

## کاربرد روش ریکاردین در بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر رانت زمین‌های کشاورزی

سید مجتبی مجاوریان<sup>۱\*</sup>، سینا احمدی کلیجی<sup>۲</sup>، مرضیه امین‌روان<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۳/۱۰/۳۰)

### چکیده

امروزه تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی قرن بیست‌ویکم است که پیامدهای جدی اقتصادی را به دنبال دارد. این مطالعه با توجه به اهمیت تغییر اقلیم و تأثیر آن بر بخش کشاورزی، با هدف بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی بر رانت زمین کشاورزی محصولات منتخب استان گلستان در دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۰ به صورت ترکیبی (پانل) و با استفاده از روش ریکاردین انجام گرفت. به منظور دستیابی به اهداف این مطالعه، از داده‌های مربوط به دما و میزان بارش و داده‌های مربوط به هزینه تولید استفاده شد. نتایج برآورد مدل ریکاردین محصولات نشان می‌دهد که در بین متغیرها، متغیرهای دما و بارش به صورت غیرخطی به ترتیب، تأثیر منفی و مثبت بر رانت زمین‌های کشاورزی دارند؛ به عبارت دیگر، با افزایش متوسط دما از ۱۷/۲۵ درجه سانتی‌گراد، رانت زمین‌های کشاورزی منطقه مورد مطالعه کاهش و با افزایش مقدار تجمعی بارش باران از ۲۵۹/۷۲ میلی‌متر افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج تغییر رانت زمین کشاورزی با استفاده از سناریوهای مختلف در سال‌های آتی نشان می‌دهد تغییر اقلیم، بر مقدار رانت محصولات تأثیر منفی می‌گذارد و به کاهش رانت ناشی از محصولات تا حدود ۳۸ درصد در آینده منجر می‌شود. با توجه به نتایج، توسعه واریته و ارقام جدیدی از محصولات مقاوم به خشکی و بهبود مدیریت منابع آبی برای مقابله با مشکل کم‌آبی، خطر تغییر دما و سایر شرایط آب‌وهوایی، به منظور جلوگیری از کاهش رانت ناشی از تغییر اقلیم پیشنهاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** استان گلستان، تغییر اقلیم، داده‌های پانل، رانت زمین کشاورزی، روش ریکاردین.

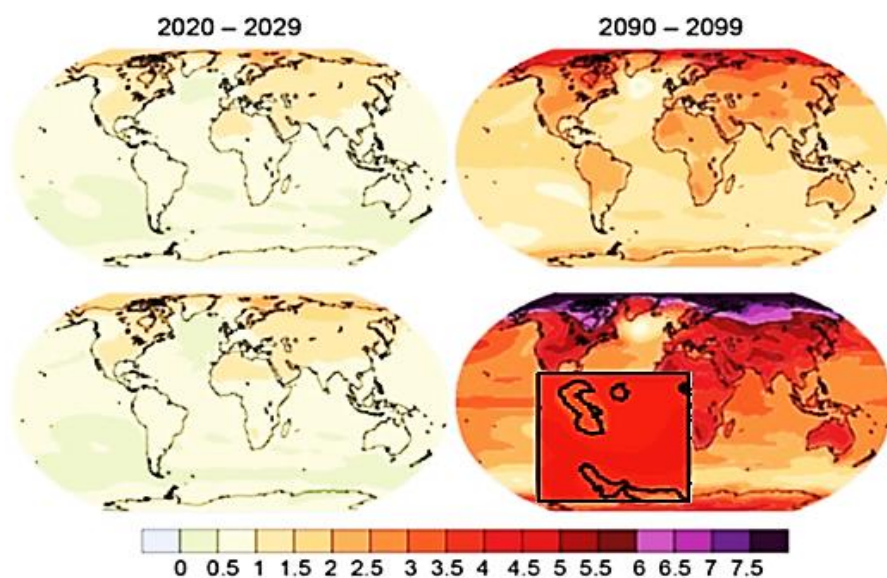
### مقدمه

اقلیم به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی قرن بیست‌ویکم یاد می‌شود که پیامدهای جدی اقتصادی را به دنبال دارد (Redsma et al., 2009). در این میان، بخش کشاورزی وابسته‌ترین بخش به اقلیم است و اقلیم تعیین‌کننده اصلی مکان، منابع تولید و بهره‌وری فعالیت‌های آن است (Hosseini et al., 2013). بخش کشاورزی سهم بالایی در اقتصاد کشورهای در حال توسعه و ارتباطاتی گسترده با دیگر بخش‌های اقتصادی دارد (Chang, 2003). مجموعه این ویژگی‌ها، بخش کشاورزی را به محور اصلی بحث‌های سیاستی

تغییر اقلیمی، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های محیطی است که جهان امروز با آن روبه‌روست. افزایش دمای جهان یکی از این چالش‌هاست که الگوی آب‌وهوایی را تغییر می‌دهد. 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 (Khosravi et al., 2010). با توجه به آثار گسترده و متقابل اقلیم بر بخش‌های مختلف تولیدی، عوامل زیست‌محیطی و جوامع انسانی، امروزه از تغییر

این عوامل دانست (Malcolm et al., 2012). تغییر اقلیم، بر دما و میزان بارندگی تأثیر زیادی دارد. این تأثیر در کشورهای که با کمبود آب مواجه‌اند، بیشتر نمود می‌یابد. ایران در پهنه‌بندی اقلیمی دنیا، جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود (IPCC, 2007). شواهد داده‌های تاریخی هواشناسی و نیز پیش‌بینی وضعیت اقلیم کشور، مانند دیگر نقاط دنیا، بیانگر وقوع پدیده تغییر اقلیم در دهه‌های اخیر و ادامه این روند در آینده است (IPCC, 2007). نتایج تحقیقات هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم در گزارش سال ۲۰۰۷، 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؛ ضمن اینکه افزایش درجه حرارت به افزایش شایان توجه سطح تبخیر و تعرق سالانه منجر می‌شود (Hosseini et al., 2013). شکل ۱، پیش‌بینی هیئت بین‌الدول از تغییر دما و اقلیم تا اواخر سده ۲۱ را نشان می‌دهد. با توجه به این پیش‌بینی، دمای مناطق ایران تا سال ۲۰۲۹، حدود ۱ تا ۱/۵ درجه و تا سال ۲۰۹۹ حدود ۳ تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر خواهد شد (IPCC Report, 2007).

