نشریه علمی پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)
مقاله پژوهشی/ سال بیست و چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳، صص: ۱-۳۰

ریسک تغییرات اقلیمی، عملکرد تغییر اقلیم و ارزش‌افزوده بخش کشاورزی

رامین امانی[۱]
زانکو قربانی[۲]
زانا مظفری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۱

چکیده

جهان امروز به دلیل فعالیت‌های گسترده و مخرب بشر جهت دستیابی به منابع بیشتر زمین با بحران تغییرات اقلیمی روبه‌رو است. افزایش سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها، گرمایش زمین، سیل، خشکسالی و رانش زمین می‌تواند حیات بشر را با تهدید مواجه کند. در بین بخش‌های مختلف اقتصادی، بخش کشاورزی به دلیل تأمین غذای بشر دارای اهمیتی به‌مراتب بیشتر است. از طرف دیگر، تغییرات اقلیمی بخش کشاورزی را با تهدید جدی در تأمین غذای انسان مواجه کرده است. درنتیجه، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر دو متغیر اقلیمی شامل ریسک تغییر اقلیم و شاخص عملکرد تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در ۵۴ کشور عضو شاخص عملکرد تغییر اقلیم و به تفکیک سه گروه با عملکرد قوی (۱۶ کشور)، عملکرد متوسط (۲۸ کشور) و عملکرد ضعیف (۱۰ کشور) طی دورهٔ زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ و با استفاده روش رگرسیون چندکی در داده‌های تابلویی است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هر دو متغیر شاخص عملکرد تغییر اقلیم و ریسک تغییرات اقلیمی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در هر سه گروه عملکردی و در تمامی دهک‌ها است. این تأثیر مثبت نشان می‌دهد که با بهبود شرایط اقلیمی و به‌تبع آن کاهش تأثیرات مخرب زیست‌محیطی، ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در کشورهای موردنظر افزایش یافته است.

واژگان کلیدی: ارزش‌افزوده بخش کشاورزی، ریسک تغییرات اقلیم، شاخص عملکرد تغییر اقلیم، روش رگرسیون چندکی

طبقه‌بندی JEL: Q10، Q54، C23

---

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران r.amani@modares.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران zanko.ghorbani@uok.ac.ir

۳. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسندهٔ مسئول) z.mozaffari@uok.ac.ir

۱. مقدمه

تغییرات آب‌وهوایی به‌طور طبیعی ممکن است هر چند هزار سال یکبار رخ دهد. اما تغییرات ناگهانی و شدید آب‌وهوایی اخیر، به یکی از مسائل مهم جوامع و چالش بزرگی در سطح زیست‌محیطی تبدیل شده است؛ زیرا افزایش درجه حرارت، ذوب‌شدن یخ‌های قطبی، بالا آمدن سطح آب‌های آزاد جهان و تغییر در آستانه‌های آب‌وهوایی از پیامدهای تغییرات اقلیم[1] است (پناهی و اسمعیل درجانی، ۱۳۹۹؛ احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۱). از تغییرات اقلیم به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم قرن حاضر یاد می‌شود. زیرا تأثیرات گسترده‌ای که این تغییرات بر بخش‌های مختلف تولیدی، پیامدهای جدی اقتصادی، عوامل زیست‌محیطی و جامعه انسانی دارد، امری پوشیده نیست (پارادو و همکاران[2]، ۲۰۱۹). افزایش گازهای گلخانه‌ای ناشی از افزایش فعالیت‌های اقتصادی موجب گرم شدن کره زمین و تغییرات گسترده برگشت‌ناپذیری در تغییرات آب‌وهوایی در سطح جهان شده است. این تغییرات بسته به هر منطقه اثرات مثبت، خنثی و منفی می‌تواند داشته باشد (جانجوآ[3]، ۲۰۱۴). اثرات مثبت تغییر اقلیم بر تولیدات بخش کشاورزی در مناطقی از جهان که در نواحی با عرض‌های شمالی بالاتر از ۵۵ درجه قرار دارند، بیشتر است (اورت و همکاران[4]، ۲۰۰۵). همچنین اثرات منفی تغییرات آب‌وهوایی بر تولیدات بخش کشاورزی در مناطقی که گرم و خشک هستند، بیشتر است (میجل و همکاران[5]، ۲۰۲۰؛ گرگوریو و همکاران[6]، ۲۰۱۳). اثرات تغییر اقلیم بسته به نوع منطقه متفاوت است. برای مثال تغییرات آب‌وهوایی در مناطق سردسیری مانند تانزانیا موجب افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی شده است (شیریایفسکایا و همکاران[7]، ۲۰۲۰). همچنین تغییرات آب‌وهوایی که از سال ۲۰۰۵ - ۲۰۱۰ در کشور مالاوی به وقوع پیوست، موجب کاهش ۱/۷ درصد تولید ناخالص داخلی این کشور شد (پوآی و همکاران[8]، ۲۰۱۰). امروزه تغییرات اقلیم مسئله‌ای مهم و حیاتی است که توجه همگان را به‌سوی خود جلب کرده است؛ زیرا بر تجارت، نابرابری درآمد و رشد اقتصادی کشورها اثرگذار است. اثرات تغییرات آب‌وهوایی در برخی از مناطق از لحاظ اقتصادی یک موهبت و مزیت است (برتلین و همکاران[9]، ۲۰۲۲). اما در کشورهای درحال توسعه‌ای که در مناطق خشک هستند و گرمای زیاد در آنجا حاکم است، یک شکست و بحران اقتصادی و جغرافیایی محسوب می‌شود (احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۱).

در مناطق کمتر توسعه‌یافته، تغییرات اقلیم آسیب بیشتری به کشاورزان این مناطق وارد می‌کند. زیرا کشاورزان این مناطق فاقد سرمایه‌های اقتصادی و اجتماعی کافی مانند: آبیاری مدرن و کشت

1. Climate Change
2. Parrado et al. (2019)
3. Janjua (2014)
4. Ewert et al. (2005)
5. Meijl et al. (2020)
6. Gregorio et al. (2013)
7. Shiryaevskaya et al. (2020)
8. Pauw et al. (2010)
9. Berthelin, J., et al. (2022)

محصولات مقاوم در برابر خشکسالی هستند (ورفورد[1]، ۲۰۱۷؛ سانگ و همکاران[2]، ۲۰۲۲). تغییرات اقلیم به‌عنوان ریسک مهمی برای بخش کشاورزی شناخته می‌شوند؛ زیرا این تغییرات می‌تواند تأثیرات جدی بر روی تولید محصولات کشاورزی و صنایع غذایی و ارزش‌افزوده این بخش داشته باشد (ریحان و همکاران[3]، ۲۰۲۲). صنایع غذایی به منابع طبیعی و محصولات کشاورزی وابسته هستند و تغییر در تولیدات محصولات کشاورزی می‌تواند باعث کاهش تأمین مواد اولیه برای این صنایع شود که درنهایت منجر به افزایش قیمت محصولات غذایی و کاهش رقابت‌پذیری صنایع غذایی با بازارهای جهانی می‌شود (گادفری و همکاران[4]، ۲۰۱۰؛ دیل و همکاران[5]، ۲۰۰۸). افزایش قیمت مواد غذایی آسیب بیشتری به فقرا خواهد زد (دی هویوس و مدودف[6]، ۲۰۰۹). تغییرات اقلیم علاوه بر اینکه امنیت غذایی جوامع را از طریق آسیب رساندن به محصولات کشاورزی تهدید می‌کند، موجب کندشدن توسعهٔ اقتصادی کشورهای صادرکننده مواد غذایی می‌شود که در کاهش فقر اثرگذار هستند (احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۱). کشورهایی که در منطقه خاورمیانه هستند، بیشتر در معرض تغییرات اقلیم قرار می‌گیرند. از این‌رو اثراتی که تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی و اقتصاد این کشورها دارد، بسیار حائز اهمیت است. زیرا اثراتی که تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی دارد، باتوجه به اهمیت بخش کشاورزی در تأمین مواد غذایی آحاد جامعه بسیار زیاد است (میقانی و همکاران، ۱۴۰۰).

