت هوا، باعث افزایش درآمد خالص به مقدار ۲۲۷۲ هزار ریال در هکتار می‌شود. همچنین، نتایج نشان داد، متغیرهای کود، سموم و سهم آب سطحی در آبیاری اثر مثبت و معنی‌دار و متغیرهای بذر، نیروی کار و کل سطح زیرکشت ذرت اثر منفی و معنی‌دار بر رانت زمین داشتند.

واژه‌های کلیدی: گردوغبار، ذرت، رانت، روش ریکاردین

مقدمه

در سال‌های اخیر تغییرات اقلیمی به ویژه گرم شدن کره زمین بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اقلیم کره زمین همواره در حال تغییر بوده است، اما با شروع انقلاب صنعتی به‌دلیل نقش انسان این تغییرات با سرعت بیش‌تری قابل مشاهده است (Knutti *et al.*, 2016). این تغییرات بر مناطق گرم و خشک‌تر تأثیر منفی بیشتری می‌گذارد (Araya *et al., 2015*). تغییرات اقلیمی همراه با تخریب گسترده محیط‌زیست ناشی از فعالیت‌ها و دخالت‌های انسانی نظیر تغییر کاربری زمین، سدسازی و جنگ باعث افزایش بیابان‌زایی و تشدید احتمال وقوع طوفان گردوغبار شده است (Akhzari *et al.*, 2014). اغلب مناطق خاورمیانه بیابانی محسوب می‌شود و از همین رو، یکی از خاستگاه‌های اصلی تولید گردوغبار در جهان است. کشورهای عراق، سوریه، عربستان، ایران، اردن و ترکیه به‌ترتیب بیش‌ترین نقش

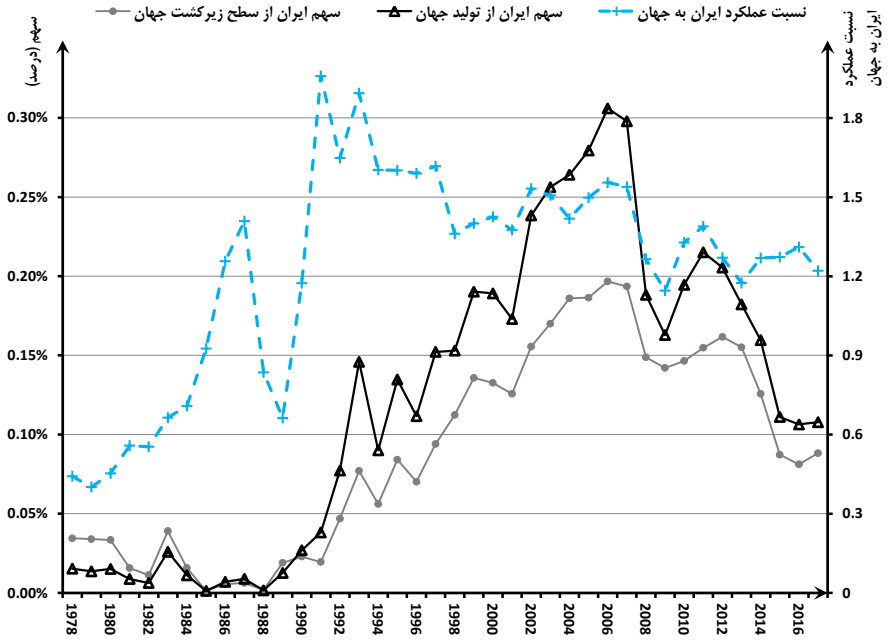
را در تولید طوفان و گردوغبار در کشورهای غرب آسیا دارند. کشورهای عراق و سوریه به‌تنهایی بیش از ۶۲ درصد غبار منطقه خاورمیانه را ایجاد می‌کنند (Karimi *et al.*, 2012). بخش عمده این گردوغبار هر ساله کشور ایران به خصوص مناطق غربی و مرکزی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Givegchi *at al.*, 2013).

پدیده گردوغبار به دلیل ماهیت خاصی که دارد و اثرگذاری آن به‌ندرت آنی و ناگهانی است؛ از این رو، به شکل‌های مختلفی از سوی کشاورزان درک می‌شود (Taheri *et al.*, 2018). با این وجود، گردوغبار از هر منشاء که باشد و هر طور که درک شود، در عمل، متغیرهای گوناگونی را دستخوش تغییر می‌کند. در مناطقی که گردوغبار به وقوع می‌پیوندد، محیط‌زیست و اقتصاد آن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است که به دلیل تعاملات با محیط نسبت به سایر بخش‌ها تأثیر بیشتری از پدیده گردوغبار می‌گیرد. پژوهش‌های متعددی اثر این پدیده بر محصولات کشاورزی را مورد تأیید قرار داده‌اند. گردوغبار با تحت تأثیر قرار دادن اندام‌های حیاتی گیاهان، فرآیندهای تعرق، تنفس و فتوسنتز را محدود کرده و نه‌تنها موجب کاهش عملکرد محصول تولیدی می‌شود؛ بلکه به‌صورت غیرمستقیم بر بازارپسندی، کیفیت و درآمد نهایی ناشی از فروش محصول نیز اثر می‌گذارد (Arvin *et al.*, 2013; Sayyahi *et al.*, 2015).

پدیده گردوغبار به‌طور فزآینده‌ای بخش‌های زیادی از ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استان خوزستان به‌عنوان قطب اصلی کشاورزی ایران به‌طور فزاینده‌ای با این پدیده دست به گربیان است و در سال‌های اخیر تعداد و شدت وقوع آن چندین برابر شده است. به‌عنوان مثال، میانگین تعداد روزهای همراه با گردوغبار در اهواز از ۱۸ روز در سال در دوره ۸۶-۱۳۸۳ به بیش از ۴۴ روز در سال در دوره ۹۲-۱۳۸۷ افزایش یافته است (Zokaei, 2015). با توجه به روند افزایشی گردوغبار و اینکه تغییرات آب و هوایی تأثیر بیشتری بر بخش کشاورزی می‌گذارد، لازم است اثرگذاری این پدیده از زوایای گوناگون به‌طور علمی مورد ارزیابی قرار گیرد.

ذرت یکی از محصولات مهم گروه غلات است که در سال ۲۰۱۷ در دنیا با سطح زیرکشتی بالغ بر ۱۹۷ میلیون هکتار، پس از گندم بیش‌ترین سطح زیرکشت و با تولید ۱۱۳۵ میلیون تن پس از نیشکر بیش‌ترین تولید را دارا بوده است (FAO, 2019). در ایران نیز با توجه به مصرف بالای این محصول، افزایش تولید آن همواره مورد توجه سیاستگذاران و برنامه‌ریزان بوده است. همان‌طور که در نمودار (۱) مشخص است، برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده بعد از انقلاب موجب شد مقدار تولید ذرت با رشد قابل توجه ۱۳/۵ درصد در سال از حدود ۶۰ هزار تن (۱/۵ صدم درصد تولید جهانی) در سال ۱۹۷۸ به بیش از ۲/۳۶ میلیون تن (۳۰ صدم درصد تولید جهانی) در سال ۲۰۰۷ افزایش یابد؛ اما این روند در دهه اخیر معکوس شده و در سال ۲۰۱۷ مقدار تولید به حدود ۱/۲ میلیون تن (کمتر از ۱۱ صدم درصد تولید جهانی) کاهش یافته است (FAO, 2019). به این ترتیب، بخش عمده‌ای از نیاز داخلی از محل واردات تأمین می‌شود؛ به‌طوری که در سال ۲۰۱۷ بالغ بر ۷/۳۲ میلیون تن، به ارزش ۱/۶۴ میلیارد دلار، واردات ذرت صورت گرفته است (ITC, 2019).