و پروژه‌های ملی تحقیقاتی در بسیاری از کشورها تبدیل کرده است (Chang, 2003). تغییرات در دما و الگوی بارش باران و افزایش دی‌اکسیدکربن، تأثیر مهمی بر کشاورزی جهان می‌گذارد (Aydinalp & Cresser, 2008). تولیدات کشاورزی همیشه از تغییرات آب‌وهوایی منطقه‌ای و جهانی تأثیر می‌پذیرند. مدل‌های اقلیمی و آب‌وهوایی، افزایش دمای متوسط سراسر جهان را با آثار گسترده بر دما و بارندگی محلی پیش‌بینی می‌کنند. این تغییرات، در حال حاضر خطری برای تأمین مواد غذایی، معیشت کشاورزان و جوامع روستایی به‌شمار می‌روند و همچنین، به واکنش بخش کشاورزی به تغییر عملکرد و الگوی بهره‌وری هزینه‌های تولید و در دسترس بودن منابع وابسته‌اند. رفتارهای قابل تطبیق، به تولیدکننده اجازه می‌دهند تا هزینه‌های تغییر اقلیمی را کاهش دهد. معرفی گونه‌های زراعی بهتر و سازگار با شرایط جدید و پیش روی تغییر اقلیم، این امر را تسهیل می‌کند (Malcolm et al., 2012). چندین دلیل برای تأثیر تغییر اقلیم بر رشد محصول وجود دارد. افزایش دما، تغییر در الگوی بارش‌های محلی، افزایش دی‌اکسیدکربن اتمسفر، تغییر الگوهای آفات و بیماری‌ها، تغییر در حاصلخیزی خاک و میزان فرسایش و تغییر در تنوع اقلیمی و بروز حوادث طبیعی را می‌توان از جمله



شکل ۱. پیش‌بینی تغییر دمایی جهان در سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۹۹  
مأخذ: هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC, 2007)

دارند؛ بنابراین، وقوع تغییرات احتمالی اقلیمی در این مناطق، آثار شایان توجهی بر سیستم‌های تولید کشاورزی دارد (Kochaki & Kamali, 2009). وقوع چنین شرایطی - اگرچه

اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک - که کشور ما نیز در زمره آن‌ها قرار دارد - به دلیل ساختار اکولوژیکی ویژه، بیش از سایر اقلیم‌ها، به تغییرات محیطی حساس‌اند و آسیب‌پذیری بیشتری

خواهد گذاشت و موجب چالش‌های جدیدی برای منابع آب خواهد شد. Hosseini et al. (2013) در مطالعه‌شان به بررسی اثر تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی حوضه آبریز زاینده‌رود، با تأکید بر نقش به‌کارگیری راهبردهای تطبیق در این بخش پرداختند. دستیابی به اهداف این مطالعه، از طریق ایجاد ارتباط و اجرای مدل‌های مولد هواشناسی، شبکه‌های عصبی هیدرولوژیک، توابع واکنش عملکرد محصول- آب و الگوی برنامه‌ریزی ریاضی، مثبت ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد تا نیمه‌های قرن حاضر، تغییر اقلیم به کاهش بارندگی و افزایش مقدار پارامترهای دمایی حوضه منجر می‌شود که نتیجه مستقیم این تغییرات، کاهش منابع آب سطحی آن است. نتایج الگوی اقتصادی نشان می‌دهد پیامد این تغییرات برای بخش کشاورزی این حوضه، کاهش حدود ۱۸ تا ۳۲ درصد در سود ناخالص، به‌ترتیب تا ۳۰ و ۶۰ سال آینده است. در عین حال، با کاربست دو راهکار تطبیقی (بدون هزینه) تغییر الگوی کشت و انتخاب راهبرد (استراتژی) مناسب کم‌آبایی در کشت هر محصول، امکان مناسبی در این بخش برای مقابله با این شرایط و کاهش آثار آن تا ۲/۷ و ۱۰ درصد سود ناخالص وجود دارد. از مطالعات صورت‌گرفته به‌روش ریکاردین در ایران می‌توان به مطالعه Vaseghi & Esmaili (2008) اشاره کرد که با استفاده از روش ریکاردین به بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر گندم با استفاده از سری زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۳ در هفده استان به‌صورت پانل پرداختند. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که متغیرهای اقلیمی، تأثیر معنی‌داری بر درآمد ناخالص به‌ازای هر هکتار دارند و افزایش دما و کاهش بارندگی در صد سال آینده، سبب کاهش ۴۱ درصدی بازده کشت گندم در کشور می‌شود.

نتایج مطالعه‌های صورت‌گرفته، بر نقش اساسی تغییر اقلیم در بخش کشاورزی تأکید دارد. براین‌اساس، این مطالعه با توجه به اهمیت تغییر اقلیم و تأثیر آن بر جهان به‌ویژه بر بخش کشاورزی، تأثیر تغییر اقلیم بر جنبه اقتصادی کشاورزی را بررسی می‌کند، زیرا تأثیر منفی این تغییرات، به آسیب جدی در بخش تولید کشور منجر می‌شود که متکی به بخش کشاورزی است. با توجه به اینکه مطالعات داخلی اندکی به جنبه تأثیر اقتصادی تغییر اقلیم پرداخته‌اند، در این مطالعه با مدلی اقتصادی، تأثیر متغیرهای اقلیمی بر محصولات منتخب استان گلستان در دوره ۱۳۶۱-۱۳۹۰ و در سی سال زراعی به‌صورت پانل بررسی می‌شود. با توجه به اینکه مطالعات پیشین، تنها تأثیر متغیرهای اقلیمی بر بخش کشاورزی را

بر همه بخش‌های اقتصادی کشور تأثیرگذار است- چشم‌انداز آن در کنار وضعیت ویژه اقلیمی کشور، شرایط تولید بخش کشاورزی را با محدودیت اساسی روبه‌رو می‌کند، زیرا در طرف تقاضا نیز تأمین نیاز آبی بخش‌های شرب و صنعت و حتی حقایق‌های زیست‌محیطی، در اولیتی بالاتر از بخش کشاورزی قرار دارد. در نتیجه، عمده این تغییرات، متوجه بخش کشاورزی خواهد بود (Hosseini et al., 2013).

با توجه به شرایط حساس تغییر اقلیم در آینده، پژوهشگران مطالعات گسترده‌ای در این زمینه انجام داده‌اند. از مطالعات صورت‌گرفته در مورد تأثیر تغییر اقلیم بر کشاورزی می‌توان به مطالعه Huiliu et al. (2004) اشاره کرد که به بررسی اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی چین پرداختند و آثار بارش و دما را از طریق یک مدل غیرخطی ریکاردین برآورد کردند. نتایج نشان داد افزایش دما و بارندگی در این کشور، اثری مثبت بر کشاورزی چین دارد. در مطالعه‌ای دیگر، Aydinalp & Cresser (2008) به بررسی اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد این تغییرات بر سیستم کشاورزی و تغییر الگوهای تولیدی و قیمت‌های آن‌ها تأثیر می‌گذارد. Malcolm et al. (2012) در مطالعه‌ای، انطباق کشاورزی با تغییر اقلیمی در آمریکا با استفاده از داده‌های پانل (panel) سطح مزرعه را با استفاده از روش ریکاردین و مدل آثار تصادفی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند 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 بر تولید محصول را کاهش داد. Fezzi & Bateman (2012) در مطالعه‌شان با استفاده از روش ریکاردین، ارزش زمین بیش از ۳۰۰۰ مزرعه را با استفاده از داده‌های پانل ده سال بررسی کردند و به تأثیر مهم میزان بارش و دما بر تعیین رانت زمین دست یافتند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزایش دما در صورتی به افزایش رانت زمین منجر می‌شود که در کنار آن، بارش کافی نیز وجود داشته باشد تا از مشکلات ناشی از خشکسالی جلوگیری کند.