یکی از راه‌های رسیدن به توسعه پایدار، توسعه بخش کشاورزی به‌عنوان یک بخش مهم اقتصادی است. زیرا بدون توسعه بخش کشاورزی، انتظار توسعه سایر بخش‌ها، ازجمله بخش صنعت را نمی‌توان داشت (مؤمنی و همکاران، ۱۳۹۶؛ آل‌عمران، ۱۳۹۹). طبق تجربه‌ای که کشورهای پیشرو در بخش کشاورزی در زمینهٔ تولید محصولات داشته‌اند، نشان می‌دهد که اگر تجهیزات سرمایه‌ای در فعالیت‌های مختلف کشاورزی به‌کار گرفته شود، سبب افزایش بهره‌وری عوامل تولید ازجمله زمین، نیروی کار و مدیریت می‌شود. همچنین علاوه بر اینکه هزینهٔ نهاده‌های تولید و بازدهی مناسبی برای سرمایه‌گذاری خواهد داشت، منجر به مازاد عرضه داخلی و توسعه صادرات محصولات کشاورزی خواهد شد (نگین تاجی و همکاران، ۱۳۹۲). شاخص ارزش‌افزوده نیز یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصاد کلان جهت تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی‌ها و به‌نحوی نمایانگر قدرت اقتصادی کشورها است. ارزش‌افزوده هر بخش در اقتصاد نیز نمایانگر اهمیت و سهم آن بخش در اقتصاد است (سلیمان نژاد و همکاران، ۱۳۹۵). ارزش‌افزوده بخش کشاورزی که شامل: تولید محصولات کشاورزی، دامپروری و صنایع غذایی است، یکی از مؤلفه‌های مهم در توسعه اقتصادی کشورها است. تغییرات اقلیم بر بخش‌های اقتصادی کشور مانند: تولید، درآمد عوامل تولید و درآمد نهاده‌ها اثرگذار است. این

1. Wreford (2017)
2. Song, Y., et al. (2022)
3. Raihan, A., et al. (2022)
4. Godfray et al. (2010)
5. Dell et al. (2008)
6. De Hoyos and Medvedev (2009)

اثرگذاری روی بخش‌هایی که با بخش کشاورزی مرتبط هستند، بیشتر است و می‌تواند موجب کاهش یا افزایش ارزش‌افزوده این بخش شود و اثرات غیرمستقیمی بر تجارت، توسعه و امنیت غذایی بگذارد (ازدمیر[1]، ۲۰۲۲؛ خالقی و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از مهم‌ترین نهاده‌های تولید، سرمایه است. زیرا نقش بسزایی در افزایش سطح تولید فعالیت‌های اقتصادی و افزایش بهره‌وری دیگر عوامل تولید ایفا می‌کند. از این‌رو یکی از عوامل مهم برای رشد و توسعه بخش‌های اقتصادی، ازجمله بخش کشاورزی محسوب می‌شود (هومانی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ شهبازی و سعیدپور ۱۳۹۲). در پژوهش حاضر از دو شاخص اقلیمی استفاده شده که نسبت به سایر شاخص‌های این حوزه جدیدتر و دارای نوآوری بیشتری است. هدف اصلی شاخص عملکرد تغییر اقلیم ارزیابی عملکرد کشورها در مقابله با تغییرات اقلیمی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفاظت از محیط‌زیست است. معیارهای اصلی شامل انتشار گازهای گلخانه‌ای، کارایی انرژی، مصرف انرژی، سیاست‌های تغییر اقلیمی، توسعه پایدار، زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی است (شاخص عملکرد تغییر اقلیم[2]، ۲۰۲۱). از طرف دیگر، شاخص ریسک تغییر اقلیم ارزیابی می‌کند که کدام کشورها بیشترین خطرات ناشی از تغییرات اقلیمی را تجربه می‌کنند. این ارزیابی براساس داده‌های حوادث طبیعی و تغییرات اقلیمی انجام می‌شود. این شاخص معیارهای مختلفی را برای تصمیم‌گیری و تدابیر جهانی در مقابله با تغییرات اقلیمی ارائه می‌دهد و تأکید می‌کند که تغییرات اقلیمی مسئله‌ای جهانی است نه مسئلهٔ کشورهای بزرگ تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای (جرمن واتچ[3]، ۲۰۲۱)؛ بنابراین، بررسی تأثیرات تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی اهمیت بالایی دارد. پژوهش حاضر می‌تواند به شناخت بهتر از تأثیرات اقلیمی در این بخش کمک کند و راهکارهای مناسبی برای مقابله با این تغییرات ارائه نماید. همچنین به صنعتگران و تصمیم‌گیرندگان حوزه کشاورزی کمک می‌کند تا استراتژی‌های مناسبی برای توسعه پایدار این بخش طراحی کنند.

درنتیجه، با توجه به اهمیت ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در رشد و توسعه اقتصادی در کشورهای در حال‌توسعه، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر شاخص ریسک تغییرات اقلیم و شاخص عملکرد تغییر اقلیم در ۵۴ کشور عضو شاخص عملکرد تغییرات اقلیم به تفکیک سه گروه با عملکرد قوی (۱۶ کشور)، عملکرد متوسط (۲۸ کشور) و عملکرد ضعیف (۱۰ کشور) طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از روش رگرسیون چندکی در داده‌های تابلویی (پانل کوانتایل) است. درواقع این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که شاخص ریسک تغییرات اقلیم و شاخص عملکرد تغییر اقلیم چه تأثیری بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی دارد. در ادامه بخش دوم به بیان مبانی نظری، بخش سوم مهم‌ترین پیشینه‌های داخلی و خارجی، بخش چهارم روش‌شناسی و تصریح مدل، بخش پنجم نتایج پژوهش و درنهایت بخش ششم جمع‌بندی و ارائه پیشنهادهای سیاستی می‌پردازد.

1. Ozdemir, D. (2022)
2. https://ccpi.org/
3. https://www.germanwatch.org/en

۲. مبانی نظری

تغییرات آب‌وهوایی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی امروزه جوامع است که با آن روبه‌رو هستند. آب‌وهوا (اقلیم)، شرایط جوی حاکم بر یک منطقه در یک‌زمان مشخص بوده که مهم‌ترین عنصر حیاتی کره زمین است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۶). فعالیت‌های انسانی یا ناپایداری طبیعی سیستم اقلیمی در یک منطقه، موجب تغییر اقلیم می‌شود. از این‌رو شاخص‌های آب‌وهوایی آن منطقه از حالت بلندمدت خود خارج شده و حالت برگشت‌ناپذیر به خود می‌گیرد که می‌تواند تأثیر بسزایی بر روی بخش کشاورزی بگذارد (استرن[۱]، ۲۰۰۶؛ کمفرت[۲]، ۲۰۰۹). بخش کشاورزی سهم گسترده‌ای در اقتصاد کشورهای در حال‌توسعه دارد. گرمای زیاد و آب‌شدن یخ‌های قطبی که از پیامدهای تغییرات اقلیم است، در بلندمدت موجب کاهش رشد اقتصادی کشورهای در حال‌توسعه خواهد شد (رحیم و پوآی[۳]، ۲۰۱۷؛ مارچو و همکاران[۴]، ۲۰۱۹). تغییرات آب‌وهوایی بهره‌وری کشاورزی را به‌شدت کاهش داده و مستقیماً بر درآمد سرانه روستاییان و افزایش فقرا تأثیرگذار است (ایشام و گارفورث[۵]، ۲۰۱۳؛ مسعود و همکاران[۶]، ۲۰۱۷). پژوهش‌های اخیر حاکی از تأثیر و حتی آسیب بیشتر تغییرات اقلیم بر رفاه یا درآمد کشاورزان در کشورهای در حال‌توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته است (هنری دی فراهان و همکاران[۷]، ۲۰۲۰). در ادامه به بررسی نحوه اثرگذاری هرکدام از شاخص‌های اقلیمی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌صورت مجزا می‌پردازیم.

۲ - ۱. شاخص عملکرد تغییر اقلیم و ارزش‌افزوده بخش کشاورزی

مبانی نظری مرتبط با این حوزه، تأثیر شاخص عملکرد تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی را در چهار حوزه انتشار گازهای گلخانه‌ای، انرژی‌های تجدیدپذیر، مصرف انرژی و سیاست‌های اقلیمی بررسی می‌کند.

گازهای گلخانه‌ای تأثیر مهمی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی دارند. این تأثیرات از طریق تغییرات اقلیمی که توسط این گازها ایجاد می‌شود و تأثیر مستقیمی بر شرایط محیط‌زیستی و شرایط کشاورزی ایجاد می‌کنند. گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسیدکربن و متا تأثیر مستقیمی بر الگوی بارش دارند. این تغییرات می‌توانند به کمبود یا بیش‌باری آب در مناطق کشاورزی منجر شوند. بارش نامناسب یا نوسانات شدید آب‌وهوا می‌تواند تولید محصولات کشاورزی را تحت‌تأثیر قرار دهد و درنهایت به کاهش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی منجر شود (کریستینسن و همکاران[۸]، ۲۰۰۶). از

1. Estern (2006)
2. Kemfert (2009)
3. Rahim & Puay (2017)
4. Marchau et al. (2019)
5. Esham & Garforth (2013)
6. Masud et al. (2017)
7. Henry de Frahan et al. (2020)
8. Christiaensen et al. (2006)

طرف دیگر، افزایش دما به‌عنوان یکی از اثرات تغییرات اقلیمی از طریق تغییرات فیزیولوژیکی در گیاهان و حیوانات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. این اثر می‌تواند به کاهش عملکرد محصولات و تغییر در ترکیب محصولات منجر شود (باول و همکاران[1]، ۲۰۱۵). علاوه بر این، افزایش دما می‌تواند باعث افت کیفیت محصولات شود که این موضوع نیز تأثیر منفی بر ارزش‌افزوده دارد. گازهای گلخانه‌ای می‌توانند تنش‌های گرمایی در کشاورزی ایجاد کنند. این تنش‌ها ممکن است منجر به کاهش عملکرد محصولات، افت کیفیت محصولات و افزایش هزینه‌های تولید شوند که این مسائل باعث کاهش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی می‌شوند (ازدمیر، ۲۰۲۲).

استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند انرژی باد و خورشید نیز تأثیرات متعددی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی دارد. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان منابع انرژی برای کشاورزی می‌تواند هزینه‌های انرژی را کاهش دهد. به‌عنوان‌مثال، استفاده از پنل‌های خورشیدی برای تأمین برق برای ماشین‌آلات کشاورزی می‌تواند به کاهش هزینه‌های سوخت و برق منجر شود (هوانگ و همکاران[2]، ۲۰۱۱). از طرف دیگر، انرژی‌های تجدیدپذیر معمولاً به میزان کمتری گازهای گلخانه‌ای تولید می‌کنند و این مسئله در دستیابی به اهداف کاهش تغییرات اقلیمی و تدابیر محیط‌زیستی تأثیرگذار است و ممکن است باعث تأثیر مثبت بر ارزش‌افزوده کشاورزی شود. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند توسعه کشاورزی مدرن را ترویج دهد. سیستم‌های کشاورزی مدرن براساس تکنولوژی مدرن اداره می‌شوند و به بهره‌وری بالاتر منابع مانند آب و محصولات کمک می‌کنند و این موضوع نیز می‌تواند به افزایش تولید و ارزش‌افزوده کشاورزی منجر شود (ابیدوی و همکاران[3]، ۲۰۱۵). همچنین در برخی مناطق روستایی و کشاورزی، دسترسی به شبکه‌های برق عمومی محدود است. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کشاورزان در این مناطق کمک کند تا به منابع انرژی پایدارتری دسترسی داشته باشند و به بهره‌وری بیشتر در فعالیت‌های کشاورزی بپردازند (چاندیو و همکاران[4]، ۲۰۲۰).

مصرف انرژی در بخش کشاورزی می‌تواند به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر ارزش‌افزوده این بخش تأثیر بگذارد. استفاده بهینه از انرژی در کشاورزی می‌تواند به بهره‌وری بالاتری در تولید کمک کند. این به معنای افزایش تولید محصولات با توجه به میزان منابع مصرفی؛ مانند آب، کود و سموم است. افزایش بهره‌وری مزارع ممکن است منجر به افزایش تولید و درآمد کشاورزان شود که این نیز منجر به افزایش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی می‌شود (مالیهی و همکاران[5]، ۲۰۲۱). از طرف دیگر، بخش کشاورزی نیاز به زیرساخت‌هایی دارد که برای کاشت، داشت و حمل‌ونقل محصولات استفاده می‌شود. مصرف بهینه انرژی در ماشین‌آلات کشاورزی، پمپ‌های آب، سیستم‌های آبیاری و حمل‌ونقل

1. Baul et al. (2015)
2. Huang et al. (2011)
3. Abidoye (2015)
4. Chandio et al. (2020)
5. Malhi et al. (2021)

کمک می‌کند تا هزینه‌های تولید کاهش پیدا کرده و ارزش‌افزوده بخش کشاورزی افزایش یابد (پارادو و همکاران، ۲۰۱۹). مصرف انرژی در کشاورزی می‌تواند زمان‌بندی تولید محصولات را تغییر دهد. برای مثال، استفاده از گلخانه‌ها و سیستم‌های کنترل دما می‌تواند تولید محصولات در فصولی که در آنها محصولات اصلی به شکل طبیعی رشد نمی‌کند، ممکن کند و این می‌تواند به افزایش تولید و درآمد کشاورزی می‌تواند منجر شود (لی و همکاران[1]، ۲۰۱۱).

سیاست‌های اقلیمی کشورها نیز می‌توانند تأثیر زیادی بر بخش کشاورزی داشته باشند. این تأثیرات می‌توانند مثبت یا منفی باشند. تعداد زیادی از کشورها سیاست‌ها و برنامه‌هایی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اجرا می‌کنند. این سیاست‌ها ممکن است با محدودکردن استفاده از سوخت‌های فسیلی و ترویج انرژی تجدیدپذیر منجر به کاهش هزینه‌های انرژی در کشاورزی شوند و ارزش‌افزوده را افزایش دهند (رحیم و پوآی، ۲۰۱۷). همچنین، برخی کشورها سیاست‌های حمایتی برای کشاورزی پایدار و کاهش تأثیرات تغییرات اقلیمی اجرا می‌کنند. این سیاست‌ها می‌توانند شامل اعطای تسهیلات مالی، تشویق به استفاده از تکنولوژی‌های کم‌کربن و ترویج روش‌های کشاورزی پایدار باشند. این تدابیر می‌توانند به بهبود بهره‌وری و ارزش‌افزوده کشاورزی کمک کند (برهان و همکاران[2]، ۲۰۱۳). از طرف دیگر، مدیریت استفاده از منابع آب در کشاورزی بسیار حیاتی است، و سیاست‌های آبیاری مؤثری می‌توانند در کشاورزی پایدار کمک کنند. این سیاست‌ها می‌توانند شامل تنظیم مصرف آب، حمایت از فناوری‌های آبیاری کم‌مصرف و بهبود مدیریت منابع آب باشند (دیل و همکاران[3]، ۲۰۰۸).

۲ - ۲. شاخص ریسک تغییر اقلیم و ارزش‌افزوده بخش کشاورزی

شاخص ریسک تغییر اقلیم نیز دارای تأثیرات مهمی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. تغییرات اقلیمی مجموعه‌ای چندوجهی از خطرات را برای بخش کشاورزی به‌وجود می‌آورند که سرنوشت مبنایی نظام غذایی انسان را تهدید می‌کنند. این خطرات که توسط تغییر در الگوهای اقلیمی، دماها و رویدادهای جوی ایجاد می‌شوند، دامنه‌ای گسترده از پیامدهایی برای امنیت غذایی جهانی و رفاه اقتصادی اجتماعات کشاورزی دارند. با افزایش دما در سطح جهانی، تأثیرات بر کشاورزی به‌طور فزاینده‌ای واضح‌تر می‌شوند. افزایش دما می‌توانند به‌طور مستقیم بر کاشت محصولات مختلف اقتصادی آسیب برسانند و تأثیر منفی بر توسعه محصولات کشاورزی داشته باشند و به کاهش عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی منجر شوند (سانگ و همکاران، ۲۰۲۲). از طرف دیگر، تغییرات در الگوهای بارش، شامل افزایش خشکسالی در برخی مناطق و بارش‌های شدیدتر در دیگر مناطق به چالش‌های کمبود آب برای آبیاری منجر می‌شوند. شرایط خشکسالی ممکن است تأثیر محدودیت

1. Li et al. (2011)
2. Borhan et al. (2013)
3. Dell et al. (2008)

شدید بر آب موردنیاز برای آبیاری محصولات داشته باشد که به کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و کاهش ارزش‌افزوده این بخش می‌انجامد (میجل و همکاران، ۲۰۲۰).

تأثیری که تغییرات آب‌وهوایی بر طرف عرضه در بخش کشاورزی دارد از طریق تأثیر بر بهره‌وری، بازده و دسترسی به زمین و آب زراعی است (هوانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۱). تغییرات آب‌وهوایی می‌تواند از طریق کاهش بهره‌وری نیروی کار و سرمایه، بر تولید کل بخش کشاورزی، رفاه و کیفیت زندگی کشاورزان تأثیر بگذارد (رحیم و پوآی، ۲۰۱۷؛ برهان و همکاران[2]، ۲۰۱۳). از دیدگاه اقتصاد کلان، تغییر اقلیم ازیک‌طرف بر سطح تولید از طریق تولیدات بخش کشاورزی اثرگذار است و از طرف دیگر با افزایش رشد و بهره‌وری از طریق سرمایه‌گذاری و وضعیت نهادی اثر خود را دارد. از دیدگاه اقتصاد خرد نیز با تأثیر بر سلامتی، مرگ‌ومیر بر نرخ رشد جمعیت و نیروی کار اثرگذار است (ابیدوی و همکاران[3]، ۲۰۱۵). تغییرات اقلیمی می‌توانند به‌عنوان ریسک مهمی برای بخش کشاورزی شناخته شوند. ریسک در اینجا به معنای احتمال وقوع یا وقوع مجدد رویدادی آسیب‌رسان است. در این حالت، تغییرات اقلیمی به‌عنوان رویدادی آسیب‌رسان شناخته می‌شود که می‌تواند تأثیرات جدی بر روی تولید محصولات کشاورزی و صنایع غذایی داشته باشد و درنهایت، بر ارزش‌افزوده این بخش تأثیرگذار است (جرمن واچ[4]، ۲۰۲۱).

۳. پیشینهٔ پژوهش

۳ - ۱. پژوهش‌های داخلی

امانی (۱۴۰۱) در پایان‌نامه خود به بررسی تأثیر ریسک عملیاتی و تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۱ و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری با پارامترهای قابل‌تغییر طی زمان[5] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که دو متغیر ریسک تغییر اقلیم و شاخص عملکرد تغییر اقلیم دارای تأثیر منفی و معنی‌دار بر رشد اقتصادی در ایران است.

کریمی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعهٔ خود به بررسی ارزیابی آثار اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استان فارس طی دورهٔ زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۴ با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی مثبت[6] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش سطح زیر کشت در آینده بیشتر متوجه محصولات گندم، حبوبات و جو شود.