افزایش سطح زیرکشت را می‌توان عامل اصلی افزایش مقدار تولید در ایران دانست. هر چند تلاش‌هایی برای افزایش عملکرد ذرت صورت گرفته است و متوسط عملکرد ایران تا سال ۱۳۷۰ به حدود دو برابر متوسط عملکرد جهانی فزونی یافت؛ اما از این سال به بعد نسبت عملکرد ذرت ایران به جهان رو به کاهش نهاد (و به‌طور طبیعی مزیت‌های تولید آن را تحت‌الشعاع قرار داد). به این ترتیب، سطح زیرکشت این محصول در دهه اخیر سالانه بالغ بر شش درصد کاهش یافته است (FAO, 2019). عوامل متعددی می‌تواند بر این کاهش عملکرد و سطح زیرکشت اثرگذار باشند. تغییرات اقلیمی یکی از دلایل مورد بحث در این زمینه است. در واقع، عواملی همچون، تغییرات بارش، دما، رطوبت و حتی پدیده گردوغبار می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن عملکرد تولید، انگیزه‌های سرمایه‌گذاری و کشت را دستخوش تغییر کند (Azhdari, 2015).



نمودار ۱- روند تغییرات سهم ایران از سطح زیرکشت و تولید ذرت در جهان و نسبت عملکرد ایران به جهان

در زمینه تأثیر اقلیم بر محصولات کشاورزی در داخل و خارج کشور پژوهش‌های مختلفی انجام شده است. Mojaverian *et al.* (2015) تأثیر تغییر اقلیم بر روی رانت زمین‌های کشاورزی استان گلستان در طی دوره ۹۰-۱۳۶۰ را با استفاده از روش ریکاردین بررسی و نشان دادند متغیرهای دما و بارش به ترتیب تأثیر غیرخطی منفی و مثبت بر روی رانت زمین کشاورزی دارند؛ به‌طوری که در دمای بالاتر از ۱۷/۲۵ درجه سانتیگراد رانت کاهش می‌یابد و با بارش بیش از ۲۵۹/۷۲ میلی‌متر، رانت افزایش می‌یابد. آن‌ها همچنین، با سناریوسازی مدعی شدند تغییر اقلیم در آینده می‌تواند تا ۳۸ درصد به کاهش رانت منجر شود. Pishbahar *et al.* (2015) تأثیر تغییر اقلیم را بر روی عملکرد ذرت در طی سال‌های ۹۱-۱۳۷۰ برای سه اقلیم گرم، معتدل و سرد در کشور بررسی کردند. آن‌ها در این پژوهش از مدل ریکاردین و روش اقتصادسنجی فضایی استفاده کرده و نشان دادند تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات کشاورزی در اقلیم‌های متفاوت اثرگذار است. Khaleghi *et al.* (2015) با استفاده از روش ARDL، مدل SAM و ماتریس اجتماعی به سنجش اثر تغییر اقلیم (دما و بارش) بر تولید بخش کشاورزی و سایر بخش‌ها و تولید ملی پرداختند. نتایج نشان داد که در اثر تغییر اقلیمِ پیش‌بینی‌شده برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵، تولید کشاورزی ۵/۳۷ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به روابط متقابل بخش‌های اقتصادی با بخش کشاورزی، کاهش تولید بخش ساختمان ۲/۲۷ درصد و خدمات ۱/۶۴ درصد برآورد شده است. در مجموع، برآورد شد تولید ملی، ۹/۵ درصد و درآمد عوامل تولید، ۲۵/۵۴ درصد کاهش یابد. Vaseghi & Esmaeili (2008) نیز تأثیر تغییر اقلیم بر تولید محصول ذرت را برآورد کردند. نتایج آن‌ها در خصوص برآورد مدل ریکاردین با استفاده از داده‌های ۱۱ استان در دوره زمانی سال‌های ۸۳-۱۳۶۹ نشان‌دهنده اثر معنی‌دار و غیرخطی تغییر اقلیم بر درآمد خالص هر هکتار ذرت است. همچنین، افزایش دما و کاهش بارندگی تا ۱۰۰ سال آینده باعث ۲۹ درصد کاهش در بازده کشت ذرت (۵۸۴ هزار ریال به ازای هر هکتار) می‌گردد.

Hoseini *et al.* (2013) در بررسی اثر تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی حوضه آبریز زاینده‌رود ضمن شبیه‌سازی شرایط اقلیمی، از توابع واکنش عملکرد محصول-آب و الگوی برنامه‌ریزی مثبت استفاده کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند در صورتی که کشاورزان هیچ راهکار تطبیقی استفاده نکنند، سود ناخالص آن‌ها در دوره‌های ۳۰ و ۶۰ ساله می‌تواند به‌ترتیب تا ۱۸ و ۳۲ درصد کاهش یابد.

بررسی آثار تغییر اقلیم در دنیا به‌طور روزافزونی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. Tesfaye *et al.* (2017) به پیش‌بینی تأثیر گرما در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ بر ذرت و مزایای استفاده از گونه مقاوم به گرما در آسیای جنوبی پرداختند که نتایج آن نشان داد تأثیر تنش گرما و مزیت استفاده از گونه مقاوم به گرما با توجه به میزان افزایش درجه هوا و فصل کشت متفاوت است. تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه، می‌تواند عملکرد ذرت دیم را در افق‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ به ترتیب ۶/۴-۳/۳ درصد و ۱۲/۲-۵/۲ درصد کاهش دهد. همچنین، عملکرد ذرت آبی را در این سال‌ها به ترتیب ۳-۸ و ۱۴-۵ کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج به دست آمده تحت شرایط اقلیمی پیش‌بینی‌شده، رقم ذرت مقاوم به دما نسبت به ارقام معمولی ذرت می‌تواند بین ۳۶ تا ۹۳ درصد در سال ۲۰۳۰ و بین ۳۳ تا ۸۶ درصد در سال ۲۰۵۰ مانع کاهش عملکرد شود. Amiraslany (2010) به برآورد تأثیر اقتصادی تغییرات اقلیمی بر روی کشاورزی در دشت‌های کانادا و نیز کنترل اثر شرایط آب و هوایی بر پایداری سیستم تولید همراه با کنترل اثرات قیمت بازار به وسیله پیش‌بینی اثرات اقتصادی تغییرات اقلیمی در طی سه دوره ۱۹۹۱، ۱۹۹۶ و ۲۰۰۱ پرداخته است. نتایج وی نشان داد که تغییرات اقلیمی (تغییرات بارندگی و افزایش دما) اثرات غیرخطی و گوناگونی را بر روی کشاورزی این منطقه دارد. مهم‌ترین یافته این مطالعه این است که تغییرات اقلیمی برای کشاورزی دشت‌های کانادا به استثنای برخی مناطق جنوب شرقی آلبرتا سودمند است. تغییر اقلیم و قیمت به دو صورت بر زمین‌های کشاورزی اثرگذار است؛ به طوری‌که اثرات مستقیم آن‌ها ارزش زمین کشاورزی را به اندازه ۳۱ درصد و اثرات غیرمستقیم سناریوهای مختلف ارزش شبیه‌سازی‌شده زمین را به اندازه ۵۱ درصد افزایش می‌دهد. Ouedraogo *et al.* (2006) با استفاده از روش ریکاردین به بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر محصولات کشاورزی در بورکینافاسو پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که اگر دما یک درجه افزایش یابد درآمد خالص محصولات کشاورزی ۱۹/۹ دلار کاهش می‌یابد و اگر بارش یک میلی‌متر افزایش یابد درآمد خالص به اندازه ۲/۷ دلار در هکتار افزایش خواهد یافت. با توجه به کشش‌های برآوردی، کشاورزی به‌طور زیادی به بارش حساس است؛ به طوری که با کاهش ۱۴ درصدی بارش، کل درآمد خالص ناشی از محصولات کشاورزی از بین می‌رود و با افزایش ۵ درجه سانتی‌گراد دما ۹۳ درصد از درآمد خالص محصولات کشاورزی از دست می‌رود. Van Passel *et al.* (2017) به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر محصولات کشاورزی اروپا با استفاده از روش ریکاردین پرداختند. در این پژوهش از داده‌های ۴۱۰۳۰ مزرعه در سرتاسر اروپای غربی استفاده شد. نتایج نشان داد که مزارع اروپا نسبت به مزارع آمریکا به حرارت بیشتر حساس هستند؛ به طوری که بازده تأثیر آن بر اساس سناریو اقلیمی تا سال ۲۱۰۰ بین ۵+ تا ۳۲- درصد است. همچنین، پیش‌بینی می‌شود که مزارع جنوب اروپا نسبت به تغییرات دما حساس‌تر باشد به طوری که، افزایش دما به اندازه یک درجه سانتیگراد باعث کاهش محصولات بین ۵ تا ۹ درصد در این مناطق می‌شود. Jeong (2008) به برآورد هزینه‌های اجتماعی-اقتصادی ناشی از گردوغبار زرد در کره جنوبی در سال ۲۰۰۲ با استفاده از روش انتقال سود و ارزش‌گذاری مشروط پرداخته است. نتایج نشان داد خسارت‌های ناشی از این پدیده، حداقل ۳۹۰۰ میلیون دلار و حداکثر ۷۳۰۰ میلیون دلار محاسبه شده است. میانگین این دو، ۵۶۰۰ میلیون دلار است که معادل ۰/۸ درصد GDP و ۱۱۷ دلار سرانه برای ساکنین کره جنوبی می‌باشد.