همچنین در داخل کشور، Khosravi et al. (2010) در مطالعه‌ای با اتکا بر اطلاعات بانک جهانی و هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم (IPCC)، تغییر اقلیم و تأثیر آن را بر منابع آب خاورمیانه بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تا سال ۲۰۲۰ درجه حرارت در این منطقه ۱ تا ۲ درجه افزایش خواهد یافت و از میزان بارش تا ۲۰ درصد کاسته خواهد شد. این اتفاق تأثیری مستقیم و بر مبنای آب بر این منطقه خشک

$$P_{Li} = \frac{(PQ_i - C_i(Q_i, W, E))}{L_i} \quad (۴)$$

در این رابطه، درآمد خالص به‌ازای هر هکتار کشت محصول مورد نظر، به‌عنوان معیاری از رانت زمین در نظر گرفته می‌شود. برای به‌دست‌آوردن درآمد خالص، باید تمام هزینه‌های تولید (هزینه‌های کاشت، داشت، برداشت و سایر هزینه‌ها) به‌غیر از هزینه زمین، از درآمد ناخالص (حاصل‌ضرب مقدار تولید در قیمت محصول) کسر شود (Vaseghi & Esmaili, 2008). به‌طورکلی، مدل ریکاردین، رانت زمین را تابعی از متغیرهای اقلیمی در نظر می‌گیرد که به‌صورت رابطه زیر تعریف می‌شود (Eid et al., 2007):

$$P_{Li} = \beta_1 E + \beta_2 Z + u \quad (۵)$$

Z برداری از دیگر متغیرهای برون‌زا است که براساس نوع محصول و منطقه مورد بررسی، متفاوت است. به‌لحاظ ایجاد مشکل همخطی در برآورد مدل در صورت وجود متغیرهایی مانند دمای فصل کاشت و برداشت و همچنین بارش فصل کاشت و برداشت - که در مطالعه Salvo et al. (2013) نیز به آن اشاره شد - در این مطالعه، متغیر دمای متوسط کل فصل کاشت تا برداشت برای محصولات با فصل کاشت تا برداشت متفاوت، به‌جای متغیرهای دمای فصل کاشت و برداشت استفاده می‌شود. همچنین، متغیر مقدار تجمعی بارش فصل کاشت تا برداشت برای محصولات با فصل کاشت تا برداشت متفاوت، به‌جای متغیرهای بارش فصل کاشت و برداشت به‌کار گرفته می‌شود. همچنین، از متغیرهای دما و بارش به‌عنوان فاکتورهای اقلیمی و از نهاده‌های مصرفی به‌عنوان متغیرهایی استفاده می‌شود که بر تولید تأثیر می‌گذارند.

با توجه به تنوع محصولات در منطقه و ماهیت زمانی تغییرات اقلیمی، در این مطالعه از الگوی ترکیبی استفاده شد. به‌این‌منظور، برای انتخاب از میان روش‌های داده‌های پانل و داده‌های تلفیقی، آماره F لیمر به‌کار گرفته شد. این آزمون، مقایسه مجموع جمله خطا (RSS) در دو روش پانل و تلفیقی است؛ بنابراین، اگر مجموع جمله خطا در مدل، با اضافه‌شدن محدودیت‌ها به‌طور معنی‌دار افزایش نیابد، بهتر است روش تلفیقی (Pool) استفاده شود، ولی در صورت معنی‌داری، روش داده پانل مناسب‌تر است (Mehregan & Daliri, 2010)؛ به‌عبارت دیگر، آزمون زیر انجام می‌شود:

$$H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = \alpha \quad \text{فرضیه صفر}$$

$$H_1 = \alpha_i \neq \alpha_j; i \neq j \quad \text{فرضیه عدم}$$

فرضیه صفر، بیانگر یکسان‌بودن عرض از مبدأها (لزوم

بررسی کرده‌اند، در این مطالعه علاوه‌بر متغیرهای اقلیمی مانند دما و بارندگی، آثار متقابل این عوامل و سایر نهاده‌های مصرفی بر رانت کشاورزی بررسی می‌شود. همچنین، در این مطالعه از داده‌های پانل (ترکیبی) در مدل ریکاردین استفاده می‌شود، زیرا با این مجموعه داده‌ها می‌توان آثاری را شناسایی یا اندازه‌گیری کرد که در داده‌های مقطعی محض یا سری زمانی خالص، قابل شناسایی نیستند.

### روش تحقیق

در این مطالعه، برای بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر رانت زمین زراعی - که در واقع، همان سود ناشی از کشت محصول مورد نظر در آن است - از روش ریکاردین استفاده شد. روش ریکاردین براساس نظریات دیوید ریکاردو (Ricardo, 1822; 1817) پایه‌ریزی و توسط Malcolm et al. (1994) توسعه داده شد. در این نظریه، رانت زمین کشاورزی، منعکس‌کننده بهره‌وری خالص مزرعه است و درآمد خالص به‌ازای هر هکتار کشت محصولات منتخب، معیاری برای رانت یا ارزش زمین در نظر گرفته می‌شود (Vaseghi & Esmaili, 2008). در واقع، این مدل، آثار تغییر آب‌وهوا و دیگر متغیرها بر ارزش زمین یا درآمد خالص را آزمایش می‌کند (Kurukulasuriya et al., 2006). در مدل ریکاردین، توابع تولید و هزینه به‌صورت روابط زیر است (Vaseghi & Esmaili, 2008; Eid et al., 2007):

$$Q_i = Q(K_i, E) \quad (۱)$$

$$C_i = C(Q_i, W, E) \quad (۲)$$

که در آن،  $Q_i$  مقدار محصول  $i$  ام تولیدشده،  $K_i$  بردار نهاده‌های تولیدی برای محصول  $i$  ام،  $E$  بردار فاکتورهای اقلیمی برون‌زا مانند دما و بارش،  $C_i$  هزینه تولید محصول  $i$  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 رابطه زیر است که در واقع، سود به‌دست‌آمده از مزرعه باید حداکثر شود (Eid et al., 2007):

$$\text{Max} : \pi = [P_i Q_i - C(Q_i, W, E) - P_{Li} L_i] \quad (۳)$$

که در آن،  $P_{Li}$  هزینه سالیانه زمین محصول  $i$  ام و  $L_i$  سطح زیرکشت تولید آن است. از حل معادله بالا برای  $P_{Li}$ ، رانت زمین به‌ازای هر هکتار کشت محصول، معادل با درآمد خالص به‌ازای هر هکتار به‌دست می‌آید که به‌صورت رابطه زیر خلاصه می‌شود:

سویای آبی به‌ترتیب، در ماه‌های آذر تا تیر، آبان تا خرداد، فروردین تا مهر و تیر تا آبان استفاده شد. از داده‌های دما و مقدار تجمعی بارش به‌صورت متمایز در هریک از ماه‌های کاشت تا برداشت محصولاتی استفاده شد که زمان کاشت و برداشت متفاوتی دارند و داده‌های سایر ماه‌های سال که بر کشت و تولید محصول تأثیری ندارند، در نظر گرفته نشدند.

در این مطالعه، متغیرها به‌صورت لگاریتمی و درجه دوم استفاده شدند. Van Passel (2012) در مطالعه‌شان بر متغیر وابسته Ln تکیه کردند، زیرا مانند Masseti & Mendelson (2011)، مدل لگاریتمی را دارای قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بیشتری در مقایسه با مدل خطی می‌دانستند. آن‌ها در مطالعه خود تأکید کردند که الگوی خطی، تأثیر اقلیم را جمع‌پذیر (Additive) می‌کند، درحالی‌که الگوی لگاریتمی، تأثیر اقلیم را متناسب یا نسبی (Proportional) می‌کند؛ به‌عبارت دیگر، در فرم لگاریتمی، ضرایب درصد، تغییر در ارزش زمین را نشان می‌دهند.

داده‌های مربوط به دما و میزان بارش مربوط به دوره ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۰ منطقه مورد مطالعه، از سازمان آب منطقه و اداره هواشناسی استان گلستان جمع‌آوری شد. از بین ایستگاه‌های مختلف هواشناسی در استان گلستان، ایستگاه‌های مشترک در دوره مورد بررسی انتخاب شدند و برای هر سال، با استفاده از متغیرهای دما و ارتفاع، رگرسیون درجه حرارت روی ارتفاع برآورد شد. سپس با قراردادن ارتفاع متوسط استان گلستان در این روابط برآوردشده، متوسط دمای استان برای هر سال محاسبه شد. داده‌های بارش نیز توسط شرکت امور آب منطقه‌ای استان گلستان برآورد شدند. داده‌های مربوط به هزینه تولید، سطح زیرکشت، مقدار و قیمت محصولات مورد نظر نیز از آمار زراعی و هزینه تولید محصولات زراعی جهاد کشاورزی مربوط به دوره ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۰ جمع‌آوری شد. محصولات مورد نظر نیز گندم دیم با سطح زیرکشت ۲۳۵،۹۰۲ هکتار، جو دیم با سطح زیر کشت ۵۴،۳۶۴ هکتار، پنبه آبی با سطح زیر کشت ۷۰۱۲ هکتار و سویای آبی با سطح زیر کشت ۵۳،۱۰۰ هکتار به‌علت سطح زیر کشت بیشتر در سال ۱۳۹۰، در استان گلستان انتخاب شدند (این چهار محصول حدود نیمی از سطح زیرکشت محصولات استان گلستان را شامل می‌شوند) (Agricultural data of Jahade-Keshavarzi, 2011). مدل مورد نظر نیز با استفاده از نرم‌افزار STATA تخمین زده شد.

استفاده از روش داده‌های تلفیقی) و فرضیه عدم، بیانگر لزوم استفاده از روش داده‌های پانل است.

آماره آزمون فرضیه به‌صورت زیر است:

$$F_{N-1, N(T-1)-k} = \frac{(PRSS - URSS) / (N - 1)}{URSS / (NT - N - K)}$$

به‌طوری‌که K تعداد متغیرهای توضیحی لحاظ‌شده در مدل، N تعداد مقاطع و T دوره زمانی مورد بررسی است. اگر پس از انجام آزمون F، فرضیه  $H_0$  رد شود، لزوم استفاده از روش داده‌های پانل آشکار و پس از آن، از آزمون هاسمن برای تعیین انتخاب بین روش آثار ثابت و آثار تصادفی استفاده می‌شود. در این آزمون، قبول فرض  $H_0$  به‌معنای استفاده از روش آثار تصادفی و رد فرضیه به‌معنای استفاده از روش آثار ثابت است (Mehregan & Daliri, 2010).

در این مطالعه، از داده‌های پانل متوازن استفاده می‌شود و چهار محصول (گندم دیم، جو دیم، پنبه آبی و سویای آبی) به‌عنوان مقطع در دوره زمانی سی سال (۱۳۶۰ تا ۱۳۹۰)، داده‌های پانل را تشکیل می‌دهند. این چهار محصول حدود نیمی از سطح زیرکشت محصولات استان گلستان را شامل می‌شوند (Agricultural data of Jahade-Keshavarzi, 2011). برای بررسی رابطه رانت زمین و متغیرهای اقلیمی به‌صورت پانل، طبق مدل ریکاردین، از الگوی رگرسیونی زیر استفاده می‌شود (Vaseghi & Esmaeili, 2008):

$$P_{lit} = \alpha_i + \beta_i E_{it} + \beta_1 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

که در آن،  $P_{Lit}$  درآمد خالص محصول  $i$  ام (گندم دیم، جو دیم، پنبه آبی و سویای آبی) به‌عنوان رانت زمین کشاورزی در زمان  $t$  و  $E$  نشان‌دهنده متغیرهای اقلیمی مربوط به محصول  $i$  در زمان  $t$  است. در این مطالعه از متوسط دمای (T) محصول  $i$  در زمان  $t$  و مقدار تجمعی بارش (r) محصول  $i$  در زمان  $t$  استفاده شد.  $Z$  شامل برخی متغیرهایی است که بر تولید تأثیر می‌گذارند که شامل مقدار بذر مصرفی ( $S_{it}$ ) برای محصول  $i$  در زمان  $t$  و مقدار نیروی کار مصرفی ( $l_{it}$ ) برای محصول  $i$  در زمان  $t$  است. به‌دلیل وجود همخطی کامل بین قیمت نهاده‌های مشابه مصرفی برای محصولات مختلف، فقط از متغیر مقدار نهاده‌های مصرفی هریک از محصولات در مدل استفاده شد. همچنین، باید توجه شود که به‌دلیل جلوگیری از ایجاد همخطی بین متغیرها در مدل برآوردشده، از داده‌های دما و بارش چهار محصول، به‌صورت دوره زراعی و مجزا برای هر محصول استفاده شد، به‌طوری‌که از متوسط دما و مقدار تجمعی بارش محصولات گندم دیم، جو دیم، پنبه آبی و

نتایج و بحث

حداقل مقدار هریک از متغیرها به همراه شاخص ضریب تغییرات آن‌ها در سی سال گذشته، برای هر چهار محصول گندم و جو دیم و پنبه و سویای آبی بیان می‌شود.