میقانی و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به بررسی تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی کشورهای حوزهٔ منا در دورهٔ زمانی ۲۰۰۱-۲۰۱۶ با استفاده از مدل اقتصادسنجی هم‌جمعی با رهیافت

1. Huang et al. (2011)
2. Borhan et al. (2013)
3. Abidoye (2015)
4. Germanwatch (2021)
5. TVP-VAR
6. PMP

حداقل مربعات معمولی اصلاح‌شده[1] و حداقل مربعات معمولی پویا[2] پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که یک رابطه بلندمدت هم‌جمعی بین تغییر اقلیم و ارزش‌افزوده بخش کشاورزی وجود دارد. همچنین در طول دوره اثبات شد که متغیر دما اثر منفی و معنی‌دار و متغیر بارش اثر مثبت و معنی‌دار دارد.

ملکوتی‌خواه و فرجزاده (۱۳۹۹) در مطالعه خود به بررسی اثر تغییرات اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در کشور ایران طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته[3] پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که نوسان یا اختلاف از میانگین متغیرهای دما و بارندگی بر تولید بخش کشاورزی اثر منفی و معنی‌داری دارد.

غفاری اسمعیلی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود به بررسی تغییر اقلیم بر رشد بخش کشاورزی در ایران در سال ۱۳۹۰ با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل‌محاسبه پویا[4] مبتنی بر ماتریس حسابداری اجتماعی پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن میزان کاهش بارندگی در افق بیست‌ساله تا سال ۲۰۳۰، میزان تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و صادرات بخش کشاورزی به ترتیب ۴/۴۶۹، ۵/۰۲۵، ۴/۴۶۲، ۱۳/۷۷۰ کاهش می‌یابد. همچنین واردات این بخش مقدار ۵/۵۰۴ افزایش می‌یابد.

امیرنژاد و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعهٔ خود به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم در ایران طی یک دوره پنجاهساله با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه توزیعی[5] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت متغیرهای اقلیمی به همراه سطح زیرکشت رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار با تولید گندم داشته و متغیرهای بذر و سرمایه ثابت در ماشین‌آلات معنی‌دار نشده است.

خالقی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و سایر بخش‌های ایران طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۲۵ با استفاده از رویکرد ماتریس حسابداری[6] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تغییر اقلیم پیش‌بینی‌نشده برای ایران موجب کاهش ۵/۳۷ درصد تولید بخش کشاورزی کاهش می‌شود.

کوچکی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود به بررسی تأثیر جهانی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی در کشور ایران تا سال ۱۴۳۰ شمسی با استفاده از دو مدل گردش عمومی استاندارد[7] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میانگین دمای سالانه مناطق مختلف کشور تا

1. FMOLS
2. DOLS
3. GMM
4. Dynamic Computable General Equilibrium
5. ARDL
6. Computable General Equilibrium (CGE)
7. IPCC

سال هدف بین ۳/۵ تا ۴/۵ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد درحالی‌که میانگین بارش سالانه بین ۷ تا ۱۴ درصد کاهش خواهـد یافت. به‌علاوه این تغییرات از غرب به شرق و از شمال به جنوب کشور شدیدتر خواهد بود. همچنین بیشترین اثرات منفی به ترتیب در جنوب، شرق و مرکز کشور بروز کرده و کمترین اثـرات در شمال و شرق کشور ظاهر خواهد شد.

۳ - ۲. پژوهش‌های خارجی

میجل و همکاران[1] (۲۰۲۰) در پژوهش خود به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولیدات بخش کشاورزی در جهان تا سال ۲۰۵۰ با استفاده از روش تعادل عمومی قابل‌محاسبه[2] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تغییرات اقلیم به دلیل افزایش بحران‌های غیرمترقبه در جهان همچون سیل و زلزله دارای تأثیر منفی و معنی‌دار بر تولیدات کشاورزی در جهان است.

چاندیو و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه خود به بررسی تأثیر تغییرات آب‌وهوایی جهانی بر تولید بخش کشاورزی در کشور چین طی دوره زمانی ۱۹۸۲-۲۰۱۴ با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با وقفه توزیعی[3] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد دما و بارندگی اثری منفی بر بخش کشاورزی دارد.

آگوینو و همکاران[4] (۲۰۱۹) در مطالعهٔ خود به بررسی تغییرات اقلیم و تولیدات بخش کشاورزی در ۲۸ کشور اتحادیه اروپا طی دوره زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ با استفاده از داده‌های تابلویی و آزمون علیت گرنجری پرداخته است. نتایج این پژوهش حاکی از علیت دوطرفه منفی بین تغییرات آب‌وهوایی و بازده بخش کشاورزی است.

چن و همکاران[5] (۲۰۱۶) در مطالعه خود به بررسی تغییرات اقلیم بر بخش‌های اقتصادی، به‌ویژه بخش کشاورزی در کشور چین تا سال ۲۱۰۰ با استفاده از مدل تجربی رابرتز و اشلنکر[6] (۲۰۱۳) پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رابطه غیرخطی و معکوس U شکل بین تغییرات اقلیم و عملکرد ذرت و سویا در چین وجود دارد.

توکوناگا و همکاران[7] (۲۰۱۵) در مطالعهٔ خود به بررسی تأثیر تغییرات اقلیم بر تولیدات محصولات کشاورزی در کشور ژاپن طی بازه زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۶ با استفاده از داده‌های ترکیبی پویا پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش میانگین دما موجب کاهش تولیدات محصولات کشاورزی می‌شود.

1. Meijl et al. (2020)
2. CGE
3. ARDL
4. Agovino et al. (2019)
5. Chen et al. (2016)
6. Roberts & Schlenker (2013)
7. Tokunaga et al. (2015)

۳ – ۳. نوآوری پژوهش

با توجه به مبانی نظری و پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه، پژوهش‌های متعددی در زمینه تأثیر تغییرات اقلیمی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی انجام شده است، اما آنچه پژوهش حاضر را از سایر پژوهش‌ها متمایز می‌کند، استفاده از دو متغیر جدید ریسک تغییر اقلیم و شاخص عملکرد تغییر اقلیم و روش پژوهش (رگرسیون چندکی در داده‌های تابلویی) است.

۴. روش‌شناسی پژوهش

۴ – ۱. روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از مدل رگرسیون چندکی پانل برای بررسی اثرات نامتقارن تغییرات اقلیمی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در سه دسته از کشورهای با عملکرد قوی، متوسط و ضعیف از نظر شاخص عملکرد تغییر اقلیم استفاده شده است، زیرا رگرسیون چندکی امکان اثرگذاری متغیرهای مستقل در تمام قسمت‌های توزیع، به‌ویژه در دنباله‌های ابتدایی و انتهایی را فراهم می‌کند، بدون اینکه با مشکلات فروض کلاسیک و داده‌های پرت در برآورد ضرایب روبه‌رو باشد (کونکر[1]، ۲۰۰۵). فرض می‌کنیم که مدل رگرسیون خطی به‌صورت معادله زیر باشد:

$$Y_{it} = \theta(\tau) x_{it} + \alpha + e_{it}(\tau) \quad , \quad Q_{e_{it}(\tau)}(\tau \mid x_{it}) = 0 \tag{1}$$

آن‌گاه چندکی شرطی Θام توزیع y به‌شرط متغیرهای تصادفی X به‌صورت زیر است:

$$Q_{y_{it}}(\tau \mid x_{it}) = \alpha + \theta(\tau) x_{it} \quad , \quad i = 1, 2, ..., n \tag{2}$$

که در آن $\theta(\tau) = (\theta_0, \theta_1, ..., \theta_k)$ و $x = (1, x_1, ..., x_k)$ به‌ترتیب برداری از پارامترهای نامعلوم و مقادیر معلوم هستند و $e_{it}(\tau)$ یک متغیر تصادفی مشاهده نشدنی است. براساس روش کونکر (۲۰۰۵)، عرض از مبدأ (α) و ضرایب $\theta(\tau)$ برای هر کوانتایل به‌صورت زیر برآورد می‌گردند:

$$(\hat{\theta}, \hat{\alpha}) = \underset{(\theta,\alpha)}{\arg\min} \sum_{k=1}^{q} \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{n} \rho_{\tau_k} \left[Y_{it} - \theta(\tau_k) X_{it} - \alpha_i \right] + \lambda \sum_{i=1}^{n} |\alpha_i| \tag{3}$$

که $\rho_\tau(e) = e[\tau - I(e < 0)]$ و $I(.)$ تابع مقیاس و λمینیمم واریانس است. بررسی این اثرات از طریق رگرسیون چندکی می‌تواند دیدگاه دقیق‌تری از رابطه تصادفی بین متغیرها فراهم آورد و بنابراین تحلیل تجربی آگاهی‌بخشی را ارائه می‌دهد (داوینو و همکاران[2]، ۲۰۱۳؛ امانی و احمدزاده، ۱۴۰۱).