با وجود تعداد قابل توجه پژوهش‌های انجام‌شده در ایران و جهان در خصوص تغییر اقلیم و متغیرهای آب و هوایی، مطالعه اقتصادی در مورد تأثیر پدیده گردوغبار بر محصولات کشاورزی به دست نیامد. پژوهش حاضر به دنبال آن است که اثر گردوغبار بر بخش کشاورزی خوزستان (به‌طور مشخص بر محصول ذرت) را مورد بررسی قرار دهد. در این راستا، تلاش می‌شود اثر متغیرهای اقلیمی و به‌ویژه پدیده گردوغبار بر رانت تولید ذرت در استان خوزستان -که با تولید بیش از ۳۰ درصد ذرت، رتبه اول تولید این محصول را داراست (MAJ, 2016) مورد سنجش قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

روش مورد استفاده در این پژوهش مبتنی بر نظریه ریکاردو (۱۸۲۱) است. روش ریکاردین یک روش تجربی است که در پژوهش‌های چندی برای بررسی حساسیت تولید محصولات کشاورزی به تغییرات آب و هوایی مورد استفاده قرار گرفته است (Eid *et al*, 2007; Mojaverian *et al*, 2015; Van passel *et al*, 2017). این روش برای اولین بار توسط Mendelsohn *et al.* (1994) وارد مبحث تغییر اقلیم شد. آن‌ها بر پایه تئوری Ricardo (1821) که بیان می‌کند در رقابت کامل، رانت زمین کشاورزی منعکس‌کننده بهره‌وری خالص محصولات کشاورزی است، تلاش کردند، تأثیر عوامل اقتصادی، اقلیمی و محیط زیستی را روی ارزش زمین‌های کشاورزی به دست بیاورند. در این روش توابع تولید و هزینه به صورت زیر می‌باشند (Amiraslany, 2010).

$$Q_i = Q_i(K_i, E) \quad (۱)$$

$$C_i = C_i(Q_i, W, E) \quad (۲)$$

در رابطه ۱، Q_i مقدار تولید محصول iام تابعی از K_i بردار نهاده‌های تولیدی آن و E بردار عوامل محیطی برون‌زا نظیر گردوغبار و بارش است. طبق رابطه ۲ نیز Ci هزینه محصول iام علاوه بر تولید و بردار قیمت عوامل تولید W تابعی از بردار عوامل محیطی است.

با توجه به توابع سود و هزینه و اینکه قیمت‌ها در بازار رقابتی ثابت است، کشاورز می‌کوشد تا درآمد خالص و به عبارتی سود خود را حداکثر کند. رابطه ۳ تابع درآمد خالص (سود) را برای کشاورز نشان می‌دهد (Eid *et al.*, 2007).

$$Max: \pi = \left[P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E) - PL_i L_i\right] \quad (۳)$$

در این رابطه، PL_i هزینه یا اجاره سالیانه زمین محصول i و L_i سطح زیرکشت تولید است. از حل معادله ۳ برای PL_i، رانت زمین کشاورزی یا درآمد خالص محصول به ازای هر هکتار کشت طبق معادله ۴ بدست می‌آید.

$$PL_i = \frac{\left[P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E)\right]}{L_i} \quad (۴)$$

براساس رابطه ۴، برای محاسبه درآمد خالص به ازای هر هکتار PL_i، کل هزینه‌های تولید (در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت)، به غیر از هزینه سالیانه زمین، از درآمد ناخالص (حاصل‌ضرب مقدار تولید در قیمت آن) کسر و بر سطح زیرکشت تقسیم می‌شود. از میان متغیرهای بیان شده تنها متغیرهای اقلیمی به‌صورت برون‌زا هستند. بنابراین، می‌توان گفت مدل ریکاردین درآمد خالص را تنها تابعی از متغیرهای اقلیمی می‌داند که در روابط ۵ و ۶ بیان شده است (Coster & Adeoti, 2015).

$$PL_i = f(E) \quad (۵)$$

$$PL_i = \sum \left(\beta_0 + \beta_1 E_1 + \ldots + \beta_n E_n\right) + \sum \alpha_i Z_i + \varepsilon_{it} \quad (۶)$$

در رابطه ۶، Z_i برداری از سایر متغیرهای برون‌زا است که به ویژگی منطقه مورد نظر مربوط است. در پژوهش حاضر، رانت تولید ذرت در شهرستان‌های استان خوزستان براساس رابطه ۷ برآورد شد.

$$PL_{it} = f\begin{pmatrix} P_{it}, TE_{it}, H_{it}, W_{it}, D_{it}, S_{it}, \\ LA_{it}, FE_{it}, PO_{it}, A_{it}, WN_{it}, T \end{pmatrix} \quad (۷)$$

که در آن، اندیس‌های i و t به ترتیب معرف شهرستان‌های استان خوزستان و سال هستند. بر این اساس، PL_{it} رانت تولید ذرت در شهرستان iام در سال t، تابعی از متغیرهای P_{it}، مقدار بارش در طول دوره کشت (برحسب میلی‌متر)، TE_{it}، متغیر متوسط دما در طول دوره کشت (برحسب سانتیگراد)، H_{it}، متغیر متوسط رطوبت در طول دوره کشت (برحسب درصد)، W_{it}، متغیر متوسط سرعت باد در طول دوره کشت (برحسب متر بر ثانیه) و D_{it} متغیر مجموع گردوغبار در طول دوره کشت (برحسب ساعت) است. همچنین، S_{it} مقدار بذر (برحسب کیلوگرم در هکتار)، FE_{it} مقدار کود شیمیایی (برحسب کیلوگرم در هکتار)، PO_{it} مقدار سم (برحسب کیلوگرم در هکتار) و LA_{it} مقدار نیروی کار (برحسب نفر روزکار) نیز وارد مدل شد. در نهایت، متغیرهای سطح زیرکشت A_{it} و درصد استفاده از آب سطحی WN_{it} (شامل آب رودخانه، چشمه و چاه سطحی) برای تحلیل بهتر رانت وارد الگوی اقتصادسنجی شدند.