جدول ۱، اطلاعات توصیفی هریک از متغیرهای به‌کاررفته در الگو را نشان می‌دهد. در این جدول، مقدار میانگین، حداکثر و

جدول ۱. بررسی توصیفی متغیرهای به‌کاررفته در مدل در سی سال

متغیر	محصولات	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	شاخص ضریب تغییرات (درصد)
متوسط دما (درجه سانتی‌گراد)	گندم دیم	۱۳/۲۴	۱۴/۴۷	۱۱/۴۱	۰/۷۷۲	۵/۸۳
	جو دیم	۱۱/۷۴	۱۲/۸۰	۱۰/۰۳	۰/۷۱۶	۶/۱۰
	پنبه آبی	۱۱/۲۳	۱۲/۴۸	۹/۶۳	۰/۷۲۴	۶/۴۵
	سویای آبی	۱۳/۲۹	۱۴/۴۸	۱۱/۷۱	۰/۶۹۰	۵/۱۹
	متوسط محصولات	۱۲/۳۸	۱۴/۴۷	۹/۶۳	۱/۱۶۰	۹/۳۷
مقدار تجمعی بارش (میلی‌متر)	گندم دیم	۳۳۳/۶۸	۵۱۰/۲۰	۱۹۲/۱۰	۶۹/۱۷۲	۲۰/۷۳
	جو دیم	۳۵۷/۵۰	۵۰۹/۴	۲۳۴/۱۰	۷۴/۵۷۴	۲۰/۸۶
	پنبه آبی	۳۷۵/۱۷	۵۱۹	۲۵۴/۳۰	۶۶/۹۶۸	۱۷/۸۵
	سویای آبی	۳۷۵/۴۵	۵۲۶/۲۲	۲۴۵/۳۰	۷۵/۶۱۶	۲۰/۱۴
	متوسط محصولات	۳۶۰/۴۵	۵۲۶/۲۰	۱۹۲/۱۰	۷۲/۸۱۱	۲۰/۲۰
بذر (کیلوگرم/هکتار)	گندم دیم	۲۰۶/۸۲	۲۲۸/۶۷	۱۸۸/۴۰	۱۱/۰۰۳	۵/۳۲
	جو دیم	۱۷۵/۳۶	۲۳۹/۲۷	۱۲۵/۱۶	۲۳/۹۸۹	۱۳/۶۸
	پنبه آبی	۳۶/۳۳	۴۹/۹۰	۲۵/۲۲	۵/۸۲۰	۱۶/۰۲
	سویای آبی	۷۰/۹۰	۶۰/۵۰	۸۳/۳۰	۵/۹۷۰	۸/۴۲
	متوسط محصولات	۱۲۲/۳۵	۲۳۹/۲۷	۲۵/۲۲	۷۲/۲۹۷	۵۹/۰۹
نیروی کار (نفر/روز)	گندم دیم	۴/۴۴	۱۱/۹۵	۱/۴۲	۲/۵۱۱	۵۶/۵۵
	جو دیم	۴/۵۴	۱۰/۵۳	۱/۰۴	۲/۲۷۰	۵۰/۰۰
	پنبه آبی	۹/۷	۱۶/۶۵	۳/۷۷	۲/۰۴۴	۲۱/۰۷
	سویای آبی	۱۰/۴۷	۲۴/۵۵	۳/۰۲	۳/۹۰۶	۳۷/۳۱
	متوسط محصولات	۷/۲۹	۱/۰۴	۲۴/۵۵	۳/۹۳۷	۵۴/۰۰

مأخذ: داده‌های میزان دما و بارش و داده‌های زراعت محصولات کشاورزی استان گلستان (۱۳۶۰-۱۳۹۰)

ممکن است به دلیل تأثیر توسعه فناوری و ماشین‌آلات و جایگزینی ماشین‌آلات با نیروی کار از سال‌های گذشته تاکنون باشد؛ بنابراین، تغییرات مصرف نهاده‌ها و تغییر اقلیم به‌ویژه دما و بارش در این منطقه از کشور، بر کشاورزی و رانت حاصل از محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. براین اساس، در ادامه به بررسی مدل ریکاردین ناشی از داده‌های پانل این استان پرداخته می‌شود.

قبل از برآورد مدل ریکاردین، ضروری است ابتدا پایایی هریک از متغیرها و مدل برآوردی بررسی شود. براین اساس، در جدول ۲، نتایج پایایی متغیرهای مدل، براساس آزمون فیلیپس-پرون (Phillips-Perron) نشان داده می‌شود.

نتایج توصیفی متغیرها نشان می‌دهد که مقدار میانگین دمای دوره کشت هریک از چهار محصول گندم دیم، جو دیم، پنبه آبی و سویای آبی در سی سال گذشته، ۱۲/۳۸ درجه سانتی‌گراد و بیشترین دما ۱۴/۴۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. نتایج شاخص ضریب تغییرات (Coefficient of variation) هریک از محصولات و متوسط سال‌های زراعی کل محصولات - که در واقع میزان پراکندگی به‌ازای یک واحد از میانگین را بیان می‌کند- نشان می‌دهد مقدار تجمعی بارش، پراکندگی بیشتری نسبت به دما دارد. پس نوسانات مقدار بارش بر اثر تغییر اقلیم در سی سال گذشته، بیشتر از دما بوده است. همچنین، مقایسه این مقدار در نهاده‌های مصرفی نشان می‌دهد مصرف نیروی کار نسبت به نهاده بذر، پراکندگی یا نوسانات بیشتری دارد که