1. Koenker (2005)
2. Davino et al. (2013)

۴ – ۲. معرفی داده‌های پژوهش

در پژوهش حاضر با توجه به مطالعات چاندیو و همکاران (۲۰۲۰) و آگوینو و همکاران (۲۰۱۹) و ساختار کشورهای مورد بررسی، الگوی تصریح‌شده برآوردی براساس روش رگرسیون چندکی در داده‌های تابلویی (پانل کوانتایل) به‌صورت معادله (۴) ارائه می‌شود:

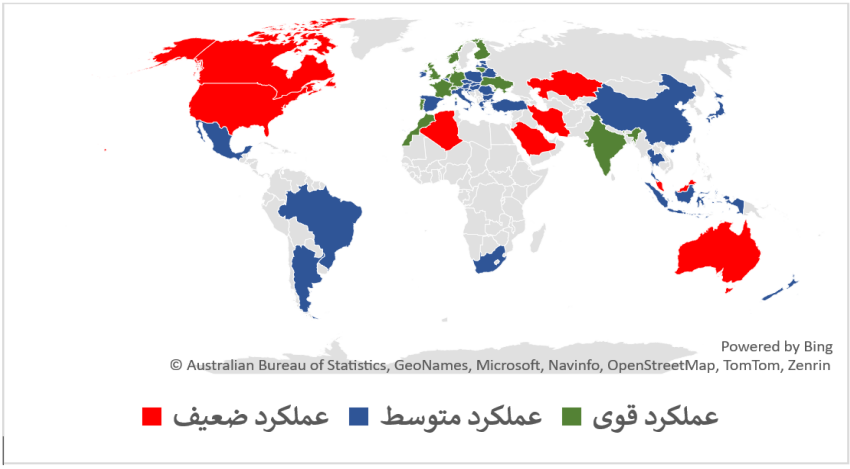
$$q\left(AGRI_{it} \mid \varphi_{it}\right) = \alpha_i + \alpha_{1t}CCPI_{it} + \alpha_{2t}CR_{it} + \alpha_{3t}K_{it} + \alpha_{4t}L_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۴)$$

که $q\left(AGRI_{it} \mid \varphi_{it}\right)$ چندکی شرطی نابرابری درآمدی در زمان t و کشور i و φ_{it} شامل اطلاعات مورد در زمان t و برای کشور i است. از طرف دیگر، ۵۴ کشور موردنظر با توجه به تقسیم‌بندی مؤسسه عملکرد تغییر اقلیم به تفکیک سه گروه با عملکرد قوی (۱۶ کشور)، عملکرد متوسط (۲۸ کشور) و عملکرد ضعیف (۱۰ کشور) طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ تقسیم شده که در شکل (۱) مشخص شده است. جدول (۱) شرح متغیرهای پژوهش در معادله (۴) و منبع داده‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱: معرفی متغیرهای مدل

متغیر	نماد	واحد	منبع داده‌ها
ارزش‌افزوده بخش کشاورزی	AGRI	دلار آمریکا (۲۰۱۵)	بانک جهانی
شاخص عملکرد تغییر اقلیم	CCPI	۰ – ۱۰۰	مؤسسه عملکرد تغییر اقلیم
ریسک تغییر اقلیم	CR	۰ – ۱۰۰	مؤسسه جرمن واتچ
سرمایه ثابت ناخالص	K	دلار آمریکا (۲۰۱۵)	بانک جهانی
نیروی کار	L	نفر	بانک جهانی

(منبع: یافته‌های پژوهش)

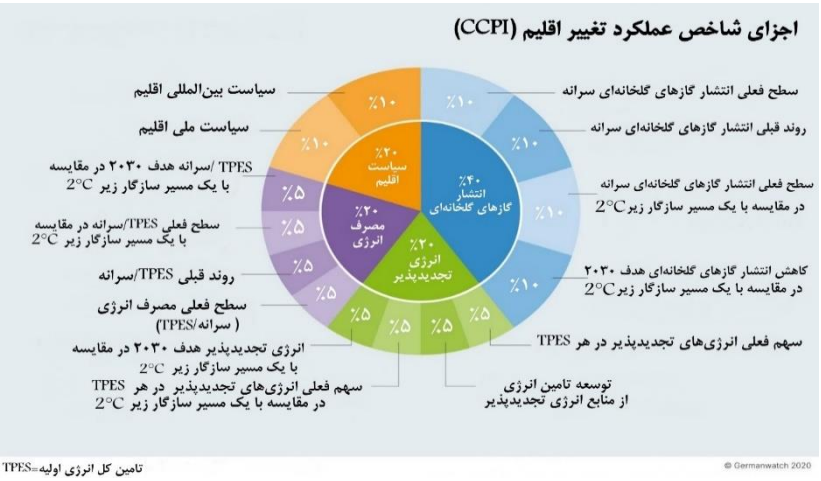


شکل ۱: کشورهای موردمطالعه

(منبع: یافته‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار اکسل)

که AGRI ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به دلار آمریکا، K سرمایه ثابت ناخالص به دلار آمریکا و L نیروی انسانی است. شاخص عملکرد تغییرات اقلیمی (CCPI) عددی است بین ۰ تا ۱۰۰ که ۰ نشان‌دهنده عملکرد ضعیف کشورها در زمینه تغییرات اقلیمی و ۱۰۰ نیز بیانگر عملکرد بسیار مطلوب در زمینه تغییرات اقلیمی است. این شاخص به‌صورت وزنی از ترکیب چهار شاخص ایجاد شده است؛ از مجموع ۱۰۰ درصد وزن شاخص تغییرات اقلیمی، ۴۰ درصد به انتشار گازهای گلخانه‌ای، ۲۰ درصد به انرژی‌های تجدیدپذیر، ۲۰ درصد به میزان مصرف انرژی و ۲۰ درصد به سیاست‌های اقلیمی کشورها وابسته است. شکل (۱) اجزای شاخص تغییر اقلیم را نشان می‌دهد. از طرف دیگر، ریسک تغییر اقلیم بیان می‌کند که کشورها و مناطق تا چه حد تحت‌تأثیر رویدادهای تلفات مربوط به آب‌وهوا (طوفان، سیل، امواج گرما و غیره) قرار گرفته‌اند. این متغیر به‌عنوان متغیری سیاستی شناخته می‌شود (جرمن واتچ، ۲۰۲۱).

شاخص ریسک تغییر اقلیم به‌صورت وزنی از ترکیب چهار شاخص ایجاد شده است؛ تعداد مرگ‌ومیر با ضریب $\frac{1}{6}$، تعداد مرگ و میر به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر با ضریب $\frac{1}{3}$، مجموع زیان ناشی از تغییرات اقلیمی به ازای برابری قدرت خرید به دلار آمریکا با ضریب $\frac{1}{6}$ و زیان هر واحد تولید ناخالص داخلی به دلیل تغییرات اقلیمی با ضریب $\frac{1}{3}$. هرچه ریسک تغییر اقلیم در یک کشور کمتر باشد (از نظر عددی)، میزان تهدید ناشی از تغییرات اقلیمی در آن کشور بیشتر است (امانی، ۱۴۰۱).



شکل ۲: اجزای شاخص عملکرد تغییر اقلیم

(منبع: عملکرد تغییر اقلیم، ۲۰۲۱)

۵. نتایج

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در پژوهش حاضر برای بررسی اثر ریسک تغییرات اقلیمی و شاخص عملکرد تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در سه گروه از کشورهای با عملکرد قوی، متوسط

و ضعیف از نظر سیاست‌های اقلیمی از روش رگرسیون چندکی در داده‌های تابلویی استفاده شده است. نتایج مربوط به آزمون نرمال بودن جارک - برا[1] برای متغیر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی (متغیر وابسته) و برای اثبات عدم نرمال بودن توزیع متغیر وابسته و به‌تبع آن امکان استفاده از مدل رگرسیون کوانتایل در جدول (۲) ارائه شده است

جدول ۲: نتایج آزمون نرمالتی متغیر وابسته

آزمون / نوع کشورها	عملکرد ضعیف	درآمد متوسط	درآمد بالا
آماره آزمون	۲۲۷/۷۵۵	۸۱۶/۷۸۴	۱۳۹/۵۳۷
سطح احتمال آزمون	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
چولگی توزیع[2]	۳/۴۹۵	۴/۹۱۹	۱۴/۷۲۷

(منبع: یافته‌های پژوهش)

همان‌طور که از جدول (۲) مشاهده می‌شود، فرض صفر آزمون دال بر نرمال بودن متغیر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در هر سه گروه با توجه به سطح احتمال ۵ درصد رد شده و غیرنرمال بودن روند متغیر اثبات می‌شود. از طرف دیگر، با توجه به نتایج چولگی، چولگی به سمت راست و نقاط غیرنرمال است. با توجه به ماهیت چولگی که در متغیر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در هر سه گروه از کشورها وجود دارد، استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی برای بررسی عوامل مؤثر بر متغیر وابسته مناسب نیست. باتوجه به چولگی موجود در متغیر وابسته و در نظر گرفتن تمامی قسمت‌های توزیع توسط رگرسیون چندکی؛ درنتیجه الگوی پژوهش براساس این روش برآورد شده است. رگرسیون کوانتایل یک مزیت ارزشمند نسبت به رگرسیون خطی ارائه می‌دهد، زیرا این امکان را می‌دهد که داده‌ها به شکل قوی‌تری تجزیه‌وتحلیل و وارد مدل شوند، به‌خصوص زمانی که با داده‌های غیرنرمال، پرت یا تأثیرات متفاوت در نقاط مختلف توزیع داده سروکار دارد. برخلاف رگرسیون خطی معمولی که برآورد میانگین مشروط متغیر وابسته را متمرکز می‌کند، رگرسیون کوانتایل این امکان را می‌دهد که به‌طور مستقیم تأثیر متغیرهای مستقل را بر نقاط مختلف توزیع متغیر ارزیابی شود. این انعطاف در مواقعی بسیار حیاتی است که فرضیات همگنی و توزیع عادی برای ماندگاری یا باقیماندگی داده‌ها نقض می‌شوند، درنتیجه درکی جامع‌تر و پیچیده‌تر از روابط داده‌ها را ارائه داده و اجازه می‌دهد که در دامنه‌ای گسترده‌تر، مدل‌سازی دقیق‌تری انجام شود (کونکر، ۲۰۰۵).