گفتنی است درخصوص انتخاب شکل الگوی اقتصادسنجی، با توجه به پیشینه تحقیق، به‌منظور امکان لحاظ نمودن اثرات غیرخطی، شکل‌های تابعی مختلفی برآورد شد. الگوهای لگاریتمی از اشکال متداول در برآوردهای اقتصادسنجی می‌باشند. با این وجود، برخی

مشاهدات متغیرهای بارش و گردوغبار، دارای عدد صفر بودند و امکان لگاریتم‌گیری از آن‌ها میسر نبود. لذا، در برخی از مدل‌ها متغیرهای مزرعه‌ای و متغیرهای اقلیمی به شکل‌های متمایز از هم وارد الگو شدند. در نهایت الگوی منتخب به شکل لگاریتمی برای متغیرهای مزرعه‌ای و توان دوم برای متغیرهای اقلیمی که از اشکال بسیار رایج برای این متغیرهاست، انتخاب می‌شود.

با توجه به ماهیت سری زمانی داده‌های مورد استفاده، از یک سو دسترسی به داده‌های طولانی‌مدت محدودیت‌زا بود و از سوی دیگر به منظور بررسی دقیق‌تر و پرهیز از خطای ناشی از جمعی‌سازی، تلاش شد با تعقیب داده‌های مقطعی در طول زمان از روش‌های اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی استفاده شود. برای این روش در ادبیات اقتصادسنجی مزایای متعددی بیان شده است. مهم‌ترین مزیت این روش را می‌توان افزایش درجه آزادی دانست. چنین افزایشی تا حدود زیادی منجر به رفع مشکل کمبود داده‌ها می‌شود. همچنین، استفاده از این روش، خواص ناهمگن واحدهای مختلف را کنترل می‌کند. از این رو، ضمن پرهیز از اریب نتایج، امکان اندازه‌گیری تأثیراتی که در داده‌های صرفاً مقطعی یا سری زمانی قابل شناسایی نیست فراهم می‌شود. همچنین، کاهش هم‌خطی، افزایش کارایی، کاهش تورش برآورد، کاهش ناهمسانی واریانس از دیگر مزایای استفاده از این روش شمرده شده است (Baltagi, 2008; Hsiao, 2014).

در داده‌های ترکیبی به‌عنوان نوعی از داده‌های سری زمانی ابتدا لازم است مانایی متغیرها بررسی شود؛ اگر متغیرهای مورد استفاده مانا نباشد احتمال به دست آوردن رگرسیون کاذب وجود دارد. رگرسیون کاذب مسأله‌ای نسبتاً رایج در اقتصادسنجی سری‌های زمانی است که وجود آن باعث می‌شود نتایج حاصل از آماره t و F گمراه‌کننده باشد. با توجه به ماهیت داده‌های مورد مطالعه در این پژوهش از آماره‌های مختص آزمون مانایی داده‌های ترکیبی نظیر آزمون ریشه واحد لوین-لین و چو (LLC)، ایم-پسران و شین (IPS) و ADF-Fisher استفاده می‌شود.

پس از برآورد الگوی اقتصادسنجی، اثر نهایی و کشش متغیرها به‌ترتیب براساس روابط ۸ و ۹ به منظور تفسیر و تحلیل نتایج به شرح زیر محاسبه می‌شود.

$$ME_X = \frac{d(PL)}{d(X)} \quad (۸)$$

$$\varepsilon_X = \frac{d(PL)}{d(X)} \frac{\overline{X}}{\overline{PL}} \quad (۹)$$

در رابطه ۸، ME_x (اثر نهایی) بیانگر مقدار تغییر متغیر وابسته PL در اثر یک واحد تغییر در متغیر مستقل X است. در رابطه ۹ نیز، ε_x (کشش) بیانگر درصد تغییر متغیر وابسته PL در اثر یک درصد تغییر در متغیر مستقل X است.

در پژوهش حاضر، استان خوزستان به‌عنوان منطقه مورد مطالعه و محصول ذرت به‌عنوان محصول مورد مطالعه در نظر گرفته شد. همان‌طور که گفته شد این استان با در اختیار داشتن نزدیک به یک‌سوم سطح زیرکشت ذرت (۳۲/۶ درصد)، بیش از ۳۰ درصد ذرت کشور را تولید می‌کند. به این ترتیب، در این پژوهش تأثیر پدیده گردوغبار بر محصول ذرت در استان خوزستان برای دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۷۹ مورد بررسی قرار می‌گیرد. داده‌های مورد نیاز برای این دوره زمانی به تفکیک شهرستان‌های تولیدکننده این محصول (شامل ۱۱ شهرستان اهواز، بندر ماهشهر، بهبهان، دشت آزادگان، اندیمشک، ایذه، امیدیه، رامهرمز، دزفول، شوش و شوشتر) استخراج شد. تقسیم‌بندی شهرستان‌ها در این مقاله براساس وجود اطلاعات زراعی و هواشناسی و نیز تطبیق آن در طول دوره زمانی با تقسیم‌بندی‌های سیاسی صورت گرفت؛ به‌طوری که داده‌های لازم برای هر شهرستان در کل دوره زمانی موجود باشد. اطلاعات مربوط به سطح زیرکشت، مقدار تولید و نهاده‌های تولیدی از وزارت جهاد کشاورزی و سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان (MAJ, 2016)، و متغیرهای اقلیمی نیز از سازمان هواشناسی کشور اخذ شد (IRIMO, 2017). لازم به ذکر است، بخش عمده داده‌ها و اطلاعات، به‌دلیل عدم انتشار، صرفاً با مراجعه مستقیم به سازمان‌های مذکور جمع‌آوری شد. همچنین، شایان ذکر است، داده‌های مربوط به متغیرهای دما، رطوبت و سرعت باد به‌صورت روزانه ثبت شده بود که میانگین آن‌ها در دوره زمانی کشت ذرت در هر منطقه و مجموع

بارش باران در طول دوره کشت محاسبه و در الگو وارد شد. برای برآورد الگوی اقتصادسنجی از نرم‌افزار Eviews9 استفاده شد.

نتایج و بحث

براساس داده‌های پژوهش و محاسبات انجام شده و با توجه به دوره کشت محصول ذرت در استان خوزستان که از اوایل تابستان تا اواسط پائیز است مشخص شد که محصول ذرت، به لحاظ متغیرهای اقلیمی با شرایط ویژه‌ای مواجه است؛ به‌طوری که مقدار بارش و رطوبت در اغلب مناطق به حداقل می‌رسد و مقدار دما و گردوغبار افزایش می‌یابد. به‌طور مشخص، متوسط مقدار بارش در کل طول دوره کشت این محصول فقط ۳۶/۹ میلی‌متر و متوسط مقدار رطوبت ۲۹/۹ درصد است. در مقابل، میانگین دمای مناطق مختلف استان خوزستان، در طول دوره کشت ذرت به مقدار قابل توجه ۳۲/۳۵ درجه سانتیگراد می‌رسد. افزون بر این، مدت و شدت وقوع گردوغبار نیز در این زمان به اوج خود می‌رسد؛ به طوری که براساس داده‌های سال‌های مورد مطالعه بالغ بر ۲۵۶/۵ ساعت گردوغبار در طول دوره کشت این محصول مشاهده می‌شود.

در جدول ۱ نتایج مرتبط با آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می شود، جدای از این که اغلب متغیرها در سطح مانا هستند نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو (۱۹۹۹) نیز با تأیید وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق، امکان برآورد روابط رگرسیونی بین آنها را فراهم می‌سازد.