جدول ۲. نتایج بررسی پایایی متغیرهای مدل

متغیر	مقدار محاسباتی $t$	سطح معنی داری	وضعیت پایایی
لگاریتم درآمد خالص	-۲/۵۰	۰/۰۰۶	I(0)
لگاریتم مجذور دما	-۲/۱۴	۰/۰۱۶	I(0)
لگاریتم مجذور بارش	-۴/۳۴	۰/۰۰۰	I(0)
لگاریتم اثر متقابل دما و بارش	-۴/۹۳	۰/۰۰۰	I(0)
لگاریتم مجذور بذر	-۳/۲۹	۰/۰۰۵	I(0)
لگاریتم مجذور نیروی کار	-۲/۲۴	۰/۰۱۳	I(0)
لگاریتم اثر متقابل نیروی کار و بذر	-۳/۰۵	۰/۰۰۱	I(0)
کل مدل	-۲/۴۲	۰/۰۱۱	I(0)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از انتخاب نوع مدل مورد بررسی، با توجه به آزمون LR برای بررسی ناهمسانی و خودهمبستگی مدل با استفاده از آزمون ولدریچ، نتایج نشان داد مدل دچار ناهمسانی و خودهمبستگی مرتبه اول است. به این منظور، مدل باید به صورت حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS: Generalized Least Squares) تخمین زده شود. بر این اساس در جدول ۴، نتایج مدل نهایی تخمینی نشان داده می‌شود که ستون اول آن مربوط به متغیرها، ستون دوم مربوط به ضرایب تخمینی، ستون سوم انحراف معیار و ستون آخر آماره آزمون Z است که در نرم‌افزار STATA برآورد شد. در این مدل، علاوه بر تأثیر مجزای دما و بارش به عنوان متغیرهای اقلیمی، اثر متقابل این دو نیز به دلیل اهمیت آن‌ها برآورد شد.

نتایج آماره‌های خوبی برآزش در انتهای جدول، بیانگر مقدار بالای قدرت توضیح‌دهندگی مدل، احتمال معنی‌دار آزمون والد و معنی‌داری همزمان متغیرهای توضیحی است. نتایج بررسی عوامل تأثیرگذار بر رانت زمین‌های کشاورزی ناشی از محصولات منتخب نشان می‌دهد لگاریتم مجذور متغیرهای دما و بارش به ترتیب، در سطح خطای ۵ و ۱۰ درصد معنی‌دارند و به ترتیب، بر رانت زمین‌های کشاورزی تأثیر منفی و مثبت دارند؛ به عبارت دیگر، با افزایش دما، رانت زمین‌های کشاورزی منطقه مورد مطالعه کاهش و با افزایش بارش باران افزایش می‌یابد، زیرا فصل تابستان، دوره کاشت تا برداشت محصولاتی مانند پنبه و سویا است؛ بنابراین، افزایش بیش از حد دما و کاهش بارش در استان مورد مطالعه، به کاهش تولید و رانت محصولات منجر می‌شود. البته متغیرهای برآوردی درجه دوم، بیانگر رابطه U شکل این متغیرها با رانت است که با مشتق‌گیری نقاط بحرانی هر یک از

با توجه به آزمون فیلیپس-پرون، تمام متغیرها در سطح پایایی دارند. در صورت پایایی متغیرها در سطح، نیازی به آزمون هم‌جمعی و بررسی رابطه بلندمدت وجود ندارد، ولی برای اطمینان بیشتر، آزمون هم‌جمعی انجام شد که نتیجه آن در انتهای جدول ۲ مشاهده می‌شود. این آزمون، وجود هم‌جمعی بین متغیرها و وجود ارتباط تعادلی بلندمدت بین آن‌ها را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد باقیمانده متغیرها انباشته از درجه صفرند. پس از بررسی پایایی هر یک از متغیرها، باید نوع مدل مشخص شود. به این منظور، ابتدا از آزمون لیمر برای انتخاب از بین الگوی تلفیقی و پانل استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار  $F$ ،  $۷/۵۶$  و احتمال پذیرش فرضیه صفر  $۰/۰۰$  است که نشان‌دهنده رد فرضیه داده‌های تلفیقی و قبول استفاده از روش پانل است. در مرحله بعد، با استفاده از آزمون هاسمن، اثر ثابت یا تصادفی در الگوی ترکیبی تشخیص داده شد. نتایج آزمون هاسمن (جدول ۳) نشان می‌دهد بین آثار تصادفی و متغیرهای توضیحی همبستگی وجود دارد و مدل آثار ثابت، الگوی مناسبی برای برآورد مدل مورد نظر است؛ به عبارت دیگر، نتیجه آزمون هاسمن، سازگاری تخمین‌های مبتنی بر مدل رگرسیونی آثار ثابت را تأیید می‌کند.

جدول ۳. نتایج آزمون چاو و هاسمن

نتیجه آزمون لیمر	مقدار آماره $F$	احتمال
	$۷/۵۶$	$۰/۰۰$
نتیجه آزمون هاسمن	مقدار آماره $\chi^2$	احتمال
	$۱۶/۳۰$	$۰/۰۰۶$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

دو متغیر نیز در سطح خطای ۱۰ درصد معنی‌دار است که تأثیر معنادار همزمان این دو متغیر بر رانت را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر، عوامل اقلیمی دما و بارش در کنار یکدیگر، بر رانت تأثیر معنی‌دار و مثبت دارند. نتایج تأثیر نهاده‌های مصرفی بر رانت نشان می‌دهد که فقط نهاده بذر مصرفی در سطح خطای ۱۰ درصد معنی‌دار است. در نتیجه، تأثیری مثبت و معنی‌دار بر رانت زمین‌های کشاورزی دارد و به افزایش رانت منجر می‌شود. نتایج متغیرهای نیروی کار و اثر متقابل نیروی کار و بذر بر رانت معنی‌دار نیست. همچنین، نتایج مقادیر هریک از عرض از مبدأهای محصولات مختلف به صورت مجزا، بیانگر معنی‌داری هریک از عرض از مبدأهاست.

این متغیرهای اقلیمی قابل محاسبه است. نتایج این مقادیر نشان می‌دهد اگر دمای متوسط هوای دوره کاشت تا برداشت محصولات بیشتر از ۱۷/۲۵ باشد، رانت محصولات کشاورزی کاهش می‌یابد و دلیل آن- همان‌طور که در نتایج مطالعه Vaseghi & Esmaeili (2008) گفته شد- این است که محصولاتی مانند گندم به مقداری کاهش دما برای خوشه‌دادن نیاز دارد. همچنین، برخی از محصولات تا دمای خاصی را تحمل می‌کنند و بیشتر بودن دما از آن مقدار، به کاهش عملکرد آن‌ها منجر می‌شود. همچنین، نتایج حد بحرانی عامل بارندگی نشان می‌دهد که اگر مقدار تجمعی بارندگی بیشتر از ۲۵۹/۷۲ میلی‌متر باشد، رانت ناشی از محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد. نتایج تأثیر متقابل این