در ادامه نتایج دو آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو و آزمون وابستگی مقطعی پسران جهت اطمینان از عدم ایجاد رگرسیون کاذب در جدول (۳) ارائه شده است.

1. Jarque-Bera
2. Skewness

جدول ۳: آزمون مانایی لوین، لین و چو و وابستگی مقطعی پسران

گروه عملکردی	عملکرد ضعیف		عملکرد متوسط		عملکرد قوی	
متغیر	آماره آزمون		آماره آزمون		آماره آزمون	
	سطح	یک‌بار تفاضل	سطح	یک‌بار تفاضل	سطح	یک‌بار تفاضل
Agri	-۲/۷۶ (۰/۰۰۲)	-	-۹/۸۹ (۰/۰۰۰)	-	-۳/۴۶ (۰/۰۰۰)	-
CCPI	-۷/۰۳ (۰/۰۰۰)	-	-۵/۸۱ (۰/۰۰۰)	-	-۵/۶۸ (۰/۰۰۰)	-
CR	-۸/۰۱ (۰/۰۰۰)	-	-۱۴/۹۴ (۰/۰۰۰)	-	-۱۱/۰۰ (۰/۰۰۰)	-
K	-۲/۴۹ (۰/۰۰۶)	-	-۸/۰۴ (۰/۰۰۰)	-	-۲/۹۴ (۰/۰۰۱)	-
L	-۴/۴۵ (۰/۰۰۰)	-	-۲/۷۵ (۰/۰۰۲)	-	-۲/۸۶ (۰/۰۰۲)	-
وابستگی مقطعی پسران	۰/۶۱۷ (۰/۳۴۳)		۱/۷۵ (۰/۱۵۸)		۱/۳۹ (۰/۱۴۳)	

(منبع: یافته‌های پژوهش)

یادداشت: اعداد داخل پرانتز () نشان‌دهنده سطح احتمال هستند.

براساس نتایج آزمون مانایی در جدول (۳)، تمامی متغیرها در هر سه گروه فرضیه صفر آزمون مبنی بر وجود ریشه واحد را در سطح خطای ۵ درصد رد کرده و درنتیجه در سطح مانا هستند. از طرف دیگر، با توجه به آزمون وابستگی مقطعی که برای هر سه دسته از کشورها انجام شده، فرضیه صفر این آزمون مبنی بر عدم وجود وابستگی مقطعی در سطح ۵ درصد و برای هر سه گروه رد نشده و تأیید می‌شود؛ بنابراین وابستگی مقطعی در متغیرهای پژوهش وجود ندارد. در ادامه نتایج رگرسیون چندکی برای هر سه گروه از کشورهای با عملکرد ضعیف، عملکرد متوسط و عملکرد قوی از نظر سیاست‌های اقلیمی ارائه خواهد شد.

جدول ۴: نتایج برآورد رگرسیون چندکی برای هر سه گروه عملکردی

گروه‌های عملکردی	متغیر / چندکی		Q10	Q20	Q30	Q40	Q50	Q60	Q70	Q80	Q90
کشورهای با عملکرد ضعیف	CCPI	ضریب	۰/۰۴۳**	۰/۰۵۱**	۰/۰۶۸*	۰/۰۴۳*	۰/۰۰۷**	۰/۰۵۲*	۰/۰۲۹**	۰/۰۳۳**	۰/۰۷۱*
		t	۲/۲۱۵	۲/۴۳۵	۲/۹۷۳	۲/۸۴۸	۲/۱۱۹	۳/۰۰۳	۲/۲۵۴	۲/۲۳۴	۲/۲۹۹
	CR	ضریب	۰/۰۱۸*	۰/۱۷۱**	۰/۲۷۲*	۰/۳۸۴**	۰/۲۸۲**	۰/۲۳۶**	۰/۲۹۴*	۰/۲۵۴*	۰/۲۵۱*
		t	۲/۸۴۹	۲/۰۲۵	۲/۲۸۸	۲/۰۰۰	۲/۲۱۵	۲/۶۰۰	۳/۰۹۴	۳/۳۵۰	۳/۹۱۵
	K	ضریب	۰/۲۶۱*	۰/۱۶۰*	۰/۱۳۳*	۰/۰۳۶**	۰/۰۷۳**	۰/۰۸۶**	۰/۱۱۵***	۰/۱۷۱**	۰/۱۷۶**
		t	۴/۵۰۵	۳/۶۱۷	۳/۲۴۸	۲/۵۷۷	۲/۱۷۶	۲/۱۸۳	۱/۹۸۳	۲/۱۹۶	۲/۲۵۵
	L	ضریب	۰/۵۶۹*	۰/۶۴۱*	۰/۵۹۷*	۰/۶۴۰*	۰/۸۷۱*	۰/۸۷۸*	۰/۸۸۲*	۰/۹۹۰*	۱/۰۱*
		t	۸/۹۵۵	۹۰/۵۸۷	۸/۷۶۳	۹/۵۹۰	۵/۰۸۹	۵/۵۳۰	۵/۰۳۲	۶/۸۷۵	۷/۹۵۴
	C	ضریب	۷/۰۶۹*	۹/۷۱۷*	۱۱/۷۲۲*	۱۳/۹۷۸*	۱۲/۴۴۴*	۱۲/۳۸۵*	۱۱/۴۳۳*	۱۲/۰۶۵*	۱۳/۱۲۲*
		t	۴/۴۱۳	۳/۸۲۲	۴/۱۷۴	۹/۷۲۱	۱۰/۲۸۷	۱۱/۱۴۶	۱۱/۹۹۸	۱۴/۳۵۲	۱۶/۰۱
کشورهای با عملکرد متوسط	CCPI	ضریب	۰/۰۷۱**	۰/۱۹۰*	۰/۱۲۴*	۰/۱۵۱**	۰/۰۵۴**	۰/۲۰۲**	۰/۴۷۷*	۱/۲۹۰*	۱/۹۲۲*
		t	۲/۳۸۷	۳/۱۶۱	۳/۵۶۰	۲/۷۰	۲/۲۴۶	۲/۸۰	۳/۴۱۹	۳/۶۱۵	۶/۱۸
	CR	ضریب	۰/۱۹۵***	۰/۰۷۶***	۰/۰۵۲**	۰/۰۲۷	۰/۰۶۹**	۰/۱۰۳*	۰/۱۰۹*	۰/۱۴۷*	۰/۴۶۲*
		t	۱/۹۳۰	۱/۷۷۳	۲/۱۸۲	۱/۴۷۴	۲/۰۰	۳/۲۱۳	۳/۳۷۳	۴/۱۷۸	۴/۵۱۸
	K	ضریب	۰/۰۹۲*	۰/۱۰۱*	۰/۱۵۳*	۰/۱۶۷*	۰/۱۶۰*	۰/۱۶۷*	۰/۱۹۴*	۰/۱۶۶*	۰/۳۱۰*
		t	۳/۲۱۸	۳/۸۱۸	۴/۳۱۵	۴/۴۲۸	۵/۱۶۳	۴/۵۱۳	۳/۳۲۰	۳/۸۳۷	۳/۵۹۰
	L	ضریب	۰/۹۴۳*	۰/۹۱۹*	۰/۸۶۹*	۰/۸۵۶*	۰/۸۹۴*	۰/۸۹۶*	۰/۸۶۹*	۰/۹۰۶*	۰/۶۸۶*
		t	۱۲/۲۹۹	۱۵/۲۹۸	۲۲/۳۰۱	۲۶/۸۲۲	۳۳/۷۵۵	۲۷/۵۴۱	۱۵/۹۸۲	۸/۵۱۷	۸/۵۶۷
	C	ضریب	۴/۵۰۹*	۴/۲۴۱*	۵/۱۷۸*	۵/۲۹۷*	۴/۴۰۷*	۴/۷۴۳*	۵/۶۵۹*	۹/۰۶۴*	۱۲/۰۷۲*
		t	۳/۴۸۷	۴/۲۰۱	۴/۷۶۷	۴/۹۸۳	۳/۶۴۹	۳/۴۵۴	۳/۵۱۲	۳/۶۷۷	۶/۰۰
کشورهای با عملکرد قوی	CCPI	ضریب	۰/۳۴۶**	۰/۳۴۵*	۰/۲۸۷*	۰/۳۶۶*	۰/۲۱۳*	۰/۲۸۴*	۰/۴۲۹*	۰/۶۶۰*	۰/۹۸۷*
		t	۲/۳۷۵	۳/۴۸۱	۳/۴۷۳	۳/۶۷۱	۳/۴۵۹	۳/۷۳۳	۳/۲۲۳	۳/۰۰	۳/۵۹۸
	CR	ضریب	۰/۰۷۱**	۰/۰۹۳**	۰/۱۴۰**	۰/۱۴۵*	۰/۲۱۱*	۰/۲۵۴*	۰/۱۴۹*	۰/۱۹۰*	۰/۱۴۹*
		t	۲/۵۳۹	۲/۵۹۱	۲/۱۷۵	۲/۹۹	۳/۲۰۵	۳/۴۶۵	۳/۶۴۸	۳/۱۷۳	۳/۳۷۴
	K	ضریب	۰/۰۲۴*	۰/۰۲۲*	۰/۱۸۰*	۰/۲۲۱*	۰/۲۴۳*	۰/۲۴۹*	۰/۲۵۳*	۰/۳۰۷*	۰/۲۸۹*
		t	۳/۶۶۶	۳/۴۸۳	۴/۰۳۵	۴/۸۷۲	۶/۱۰۲	۵/۸۱۰	۶/۵۵۸	۸/۳۵۵	۵/۰۵۸
	L	ضریب	۱/۰۲*	۱/۰۱*	۰/۹۴۲*	۰/۹۰۷*	۰/۸۸۷*	۰/۸۶۲*	۰/۸۱۵*	۰/۷۶۸*	۰/۷۵۴*
		t	۹/۶۶۹	۹/۷۴۶	۹/۴۸۸	۹/۶۱۹	۹/۷۶۲	۹/۸۷۷	۷/۴۵۸	۷/۴۲۲	۸/۴۴۸
	C	ضریب	۶/۲۷۱*	۳/۴۹۴*	۱/۲۲۶*	۰/۵۲۰*	۲/۴۹۷*	۲/۹۹۸*	۴/۷۲۶*	۵/۰۳۴*	۴/۴۴۹*
		t	۳/۲۲	۳/۲۲۲	۳/۴۹۴	۳/۲۵۳	۳/۱۵۵	۳/۳۶۲	۳/۴۵۳	۴/۴۵۳	۴/۳۹۸