جدول ۱- نتایج آزمون ریشه واحد و هم‌انباشتگی در داده‌های ترکیبی

متغیر	آزمون LLC		آزمون IPS		آزمون ADF-Fisher	
	آماره	پایایی	آماره	پایایی	آماره	پایایی
درآمد خالص	-۴/۳۸۰۷۴	I(0)	-۲/۵۵۵۴۷	I(0)	۳۰/۹۵۰۲	I(0)
بارش	-۱۶/۳۱۸	I(0)	-۱۲/۴۱۷۵	I(0)	۱۷۷/۱۳	I(0)
دما	-۱۰/۹۲۹۳	I(0)	-۹/۴۱۴۴۸	I(0)	۱۳۸/۵۱۵	I(0)
رطوبت	-۸/۱۶۱۹	I(0)	-۶/۹۵۳۵۷	I(0)	۱۰۷/۷۵۶	I(0)
سرعت باد	-۷/۳۳۷۷۲	I(0)	-۵/۴۷۷۰۶	I(0)	۸۸/۶۱۶۸	I(0)
گردوغبار	-۸/۰۰۴۶۷	I(0)	-۳/۸۰۸۸۲	I(0)	۶۲/۳۸۹۵	I(0)
لگاریتم بذر	-۶/۵۵۵۳۱	I(0)	-۴/۶۹۲۹۱	I(0)	۴۳/۷۳۱۱	I(0)
لگاریتم کود	-۵/۰۵۱۵۷	I(0)	-۱/۹۷۲۵۴*	I(0)	۲۴/۰۹۸۲*	I(0)
لگاریتم سموم	-۵/۸۰۹۲۲	I(1)	-۴/۳۵۰۸۸	I(1)	۳۸/۸۴۹۶	I(1)
لگاریتم نیروی کار	-۴/۴۱۷۲۸	I(0)	-۵/۸۳۳۶۸	I(1)	۵۰/۸۹۵۵	I(1)
آب سطحی	-۹/۰۲۶	I(0)	-۵/۲۷۶۲۴	I(0)	۵۳/۹۳۰۴	I(0)
سطح زیرکشت	-۴/۱۴۶۵۳	I(0)	-۳/۲۱۳۲۹	I(0)	۳۵/۳۸۶۱	I(0)
هم‌انباشتگی	آزمون Kao Test		آماره آزمون ADF		مقدار آماره -۸/۶۷	

ماخذ: یافته‌های تحقیق (* به جز آماره‌های ستاره‌دار که در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار هستند، سایر متغیرها در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دارند.)

پس از انجام آزمون ریشه واحد و هم‌انباشتگی، جهت سنجش معنی‌داری تفاوت در بین مناطق و انتخاب فرم مناسب الگوی اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی، از آزمون F لیمر استفاده شد. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۲، فرض صفر (مبنی بر یکسان‌بودن عرض از مبداء مناطق مختلف) رد می‌شود و بر این اساس، وجود الگوی اثرات ثابت برای مناطق مختلف مورد تأیید قرار گرفت.

جدول ۲- آزمون وجود اثرات ثابت برای مناطق مختلف

آماره آزمون	مقدار آماره
F لیمر	۸/۶۹۶۷۱۹**

ماخذ: یافته‌های تحقیق (** معنی‌دار در سطح خطای ۱ درصد)

براساس نتایج بدست آمده از آزمون F لیمر، مدل اقتصاد سنجی مورد استفاده در پژوهش به صورت الگوی اثرات ثابت برآورد شد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج برآورد مدل ریکاردین

متغیر	ضرایب	آماره
عرض از مبدا	-۱۷۱۶۳۵/۰**	-۴/۰۴۹۵۶۹
بارش	۳/۴۷۶۵۷۴	۱/۱۸۷۵۸۱
مجذور بارش	-۰/۰۱۷۴۵۵	-۱/۲۴۲۵۴۹
دما	۴۵۸۱/۲۳۰*	۲/۵۱۷۷۲۵
مجذور دما	-۵۸/۳۵۴۰۴*	-۲/۰۸۹۹۲۸
رطوبت	-۲۸۷/۵۶۲۱**	-۶/۷۶۶۷۲۴
مجذور رطوبت	۱/۵۵۲۳۶۳**	۲/۹۱۸۹۹۴
سرعت باد	-۹۴۹/۸۸۷۶*	-۲/۵۲۹۷۰۷
مجذور سرعت باد	۱۲۹/۹۶۴۰	۱/۳۹۷۵۰۲
گردوغبار	-۰/۷۹۵۲۱۴**	-۲/۸۹۱۷۳۵
لگاریتم بذر	-۲۲۳۹۰/۹۴**	-۹/۲۶۳۶۱۵
لگاریتم کود	۳۵۵۲/۵۲۳**	۶/۷۸۴۷۸۴
لگاریتم سموم	۵۱۵/۱۱۹۸*	۲/۱۰۷۹۷۷
لگاریتم نیروی کار	-۱۹۷۱/۳۱۱**	-۱۰/۲۵۰۴۲
آب سطحی	۱۱/۱۷۰۳۰**	۲/۷۹۲۳۲۶
سطح زیر کشت	-۰/۰۳۳۲۷۰**	-۵/۸۳۱۵۷۶
زمان	۱۰۷/۲۶۲۹**	۳/۳۰۳۲۱۳
R^2	۰/۷۹۴۰۸۶	Adjusted R^2 ۰/۷۲۵۴۴۸
DW	۲/۱۲۷۳۳۹	F ۱۱/۵۶۹۱۹**

ماخذ: یافته‌های تحقیق (*، ** به ترتیب معنی‌داری در سطح خطای ۵ و ۱ درصد)

آماره F ذکرشده در جدول (۳) بیانگر معنی‌داری کل مدل در سطح یک درصد است. همچنین، مقدار بالای ضریب تعیین الگو (۰/۷۹)، به‌ویژه با توجه به ماهیت داده‌های جمعی‌سازی‌شده بر روی کشاورزان، دلالت بر مناسبت برازش مدل دارد.

بررسی ضرایب برآوردی نشان می‌دهد که متغیرهای دما، رطوبت، سرعت باد و گردوغبار بر رانت اثر معنی‌دار دارند که جهت اثر آن‌ها نیز مطابق انتظار است. در این میان، اثر متغیر اقلیمی بارش معنی‌دار نیست که می‌توان آن را ناشی از دوره رشد محصول در ماه‌های گرم سال دانست که طی آن بارش به حداقل می‌رسد و آب مورد نیاز از منابعی غیر از بارش (نظیر چشمه، آب سد، چاه و ...)، تأمین می‌شود. افزون بر این، سایر متغیرهای توضیحی در مدل معنی‌دار هستند.

با توجه به شکل تابعی مورد استفاده، امکان تفسیر ضرایب به‌صورت مستقیم وجود ندارد. به‌منظور ارایه تحلیل دقیق‌تر از ضرایب و تفسیر علمی آن‌ها، مقدار کشش و اثر نهایی متغیرهای معنی‌دار محاسبه و در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول ۴- نتایج کشش و اثر نهایی متغیرهای معنی‌دار بر روی رانت تولید ذرت

متغیر (مقیاس)	کشش	اثرنهایی (ریال در هکتار)
دما (درجه سانتی‌گراد)		۹,۴۰۵,۰۰۳
رطوبت (درصد)	-۱/۳۶۲۳۱	-۲,۲۷۲,۸۳۰
سرعت باد (متر بر ثانیه)	-۰/۱۶۵۵	-۳,۱۶۲,۲۰۸
گردوغبار (ساعت در دوره کشت)	-۰/۰۴۷۷۲	-۹,۲۸۴
بذر (کیلوگرم در هکتار)	-۵/۲۳۷۳	-۱۰,۳۸۱,۳۹۴
کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)	۰/۸۳۰۹۴۴	۶۵,۸۲۴
سم و آفت‌کش (کیلوگرم در هکتار)	۰/۱۲۰۴۸۸	۱,۴۸۵,۹۷۸
نیروی کار (نفرروزکار در هکتار)	-۰/۴۶۱۰۹	-۴,۱۹۰,۶۲۵
آب سطحی (درصد)	۰/۰۶۳۳۰۳	۱۳۰,۴۱۳
سطح زیرکشت (هکتار)	-۰/۰۶۳۲۸	-۳۸۸
زمان (سال)		۱,۲۵۲,۲۹۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد در بین متغیرهای اقلیمی، متغیر دما اثر مثبت و معنی‌داری بر مقدار رانت تولید ذرت دارد که مقدار اثرگذاری آن نیز قابل ملاحظه است. در واقع، با توجه به داده‌های مشاهده‌شده، اگر میانگین دمای دوره تولید ذرت در استان خوزستان از ۳۲/۳۵ درجه سانتی‌گراد به ۳۳/۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد موجب می‌شود، میانگین رانت بالغ بر ۹۴۵۰ هزار ریال در هر هکتار افزایش یابد.