جدول ۴. نتایج برآورد مدل ریکاردین برای محصولات منتخب

متغیر	ضرایب	انحراف معیار	آماره Z	سطح معنی‌داری
لگاریتم مجذور متوسط دما	-۶/۹۱۲*	۳/۴۹۱	-۱/۹۸	۰/۰۴۴
لگاریتم مجذور مقدار بارش	۲/۶۱۴**	۱/۴۷۱	۱/۷۸	۰/۰۷۶
لگاریتم اثر متقابل دما و بارش	۲/۱۴۴**	۱/۱۷۲	۱/۸۳	۰/۰۶۷
لگاریتم مجذور مقدار بذر مصرفی	۰/۳۲۴**	۰/۱۷۵	۱/۸۵	۰/۰۶۴
لگاریتم مجذور مقدار نیروی کار	-۰/۱۶۰	۰/۲۹۵	-۰/۵۴	۰/۵۸۷
لگاریتم اثر متقابل نیروی کار و بذر	۰/۰۵۳	۰/۱۱۹	۰/۴۵	۰/۶۵۳
اثر ثابت	ضرایب	انحراف معیار	آماره Z	سطح معنی‌داری
عرض از مبدأ گندم دیم	۴۱/۴۳۴	۱۷/۵۰۵	۲/۳۷	۰/۰۱۸
عرض از مبدأ جو دیم	۴۰/۹۴۲	۱۷/۴۹۰	۲/۳۴	۰/۰۱۹
عرض از مبدأ پنبه آبی	۴۰/۲۱۱	۱۷/۶۵۴	۲/۲۸	۰/۰۲۳
عرض از مبدأ سویای آبی	۴۲/۲۰۴	۱۷/۵۰۷	۲/۴۱	۰/۰۱۶
		۰/۷۸		
		-۱۸۸/۴۲		
		۰/۰۰۰		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

\* سطح خطای ۵ درصد \*\* سطح خطای ۱۰ درصد

GCM (Hadley Center General Model و HadCM2) و سناریوهای مختلف دما و بارش در چهار سال مورد بررسی ۲۰۲۵، ۲۰۵۰، ۲۰۷۵ و ۲۱۰۰، تغییر اقلیمی سال‌های آینده و تأثیر آن بر درآمد خالص محصولات به عنوان رانت زمین‌های منطقه مورد مطالعه محاسبه شد. در واقع، این سناریو در نرم‌افزار پیش‌بینی تغییر اقلیم به دست می‌آید که امکان محاسبه این تغییرات را برای کاربر فراهم می‌کند (Abbasi et al., 2010).

پس از برآورد مدل ریکاردین برای محصولات ذکر شده، در ادامه به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر درآمد خالص، با استفاده از سناریوهای مختلف پرداخته می‌شود. بر این اساس، در این مطالعه، با استفاده از مدل SCENGEN MAGICC<sup>۱</sup> و با استفاده از ورودی داده گردش عمومی جو (General Circulation)

۱. این مدل برای پیش‌بینی‌های اقلیمی استفاده می‌شود.



مشاهده می‌شود. باید توجه داشت نتایج این جدول براساس جدول ۴ برای سال‌های آتی پیش‌بینی شد. در واقع، برای نشان دادن حدود تغییرات در سال‌های آتی، فرض شد که رابطه بین متغیرها در این سال‌ها ثابت باقی می‌ماند.

شمالی کشور توسط محققان انجام گرفت. این سناریوها در ایران، بیانگر کاهش بارندگی و افزایش دما بر اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای در دهه‌های آینده است. براین اساس، در جدول ۵، رانت ناشی از این سناریو در دهه‌های آتی با توجه به ضرایب به‌دست‌آمده از هریک از مدل‌های محصولات مختلف، محاسبه و

جدول ۵. درصد تغییر رانت زمین کشاورزی محصولات ناشی از سناریوهای تغییر اقلیمی

محصول	سال	سناریوهای تغییر اقلیم	
		تغییر دما (°C)	تغییر بارش (درصد)
محصولات	۲۰۲۵	۱	-۰/۹
	۲۰۵۰	۱/۷	-۱/۳
	۲۰۷۵	۲/۳	-۱/۸
	۲۱۰۰	۳	-۲/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

گرفت. نتایج برآورد مدل ریکاردین چهار محصول گندم، جو، پنبه، آبی و سویای آبی نشان می‌دهد که در بین متغیرها، متغیرهای دما و بارش، به‌صورت غیرخطی، به‌ترتیب تأثیر منفی و مثبت بر رانت زمین‌های کشاورزی دارند؛ به عبارت دیگر، با افزایش دمای متوسط بیش از ۱۷/۲۵، مقدار رانت زمین‌های کشاورزی منطقه مورد مطالعه کاهش و با افزایش مقدار تجمعی بارش باران از ۲۵۹/۷۲ میلی‌متر افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج تأثیر همزمان دو متغیر دما و بارش بر رانت نشان می‌دهد که این دو عامل در کنار یکدیگر بر رانت تأثیر معنی‌دار و مثبت دارند. نتایج تأثیر نهاده‌های مصرفی بر رانت نشان می‌دهد که نهاده بذر مصرفی، تأثیری مثبت و معنی‌دار بر رانت زمین‌های کشاورزی دارد و به افزایش رانت منجر می‌شود. پس از برآورد مدل ریکاردین برای محصولات ذکرشده، نتایج تغییر رانت زمین کشاورزی با استفاده از سناریوهای مختلف در سال‌های آتی نشان می‌دهد تغییر اقلیم بر مقدار رانت محصولات تأثیر منفی می‌گذارد و به کاهش رانت ناشی از محصولات در آینده منجر می‌شود، به‌طوری‌که در سال ۲۱۰۰، رانت زمین‌های کشاورزی تا حدود ۳۸ درصد کاهش می‌یابد. براین اساس، تغییر اقلیم، تأثیر شایان توجهی بر رانت زمین کشاورزی ناشی از محصولات دارد. از آنجاکه رانت اراضی کشاورزی حتی در سطح فعلی، برای مالکان آن درمقابل فرصت‌های غیرکشاورزی قانع‌کننده نیست و پدیده تبدیل اراضی در منطقه به‌شدت در حال گسترش است، پیش‌بینی می‌شود همزمان با کاهش رانت، این تهدید در آینده ابعاد

نتایج بررسی تغییر رانت زمین کشاورزی در سال‌های آتی نشان می‌دهد تغییر اقلیم بر مقدار رانت محصولات تأثیر منفی می‌گذارد و به کاهش تغییر رانت در آینده منجر می‌شود. این تغییرات به‌نوبه خود در دهه‌های آتی سبب کاهش رانت محصولات می‌شوند. Bateman & Fezzi (2012) در مطالعه‌شان به این نتیجه رسیدند که افزایش دما در صورتی به افزایش رانت زمین منجر می‌شود که در کنار آن، بارندگی کافی نیز وجود داشته باشد، ولی با توجه به نتایج بررسی تغییرات دما و بارش منطقه مورد مطالعه، در سی سال گذشته، افزایش دما با کاهش بارندگی همراه بوده است که کاهش رانت محصولات این استان را توجیه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد در سال ۲۱۰۰، رانت زمین‌های کشاورزی تا حدود ۳۵ درصد کاهش می‌یابد که رقم شایان توجهی به‌شمار می‌رود. Hosseini et al. (2013) نیز در مطالعه‌شان به کاهش ۳۲ درصدی سود ناخالص محصولات در شصت سال آینده دست یافتند. براین اساس، تغییر اقلیم، تأثیر مهمی بر رانت زمین کشاورزی ناشی از محصولات دارد.

#### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه با توجه به اهمیت تغییر اقلیم و تأثیر آن بر جهان به‌ویژه بر بخش کشاورزی، با هدف بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی بر درآمد خالص (به‌عنوان رانت زمین کشاورزی) محصولات منتخب استان گلستان در دوره ۱۳۶۰-۱۳۹۰ (۳۰ سال زراعی) به‌صورت پانل، با استفاده از روش ریکاردین انجام

تغییر اقلیمی، از جمله مواردی است که پیشنهاد می‌شود. همچنین، از آنجاکه میزان کاهش رانت در اراضی مختلف و محصولات مختلف یکسان نیست، پیشنهاد می‌شود تغییر الگوی کشت بر اثر تغییر رانت اندازه‌گیری شود و با الگوی بهینه کشت برای اهداف سیاستی مانند امنیت غذایی مقایسه شود تا بتوان بر پایه آن حمایت‌گرایی دولت را در آینده پیش‌بینی کرد.

وسیع‌تری بیابد و به نابودی اراضی کشاورزی منطقه منجر شود. با توجه به نتایج و مطالب گفته‌شده، توسعه واریته جدیدی از محصولات، از جمله ارقام، برای افزایش تحمل و تناسب گیاهان با درجه حرارت و شرایط کم‌آبی، رطوبت و دیگر شرایط آب‌وهوایی مربوط، بهبود مدیریت منابع آبی از جمله آبیاری متفاوت برای مقابله با مشکل کم‌آبی، خطر تغییر دما، رطوبت و سایر شرایط آب‌وهوایی و تنوع محصولات و گونه‌ها برای دستیابی به تنوع محیط‌زیستی و خطرهای اقتصادی مربوط به

## REFERENCES

- Abbasi, F., Babayian, A., Habibi Nokhandan, M., Mokhtari, L., Malbosi, Sh. & Askari, Sh. (2010). Climate change assessment over Iran in the future decades using MAGICC-SCENGEN model. *Physical geography research quarterly*, 42(72): 91-109. (In Farsi).
- Abrishami, H., Mehr Ara, M. & Mohseni, R. (2006). The impact of trade liberalization on export and import growth. *Journal of Commercial Research*, 126 (40): 95-127. (In Farsi).
- Aydinalp, C. & Cresser, M. S. (2008). The effects of global climate change on agriculture. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3(5): 672-676.
- Chang, C. C. (2003). The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture. *Agricultural Economics*. 27: 51-64.
- Data of agricultural products in Golestan Province (2011). Statistical data, databases, Bank of Agriculture, Economic and planning department of statistics and information technology office, Jahade-Keshavarzi ministry of Iran.
- Data of agricultural production costs in Golestan Province (2011). Statistical data, databases, Bank of Agriculture, Economic and planning department of statistics and information technology office, Jahade-Keshavarzi ministry of Iran.
- Data of temperature and precipitation in Golestan Province (2011). Golestan Regional Water Company and Meteorology Department.
- 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*, 4293, The World Bank.
- FAO Climate Change Data, (2011). [www.faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download](http://www.faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download)
- Fezzi, C. & Bateman, L. (2012). Non-linear effects and aggregation bias in ricardian models of climate change. *CSERGE working paper*, ISSN 0967-8875.
- Green, W. H. (2003). *Econometric Analysis*, Pritice Hall, 5 ed.
- Hosseini, S. S., Nazari, M. & Eraghi Nejad, Sh. (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. (In Farsi).
- Huiliu, X. L., Fischer, G., & Sun, L., (2004). Study on the impacts of climate change on China's agriculture. *Climatic Change*, 65: 125-148.
- IPCC. (2007). Climate change- Synthesis report. *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Rome.
- Khosravi, M., Esmael Nejad, M. & Nazari pour, H. (2010). Climate change and its impact on water resources in the Middle East. *4<sup>th</sup> international congress of the Islam world geographers*, 14-16 April 2010, Zahedan, Iran. (In Farsi).
- Kochaki, A. & Kamali, Gh. (2009). Climate change and wheat production in Iran. *Journal of Iran's agricultural research*, 8(3): 508-520. (In Farsi).
- 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., Maddison, D., Seo, S. N. & Dinar, A. (2006). Will African agriculture survive climate

- change?. *The World Bank Economic Review*, 20 (3): 367-388.
- Maddison, D., Manley, M. & Kurukulasuriya, P. (2007). The Impact of Climate Change on African Agriculture, A Ricardian Approach. Policy research working paper, 4306, Public disclosure authorized, The World Bank.
- Malcolm, S., Marshall, E., Aillery, M., Heisey, P., Livingston, M. & Day-Rubenstein, K. (2012). Agricultural adaption to a cahnging climate, economic and environmental implications vary by U.S region. *Economic Research Report*, Number 136, United States Department of Agriculture.
- Masseti, E. & Mendelson, R. (2011). The impact of climate cahnge on US agriculrure: a repeated cross-sectional ricardian analysis. *Handbook on climate change and agriculture*. Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA.
- Redsma, P., Lansink, A. O. & Ewert, F. (2009). Economic impact of climatic variability and subsidies on european agriculture and observed adaptation strategies. *Miting Adapt Strateg Glob Change*. 14:35-59.
- Ricardo, D. (1817). On the principles of political economy and taxation. *John Murray*, London.
- Ricardo, D. (1822). On the protection in agriculture. *John Murray*, London.
- Salvo, M. D., Begalli, D. & Singnorello, G. (2013). Measuring the effect of climate change on agriculture: A literature review of analytical models. *Journal of development and agricultural economics*, 5(12): 499-509.
- Shakibayi, A., Aflatoni, A. & Nikbakht, L. (2008). Investigating the long-run relationship between exchange rates and oil prices in OPEC countries. *Journal of knowledge & development*, 15(25): 67-85. (In Farsi).
- Van Passel, S., Massetti, E. & Mendelsohn, R. (2012). A ricardian analysis of the impact of climate change on european agriculture. *Nota Di Lavoro*, 2012.
- Vaseghi, A. & Esmaeili, A. (2008). Investigation of the economic impacts of climate change on Iran agriculture: a Ricardian approach (Case study: wheat). *Journal of science and technology of agriculture and natural resources*, 15(45): 685-696. (In Farsi).
- Wooldridge, J. M. (2001). Econometric analysis of cross section and panel data, *The MIT Press Cambridge*, Massachusetts London, England.