(منبع: یافته‌های تحقیق)

یادداشت: *، ** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد است.

همان‌طور که از جدول (۴) مشاهده می‌شود، شاخص عملکرد تغییر اقلیم (CCPI) در هر سه دسته از کشورهای با عملکرد ضعیف، متوسط و قوی از نظر سیاست‌های اقلیمی و همهٔ دهک‌های ارزش‌افزوده بخش کشاورزی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. افزایش شاخص عملکرد تغییر اقلیم به این معنا است که یک کشور از نظر انتشار گازهای گلخانه‌ای، سیاست‌های اقلیمی، مصرف انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر در وضعیت بهتری قرار دارد. در گروه کشورهای با عملکرد ضعیف اقلیمی، ۱ واحد افزایش در CCPI در دهک اول باعث افزایش در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۰۴۳ واحد می‌شود و این تأثیر در دهک نهم به ۰/۰۷۱ واحد می‌رسد. همچنین، در کشورهای با عملکرد متوسط اقلیمی، ۱ واحد افزایش در CCPI باعث رشد ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۰۷۱ واحد و در دهک اول شده و این تأثیر در دهک نهم به ۱/۹۲۲ واحد می‌رسد که نشان‌دهنده تأثیر قوی CCPI بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. تأثیر مثبت CCPI در کشورهای با عملکرد قوی و در دهک اول ۰/۳۴۶ واحدی است و در دهک نهم به ۰/۹۸۷ واحد می‌رسد. از طرف دیگر، شاخص ریسک تغییر اقلیم (CR) نیز در هر سه گروه عملکردی و در تمامی دهک‌های مربوط به ارزش‌افزوده بخش کشاورزی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. هنگامی که شاخص ریسک تغییر اقلیم افزایش می‌یابد به این معنا است که شرایط یک کشور از نظر بحران‌های اقلیمی در وضعیت مطلوب‌تری قرار می‌گیرد. در گروه کشورهای با عملکرد ضعیف، ۱ واحد افزایش در CR باعث افزایش ۰/۰۱۸ واحدی در دهک اول شده و این افزایش مثبت در دهک نهم به ۰/۲۵۱ واحد می‌رسد. در گروه کشورهای با عملکرد متوسط و در دهک اول، CR دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار به‌اندازه ۰/۱۹۵ واحد و در دهک نهم دارای تأثیر ۰/۴۶۲ واحدی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. درنهایت و در گروه کشورهای با عملکرد قوی، ۱ واحد افزایش در CR موجب افزایش در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۰۷۱ و ۰/۱۴۹ به ترتیب در دهک اول و نهم این گروه از کشورها می‌شود. بهبود شرایط تغییرات اقلیمی می‌تواند تأثیرات بسیار مثبتی بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی داشته باشد. این بهبودها می‌تواند در چند زمینه اتفاق بیفتد و نقش‌های مختلفی را تحت پوشش بگیرد. یکی از تأثیرات اصلی بهبود شرایط تغییرات اقلیمی، افزایش محصولات کشاورزی است. با کاهش تنش‌های گرما و خشکسالی، شرایط مساعدتری برای رشد گیاهان به وجود می‌آید که می‌تواند به عملکرد بهتر و افزایش تولید محصولات منجر شود. این افزایش تولیدات، میزان تأمین مواد غذایی را افزایش داده و بهبود امنیت غذایی جامعه را به همراه دارد. علاوه بر این، بهبود شرایط تغییرات اقلیمی می‌تواند منجر به کاهش اثرات آب‌وهوایی طبیعی، مانند سیلاب‌ها و خسارات ناشی از آنها گردد. این مسئله به‌معنای کاهش خسارت‌ها و افزایش پایداری نیروهای انسانی و تولید محصولات کشاورزی محسوس خواهد بود. همچنین، بهبود شرایط تغییرات

اقلیمی می‌تواند انگیزه برای سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی را افزایش دهد. با کاهش ریسک‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی، سرمایه‌گذاران به‌خصوص در زمینه‌های نوآوری و تکنولوژی مرتبط با کشاورزی، احتمال موفقیت بیشتری در زمینه کسب درآمد و سود داشته باشند. درنهایت، بهبود شرایط تغییرات اقلیمی می‌تواند منجر به توسعه پایدار بخش کشاورزی شود. با استفاده از رویکردهای پایدار در کشاورزی مانند کشت مداوم و استفاده بهینه از منابع طبیعی، می‌توان تأثیرات مثبت بر ارزش‌افزوده این بخش را در طولانی‌مدت حفظ کرد. به‌طورکلی، بهبود شرایط تغییرات اقلیمی می‌تواند از مزایای مختلفی برای بخش کشاورزی بهره‌مند شود، از جمله افزایش تولیدات، امنیت غذایی، کاهش خسارت‌ها و جذب سرمایه‌گذاری. البته برای دستیابی به این هدف‌ها، نیاز به همکاری دولت‌ها، بخش خصوصی و جامعه بین‌المللی است تا استراتژی‌های مؤثری برای مقابله با تغییرات اقلیمی و تحقق توسعه پایدار در بخش کشاورزی تدوین و اجرا گردد.

متغیر سرمایه ثابت ناخالص (K) نیز در هر سه گروه عملکردی و در تمامی دهک‌ها دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. در گروه کشورهای با عملکرد ضعیف و در دهک اول، ۱ واحد افزایش در K سبب افزایش در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۲۶۱ واحد شده و در دهک نهم این تأثیر به ۰/۱۷۶ واحد می‌رسد. در کشورهای با عملکرد متوسط نیز در دهک اول و نهم به ترتیب ۱ واحد افزایش در K باعث افزایش در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۰۹۲ و ۰/۳۱۰ واحد شده است. این تأثیر مثبت در کشورهای با عملکرد قوی سبب افزایش ۰/۰۲۴ واحدی در دهک اول و ۰/۲۸۹ واحدی در دهک نهم شده است. افزایش سرمایه ثابت ناخالص در بخش کشاورزی می‌تواند تأثیرات چشمگیری بر ارزش‌افزوده این بخش داشته باشد. سرمایه ثابت ناخالص شامل سرمایه‌های فیزیکی مانند زمین‌ها، ساختمان‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات کشاورزی می‌شود. این افزایش می‌تواند از طریق چند مسیر متفاوت به توسعه و بهبود بخش کشاورزی کمک کند. یکی از اثرات مهم افزایش سرمایه ثابت ناخالص در کشاورزی، افزایش بهره‌وری و توانمندی تولید است. با دستیابی به تجهیزات و ماشین‌آلات مدرن، کشاورزان قادر به افزایش تولید و بهره‌وری بیشتر در کشت و برداشت محصولات خواهند بود. این امر منجر به افزایش حجم تولیدات کشاورزی و درنتیجه افزایش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی می‌شود. همچنین، افزایش سرمایه ثابت ناخالص می‌تواند باعث بهبود زیرساخت‌های کشاورزی شود. ساختمان‌ها، زیرساخت‌های آبیاری و زهکشی و دیگر تجهیزات مدرن می‌توانند بهبود و بهینه‌سازی شرایط تولید را تسهیل نمایند، این امر بهبود ارزش‌افزوده بخش کشاورزی را ترویج می‌دهد. علاوه بر این، افزایش سرمایه ثابت ناخالص می‌تواند از نظر فناوری و نوآوری در بخش کشاورزی تحولاتی را ایجاد کند. با سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه تکنولوژی‌های نوین کشاورزی، می‌توان روش‌های کشاورزی مدرن، استفاده از منابع بهینه‌تر، و کاهش

هدررفت منابع را به حداکثر رساند. این تحولات فناورانه باعث بهبود ارزش‌افزوده بخش کشاورزی و افزایش اثربخشی آن خواهد شد.