اثر رطوبت هوا بر رانت تولید ذرت باکشش (۱/۳۶-) ارزیابی شد و مقدار اثر نهایی مندرج در جدول ۴ برای این متغیر نشان می‌دهد، اگر میانگین رطوبت هوا در دوره کشت ذرت از ۲۹/۹ درصد به ۳۰/۹ درصد افزایش یابد، در این صورت، میانگین رانت تولید ذرت در استان خوزستان بالغ بر ۲۲۷۲ هزار ریال در هر هکتار کاهش خواهد یافت. سرعت باد به‌عنوان دیگر متغیر اقلیمی معنی‌دار رابطه منفی و معنی‌دار با رانت دارد؛ به طوری که اگر میانگین سرعت باد از ۲/۶۱ متر بر ثانیه به ۳/۶۱ متر بر ثانیه افزایش یابد، در پی آن میانگین درآمد خالص حاصل از ذرت بیش از ۳۱۶۲ هزار ریال در هر هکتار کاهش خواهد یافت. مقدار کشش سرعت باد برابر

۰/۱۶- درصد است. این موضوع دلالت بر آن دارد که با افزایش یک درصدی سرعت باد، مقدار درآمد خالص ۰/۱۶ درصد کاهش می‌یابد.

نتایج مندرج در جدول (۴) بیانگر اثر منفی و معنی‌دار گردوغبار بر رانت تولید ذرت است؛ به‌طوری که افزایش یک درصدی بروز گردوغبار موجب کاهش ۰/۰۴۷ درصدی در مقدار رانت می‌شود. مقدار اثر نهایی این متغیر نیز نشان می‌دهد که به ازای هر یک ساعت افزایش گردوغبار، مقدار رانت (درآمد خالص) بیش از ۹ هزار ریال در هکتار کاهش می‌یابد. بر این اساس، با توجه به میانگین بروز پدیده گردوغبار (۲۵۶/۵ ساعت در طول دوره کشت ذرت) می‌توان گفت عدم بروز پدیده گردوغبار در دوره رشد ذرت می‌تواند میانگین رانت تولید ذرت در استان خوزستان را بیش از ۲۳۸۱ هزار ریال در هر هکتار افزایش دهد. این مقدار قابل توجه است؛ به‌طوری که با توجه به قیمت‌های سال ۱۳۹۵ می‌توان گفت مقدار تولید ذرت در هر هکتار بیش از ۲۰۴ کیلوگرم در هکتار افت پیدا می‌کند.

نتایج محاسبه کشش برای نهاده‌های تولیدی بذر، کود، سموم و نیروی کار دلالت بر این دارد که با افزایش یک درصدی هر کدام از نهاده‌های تولید، مقدار رانت به ترتیب ۵/۲۳-، ۰/۸۳، ۰/۱۲ و ۰/۴۶- درصد تغییر می‌کند. همچنین، نتایج محاسبه‌شده برای اثر نهایی نشان می‌دهد با افزایش یک کیلوگرم کود مصرفی و سموم درآمد خالص به ترتیب بیش از ۶۵ و ۱۴۸۵ هزار ریال در هر هکتار افزایش می‌یابد. ضمن این که هر کیلوگرم افزایش در مقدار بذر موجب کاهش رانت تولید ذرت به میزان ۱۰۳۸۱ هزار ریال در هر هکتار می‌شود. در خصوص نیروی کار نیز، افزایش یک نفرروزکار در فرآیند تولید ذرت موجب کاهش درآمد خالص به اندازه ۴۱۹۰ هزار ریال می‌شود. بزرگ‌بودن اثر نهایی برای نهاده‌های مصرفی احتمالاً به‌دلیل کم‌بودن میانگین آن‌ها در واحد سطح است؛ به‌طوری که میانگین بذر مصرفی در هر هکتار برابر ۲۵/۲ کیلوگرم و میانگین نیروی کار برابر با ۵/۵ نفر در هر هکتار است.

نتایج متغیر مربوط به درصد بهره‌برداری از آب‌های سطحی نشان می‌دهد که هر یک درصد افزایش در میانگین سهم آب‌های سطحی (شامل آب رودخانه، آب چشمه و چاه‌های سطحی) موجب افزایش ۰/۰۶ درصدی در مقدار رانت می‌شود. در واقع، نتیجه حاصل از اثر این متغیر را می‌توان در مقابل آب‌هایی همچون آب چاه‌های نیمه‌عمیق و عمیق، قنات و سد تفسیر کرد که عموماً هزینه بیشتری دارند. در واقع، هر یک درصد افزایش در سهم این آب‌ها نسبت به سهم آب‌های سطحی موجب می‌شود، مقدار رانت در هر هکتار بیش از ۱۳۰ هزار ریال کاهش یابد. افزون بر این، یکی از متغیرهای مهم مورد استفاده در این تحقیق، متغیر سطح زیرکشت محصول ذرت در هر منطقه است که اثر منفی و معنی‌دار آن مؤید تئوری ریکاردو است. به این معنی که با افزایش سطح زیرکشت به‌تدریج اراضی با حاصلخیزی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اساس، هر یک درصد افزایش سطح زیرکشت موجب کاهش ۰/۰۶ درصدی رانت می‌شود؛ به‌طوری که هر یک هکتار افزایش در سطح زیرکشت، موجب کاهش رانت تولید ذرت به مقدار ۳۸۸ ریال می‌شود. سرانجام اثر محاسبه‌شده برای متغیر زمان نشان می‌دهد که میانگین رانت تولید ذرت در استان خوزستان سالانه بالغ بر ۱۲۵۲ هزار ریال افزایش می‌یابد. این افزایش سالانه را می‌توان ناشی از متغیرهایی دانست که امکان لحاظ آن‌ها در الگو وجود نداشته است و شاید بتوان آن را به روند بهبود در تکنولوژی، بهبود در فرآیندهای تولید و حتی بهبود در زیرساخت‌ها و شرایط نهادی تفسیر کرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر پدیده گردوغبار و عوامل اقلیمی بر روی رانت اراضی کشاورزی زیرکشت ذرت در استان خوزستان است. بدین منظور از تئوری و روش ریکاردین استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده تأثیر منفی و معنی‌دار متغیر گردوغبار بر روی رانت می‌باشد. همچنین، اثر متغیرهای اقلیمی میانگین رطوبت هوا و سرعت باد منفی و اثر متغیر دما مثبت ارزیابی شد.

در پژوهش حاضر، اثر بارش فاقد اثرمعنی‌دار ارزیابی شد. این مسأله همان‌طور که گفته شد با توجه به دوره کشت محصول ذرت در استان خوزستان که در فصول گرم سال انجام می‌شود و بارش‌های بسیاری اندکی صورت می‌گیرد قابل توجیه است. با این وجود، چنین

نتیجه‌ای با نتایج بسیاری از مطالعات همچون Vaseghi & Esmaeili (2015)، Mojaverian *et al.* (2008)، Amiraslany (2010)، Ouedraogo *et al.* (2006) که اثر بارش در آنها معنی‌دار گزارش شده است تباین دارد.

افزون بر این، اثر متغیر دما در تحقیق حاضر مثبت و معنی‌دار ارزیابی شد. هرچند این یافته با نتایج بسیاری از تحقیقات همچون Mojaverian *et al.* (2015)، Vaseghi & Esmaeili (2008)، Tesfaye *et al.* (2017) و Ouedraogo *et al.* (2006) همخوانی ندارد اما، می‌توان به مطالعاتی نظیر Amiraslany (2010) و Van Passel *et al.* (2017) استناد کرد که اثر مثبت دما در آنها بیان شده است.

شایان ذکر است اغلب پژوهش‌های گذشته تأثیر اقلیم را با دو متغیر دما و بارش مورد بررسی قرار داده‌اند. در تحقیق حاضر، با واردکردن متغیرهای سرعت باد و رطوبت در مدل اقتصادسنجی، اثر آنها معنی‌دار ارزیابی شد و پیشنهاد می‌شود در سایر پژوهش‌ها نیز به این متغیرها توجه شود.

همان‌طور که گفته شد اثر متغیر گردوغبار در پژوهش‌های محدودی مورد سنجش قرار گرفته است. اغلب مطالعات انجام‌شده در این زمینه صرفاً به برخی ابعاد اجتماعی و بهداشتی و حتی تأثیر آن بر کیفیت زندگی پرداخته‌اند. در واقع، شناسایی اثر گردوغبار به‌عنوان یک عامل معنی‌دار را می‌توان افزوده این پژوهش به ادبیات تحقیق برشمرد. به‌ویژه آن‌که این اثر به‌صورت موردی و مشخص بر یک محصول اندازه‌گیری شده است. حتی در پژوهش Jeong (2008) که اثر گردوغبار زرد بررسی شده است اثر کلی آن بر اقتصاد کره جنوبی ارزیابی و معادل ۰/۸ درصد GDP این کشور برآورد شده است.

نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثر گردوغبار نشان می‌دهد این پدیده با تأثیر بر سود و درآمد کشاورزان می‌تواند بر وضعیت معیشتی و رفاهی آنها نیز اثر بگذارد. برآورد اثر گردوغبار نشان داد که مقدار رانت ذرت‌کاران خوزستانی در دوره مورد مطالعه سالانه به‌طور متوسط ۲۳۸۱ هزار ریال در هکتار کمتر از حالتی است که می‌توانست در شرایط عدم وجود گردوغبار تحقق پیدا کند. این مقدار، بالغ بر ۳/۲۷ درصد عملکرد محصول ذرت در استان خوزستان است. بزرگی این عدد زمانی بیشتر قابل لمس است که مقدار آن به ازای کل سطح زیرکشت ذرت استان خوزستان محاسبه شود. با توجه به این که در دوره مورد مطالعه (سال‌های ۹۵-۱۳۷۹) سالانه به‌طور متوسط بیش از ۶۱ هزار هکتار در استان خوزستان به کشت ذرت اختصاص یافته است؛ لذا با لحاظ میانگین وقوع گردوغبار در این دوره، می‌توان گفت سالانه بیش از ۱۴۶/۲ میلیارد ریال از درآمد خالص و رفاه کشاورزان کاسته شده است. این عدد بسته به سطح زیرکشت در برخی سال‌ها بیش از ۲۳۸ میلیارد ریال برآورد می‌شود. ضمن این که با توجه به روند فزاینده بروز گردوغبار می‌توان انتظار داشت افزایش هر یک شبانه‌روز گردوغبار در طول دوره کشت ذرت، بالغ بر ۱۳/۶میلیارد ریال دیگر از رانت ذرت‌کاران خوزستانی خواهد کاست.

روند رو به گسترش پدیده گردوغبار بیانگر آن است که اثرات نامطلوب این پدیده بر کشاورزان روزبه‌روز افزایش خواهد یافت. بر این اساس، لازم است ضمن برنامه‌ریزی برای مهار این پدیده اقدامات ممکن در خصوص جبران خسارت کشاورزان طراحی و به مرحله اجرا درآید. در واقع، دو رویکرد برای مواجهه با این مسأله می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. نخست این که گردوغبار به‌عنوان یک ریسک مستقل لحاظ شود و لذا، همانند سایر ریسک‌ها، روش‌های مناسب مدیریت آن بررسی و برنامه‌ریزی شود. رویکرد دیگر این است که اثر گردوغبار نوعی اثر جانبی سایر فعالیت‌های بشر تلقی شود که به ایجاد و گسترش بیابان‌ها و منشاءهای تولید گردوغبار منجر شده است. در این راستا، هزینه برای مهار کانون‌های گردوغبار و مدیریت اثرات آن را می‌توان به سمت درونی‌سازی این اثر جانبی سوق داد.

از دیدگاه مدیریت ریسک و با توجه به وجود ساختار سازمان‌یافته «صندوق بیمه کشاورزی»، یکی از نخستین راه‌هایی که برای جبران خسارت‌های وارده به کشاورزان پیشنهاد می‌شود، این است که عامل خسارت‌زا تحت پوشش بیمه قرار گیرد. هر چند پدیده گردوغبار دارای ویژگی‌های عمومی ریسک‌های بیمه‌پذیر است؛ اما چند نکته در این خصوص حائز اهمیت است: نخست این که

اثر گردوغبار در یک زمان مشخص و محدود بروز نمی‌یابد و پدیده‌ای است که در کل طول دوره کشت اثر می‌گذارد. از این نظر هر چند همانند ریسک خشکسالی است؛ اما از آنجا که وقوع گردوغبار به‌ندرت ممکن است موجب از بین رفتن محصول یا خسارت‌های قابل مشاهده شود لذا، سنجش شدت اثرگذاری آن دشوار است. نکته دوم این است که حتی زمانی که بر مبنای مطالعات علمی بتوان اثرگذاری گردوغبار را سنجید ممکن است این اثر در مقیاس فردی اندک به نظر برسد و از این رو، اقتصادی بودن فرآیند بیمه، به‌ویژه با در نظر گرفتن هزینه‌های اجرایی آن، تحت‌الشعاع قرار گیرد. نکته مهم دیگر این است که گردوغبار در صورت وقوع، اغلب دامنه وسیعی را در برمی‌گیرد. به همین دلیل است که مجموع خسارت وارده به کشاورزان ارقام قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد. در واقع، گردوغبار را می‌توان نوعی ریسک سیستماتیک و یا بزرگ محسوب کرد که دامنه اثرگذاری آن فردی و موردی نیست و بر همگان اثر می‌گذارد. در مورد چنین ریسک‌هایی همان‌طور که در ادبیات بیمه مشاهده می‌شود (Holzmann & Jørgensen, 2001; Mahul & Stutley, 2010) احتمال دارد بیمه خصوصی کافی نباشد. در این شرایط برخورداری از بیمه اتکایی و یا حمایت‌های دولت ضرورت می‌یابد.

با توجه به این که سیاستگذاری و برنامه‌ریزی در مقابله با پدیده گردوغبار اغلب با رویکرد هزینه‌ای انجام می‌شود، چنین مطالعاتی می‌تواند زمینه تغییر نگرش در اجرای این برنامه‌ها را به رویکرد هزینه-فایده فراهم سازد. در واقع، مخارج انجام‌شده برای مقابله با پدیده گردوغبار صرفاً هزینه [ازدست‌رفته] نبوده و منافع اقتصادی برای جامعه به‌همراه دارد. به‌عنوان مثال، همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر نشان داد، اقدامات انجام‌شده برای مقابله با گردوغبار می‌تواند مانع از بین رفتن بیش از ۱۴۶/۲ میلیارد ریال از رفاه ذرت‌کاران خوزستانی شود. در صورتی که سایر محصولات و فعالیت‌ها نیز احتساب شود، می‌توان از آن در توجیه اندازه بودجه و تأمین اعتبارات اجرای طرح‌های مقابله با گردوغبار بهره برد.

در مجموع، با استناد به نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود:

صندوق بیمه کشاورزی به‌عنوان رکن اصلی مدیریت ریسک در بخش کشاورزی، امکان‌سنجی بیمه گردوغبار را مورد مطالعه قرار داده و تمهیدات لازم برای آن را تدارک ببیند. در این راستا، توسعه بیمه شاخص آب و هوایی و لحاظ‌کردن گردوغبار به‌عنوان یکی از متغیرهای آب و هوایی می‌تواند راهگشا باشد.

همان‌طور که گفته شد می‌توان از نتایج مطالعات علمی و برآورد خسارت‌های گردوغبار در بحث‌های بودجه‌بندی و تأمین اعتبارات اجرای طرح‌های مقابله با گردوغبار استفاده نمود.

با توجه به این که مطالعه حاضر اثر گردوغبار را فقط بر محصول ذرت مورد مطالعه قرار داده، لازم است اثر آن نه‌تنها بر سایر محصولات زراعی و باغی بررسی شود؛ بلکه اثرات این پدیده می‌بایست بر سایر فعالیت‌ها و کسب‌وکارهای اقتصادی نیز بررسی شود.

REFERENCES

1. Akhzari, D., Gonbad, M.B., & Shayesteh, K. (2014). Impact of source area desertification on dust storm emission in the western parts of Iran. *Current World Environment*, 9(3), 632-638.
2. Amiraslany, A. (2010). *The impact of climate change on Canadian agriculture: a Ricardian approach*. PhD. Dissertation, University of Saskatchewan, Canada.
3. Araya, A., Girma, A., & Getachew, F. (2015). Exploring impacts of climate change on maize yield in two contrasting agro-ecologies of Ethiopia. *Asian Journal of Applied Science and Engineering*, 4(1), 26-36.
4. Arvin (spanani), A., Cheraghi, S., & Cheraghi, S. (2013). Evaluation of Dust Effect on the Quantitative and Qualitative Growth of Sugarcane Varieties CP57-614. *Physical Geography Research Quarterly*, 45(3), 95-106. doi: 10.22059/jphgr.2013.35837 (In Farsi)
5. Azhdari, A. (2015). *Identification of dust centers in khuzestan province. Geological Survey and Mineral Exploration region Ahvaz*. 1-63. (In Farsi)
6. Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley and Sons.
7. Coster, A.S., & Adeoti, A.I. (2015). Economic Effects of Climate Change on Maize Production and Farmers' Adaptation Strategies in Nigeria: A Ricardian Approach. *Journal of Agricultural Science*, 7(5), 67-84.
8. Eid, H.M., El-Marsafawy, S.M., & Ouda, S.A. (2007). *Assessing the economic impacts of climate change on agriculture in Egypt: a Ricardian approach*. Policy Research Working Paper; No. 4293. World Bank, Washington, DC.

9. Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). Unpublished row data. <www.fao.org>.
10. Givehchi, R., Arhami, M., & Tajrishy, M. (2013). Contribution of the Middle Eastern dust source areas to PM 10 levels in urban receptors: case study of Tehran, Iran. *Atmospheric Environment*, 75, 287-295.
11. Holzmann, R., & Jørgensen, S. (2001). Social risk management: A new conceptual framework for social protection, and beyond. *International Tax and Public Finance*, 8(4), 529-556.
12. Hoseini, S., Nazari, M., Araghinejad, S. (2013). 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*, 44(1), 1-16. doi: 10.22059/ijaedr.2013.36064 (In Farsi)
13. Hsiao, C. (2014). *Analysis of panel data*. Cambridge university press.
14. International Trade Centre (ITC). (2019). Unpublished row data. <www.intracen.org>.
15. IRAN Meteorological Organization (IRIMO). (2017). *Meteorology data*. Unpublished row data.
16. Jeong, D.Y. (2008). Socio-economic costs from yellow dust damages in South Korea. *Korean Social Science Journal*, *35*(2), 1-29.
17. Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of econometrics*, 90(1), 1-44.
18. Karimi, K.H., Taheri Shahraiyni, H., Habibi Nokhandan, M., & Hafezi Moghaddas, N. (2012). Identification of the Point Sources of Dust Storms in the Middle East Using Remote Sensing. *Journal of Climate Research*, 2(7-8), 57-72. (In Farsi)
19. Khaleghi, S.H., Bazzazan, F., & Madani, S.H., (2015). The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. *Agricultural Economics Researches*, 7(1), 113-135. (In Farsi)
20. Knutti, R., Rogelj, J., Sedláček, J., & Fischer, E.M. (2016). A scientific critique of the two-degree climate change target. *Nature Geoscience*, 9(1), 13-18.
21. Mahul, O., & Stutley, C. J. (2010). Government support to agricultural insurance: challenges and options for developing countries. World Bank Publications.
22. Mayer, L.I., Rattalino Edreira, J.I., & Maddonni, G.A. (2014). Oil yield components of maize crops exposed to heat stress during early and late grain-filling stages. *Crop Science*, 54(5), 2236-2250.
23. 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.
24. Ministry of Agriculture (MAJ). (2016). *Agricultural Statistics Crop year 2014-2015. Part 1: Crop Products. Ministry of Agriculture*. Deputy Director of Planning and Economics, Center for Information and Communication Technology. 1-163. (In Farsi)
25. Mojaverian, S., Ahmadi Kaiji, S., Aminravan, M. (2015). Application of the Ricardian approach to investigating the effect of climate change on agricultural land rent. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 46(3), 481-491. doi: 10.22059/ijaedr.2015.55521 (In Farsi).
26. Ouedraogo, M., Some, L., & Dembele, Y. (2006). *Economic impact assessment of climate change on agriculture in Burkina Faso: A Ricardian Approach*. Centre for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA), University of Pretoria. 1-40.
27. Pishbahar, E., Darparnian, S., & Ghahremanzadeh, M. (2015). Effects of Climate on Maize Yield in Iran: Application of Spatial Econometric Approach with Panel Data. *Agricultural Economics Researches*. 7(2), 83-106. (In Farsi)
28. Rezaei, E.E., Webber, H., Gaiser, T., Naab, J., & Ewert, F. (2015). Heat stress in cereals: mechanisms and modelling. *European Journal of Agronomy*, 64, 98-113.
29. Ricardo, D. (1821). *On the principles of political economy, and taxation*, (3th ed). John Murray, Canada.
30. Sayyahi, N., Meskarbashee, M., Hassibi, P., & Shomeli, M. (2015). Effect of dust on chlorophyll fluorescence parameters and photosynthetic characters of sugarcane (Saccharum officinaruml.) in Ahvaz. *Journal of plant Production Research*, 22(3), 277-293. (In Farsi)
31. Statistical Center of Iran (SCI). (2017). <www.amar.org.ir>
32. Taheri, F., Frouzani, M., Yazdanpanah, M., & Ajili, A. (2018). Farmers' Perceptions toward Dust Phenomenon: Case of Abadan County. Iranian *Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 48(4), 621-632. doi: 10.22059/ijaedr.2018.65237 (In Farsi)
33. Tesfaye, K., Zaidi, P.H., Gbegbelegbe, S., Boeber, C., Rahut, D.B., Getaneh, F., Seetharam, K., Erenstein, O., & Stirling, C. (2017). Climate change impacts and potential benefits of heat-tolerant maize in South Asia. *Theoretical and Applied Climatology*, 130(3-4), 959-970.
34. Van Passel, S., Massetti, E., & Mendelsohn, R. (2017). A Ricardian analysis of the impact of Climate Change on European agriculture. *Environmental and Resource Economics*, 67(4), 725-760.
35. Vaseghi, E., & Esmaeili, A. (2008). Impacts of Climate Change on Land rent: Case Study of Maize. *Agricultural Economics*, 2(3), 47-67. (In Farsi)
36. Zokaei, M. (2015). *Summary of the condition of the environment in Iran 2004-2013*. Department of Environment. 1-118. (In Farsi)