متغیر نیروی کار (L) در هر سه گروه عملکردی و در تمامی دهک‌ها دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی است. در گروه کشورهای با عملکرد ضعیف و در دهک اول، ۱ واحد افزایش در L سبب افزایش در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۵۶۹ واحد شده و در دهک نهم این تأثیر به ۱/۰۱ واحد می‌رسد. در کشورهای با عملکرد متوسط نیز در دهک اول و نهم به ترتیب ۱ واحد افزایش در L باعث افزایش در ارزش‌افزوده بخش کشاورزی به‌اندازه ۰/۹۴۳ و ۰/۶۸۶ واحد شده است. این تأثیر مثبت در کشورهای با عملکرد قوی سبب افزایش ۱/۰۲ واحدی در دهک اول و ۰/۷۵۴ واحدی در دهک نهم شده است. افزایش نیروی کار در بخش کشاورزی تأثیرات چشمگیری بر ارزش‌افزوده این بخش خواهد داشت. نیروی کار یکی از عوامل اساسی تولید و توسعه اقتصادی در بخش کشاورزی است و با توجه به رابطه مستقیمی که بین نیروی کار و تولید محصولات کشاورزی وجود دارد، تأثیرات بسیاری را بر این بخش خواهد گذاشت. افزایش نیروی کار به معنای دسترسی به نیروی انسانی بیشتر در کشاورزی است که این امر می‌تواند به افزایش حجم تولیدات کشاورزی و بهبود توزیع محصولات منجر شود. نیروی کار افزایش‌یافته باعث انجام فعالیت‌های بیشتر در زمین‌های کشاورزی، کاشت و برداشت به‌موقع تر محصولات و کاهش ضایعات و هدررفت‌ها می‌شود. همچنین، افزایش نیروی کار می‌تواند باعث بهبود بهره‌وری در کشاورزی شود. افراد با تخصص‌های مختلف و تجربه بالاتر می‌توانند از روش‌ها و فناوری‌های پیشرفته‌تر استفاده کنند و روش‌های بهینه‌تری برای کاشت، آبیاری، و کنترل آفات و بیماری‌ها را به‌کار ببرند که بهبود بهره‌وری کشاورزی را تسهیل می‌کند. ازطرف دیگر، بخش کشاورزی یکی از بخش‌های اشتغال‌زا و مهم اقتصادی است. افزایش نیروی کار می‌تواند ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و کاهش نرخ بیکاری را به همراه داشته باشد. ایجاد اشتغال در مناطق روستایی می‌تواند از مهاجرت افراد به شهرها جلوگیری کند و به کاهش فقر در این مناطق کمک کند. افزایش نیروی کار و توسعه بخش کشاورزی می‌تواند انگیزه‌های سرمایه‌گذاران را در این بخش افزایش دهد. با تأمین نیروی کار کافی و مهارت‌دار، سرمایه‌گذاران به‌سهولت می‌توانند در زمینه‌های مختلف کشاورزی سرمایه‌گذاری کنند و باعث افزایش ارزش‌افزوده و توسعه این بخش گردند. در ادامه آزمون‌های برابری شیب‌ها و تقارن ضرایب برای هر سه گروه عملکردی ارائه می‌شود.

جدول ۵: نتایج آزمون برابری شیب‌ها برای هر سه گروه عملکردی

گروه‌های عملکردی	متغیر		$Q_{0.25}=Q_{0.5}$	$Q_{0.5}=Q_{0.75}$
کشورهای با عملکرد ضعیف	CCPI	آماره	-۰/۰۸۱	-۰/۰۲۸
		احتمال	۰/۳۹۴	۰/۳۸۹
	CR	آماره	۰/۰۴۱	۰/۰۸۰
		احتمال	۰/۱۷۳	۰/۲۹۳
	K	آماره	۰/۲۰۷	۰/۰۷۸
		احتمال	۰/۱۱۶	۰/۳۴۷
	L	آماره	-۰/۲۲۱	-۰/۰۷۷
		احتمال	۰/۱۵۰	۰/۲۶۹
کشورهای با عملکرد متوسط	CCPI	آماره	۰/۱۴۳	۰/۸۵۸
		احتمال	۰/۴۷۷	۰/۲۰۶
	CR	آماره	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷
		احتمال	۰/۶۸۳	۰/۱۰۳
	K	آماره	-۰/۰۲۷	-۰/۰۹۴
		احتمال	۰/۴۸۸	۰/۱۰۲
	L	آماره	-۰/۰۲۲	-۰/۰۷۴
		احتمال	۰/۵۶۵	۰/۱۶۸
کشورهای با عملکرد قوی	CCPI	آماره	۰/۵۶۰	۰/۲۷۰
		احتمال	۰/۴۱۴	۰/۴۸۰
	CR	آماره	-۰/۰۷۷	-۰/۰۴۵
		احتمال	۰/۶۰۸	۰/۶۰۰
	K	آماره	-۰/۱۸۳	-۰/۰۲۷
		احتمال	۰/۲۱۲	۰/۴۴۱
	L	آماره	۰/۱۲۰	۰/۰۸۵
		احتمال	۰/۱۱۰	۰/۱۴۹

(منبع: یافته‌های تحقیق)

یکی از مهم‌ترین مزیت‌های روش رگرسیون چندکی در مقایسه با سایر روش‌ها مانند حداقل مربعات معمولی، اندازه‌گیری شیب‌ها در چندک‌های مختلف است. در روش رگرسیون چندکی، چندک‌های مختلف دارای شیب‌های متفاوتی خواهند بود و نشانگر اثرگذاری متفاوت متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در چندک‌های مختلف است. از طرفی ممکن است که بین دو یا چند چندک این تفاوت خیلی معنی‌دار یا قابل‌توجه نباشد؛ لذا براساس آزمون برابری شیب‌ها می‌توان به این مهم دست پیدا کرد که آیا بین چندک‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در شیب‌ها وجود دارد یا خیر. براساس این آزمون می‌توان دریافت که آیا تفاوت اساسی در برآورد پارامترها با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی و روش رگرسیون چندکی وجود دارد یا خیر. نتایج آزمون برابری شیب‌ها برای هر سه گروه عملکردی در جدول (۵) نشان می‌دهد که فرضیه صفر دال بر برابری چندکی‌های متوالی در سطح خطای ۵ درصد رد نشده است.

جدول ۶: نتایج آزمون تقارن مدل برای هر سه گروه عملکردی

گروه‌های عملکردی	متغیر/ تقارن بین چندکی‌ها		۰/۰۱۰ – ۰/۹۰	۰/۳۰ – ۰/۷۰
کشورهای با عملکرد ضعیف	CCPI	آماره	-۰/۱۸۷	-۰/۰۱۶
		احتمال	۰/۱۸۳	۰/۱۸۷
	CR	آماره	۰/۱۶۷	۰/۰۲۲
		احتمال	۰/۴۲۶	۰/۲۴۲
	K	آماره	۰/۱۶۸	۰/۱۶۱
		احتمال	۰/۳۱۷	۰/۲۲۵
	L	آماره	-۰/۱۰۶	-۰/۲۵۱
		احتمال	۰/۱۷۷	۰/۱۶۶
	C	آماره	-۰/۷۸۱	-۰/۰۸۵
		احتمال	۰/۳۰۱	۰/۴۰۷
کشورهای با عملکرد متوسط	CCPI	آماره	-۰/۳۴۱	-۰/۳۴۳
		احتمال	۰/۳۷۰	۰/۲۱۶
	CR	آماره	۰/۰۷۳	۰/۰۲۶
		احتمال	۰/۴۰۵	۰/۵۱۸
	K	آماره	-۰/۰۹۱	-۰/۰۲۹
		احتمال	۰/۳۷۲	۰/۴۷۶
	L	آماره	-۰/۰۲۵	-۰/۰۴۹
		احتمال	۰/۲۴۱	۰/۲۰۳
	C	آماره	۰/۸۶۶	۰/۳۷۱
		احتمال	۰/۱۹۰	۰/۳۴۹
کشورهای با عملکرد قوی	CCPI	آماره	۰/۴۲۶	۰/۳۴۵
		احتمال	۰/۶۲۲	۰/۵۳۳
	CR	آماره	-۰/۱۱۳	-۰/۰۸۷
		احتمال	۰/۵۳۸	۰/۴۵۰
	K	آماره	-۰/۱۴۹	-۰/۰۴۷
		احتمال	۰/۳۷۲	۰/۳۲۵
	L	آماره	۰/۰۱۸	۰/۰۲۰
		احتمال	۰/۴۲۰	۰/۴۳۱
	C	آماره	۱/۹۵۵	۰/۱۴۲
		احتمال	۰/۶۳۲	۰/۵۵۷

(منبع: یافته‌های تحقیق)

آزمون تقارن چندک‌ها یکی از آزمون‌های مهم روش رگرسیون چندکی است که براساس آن، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت معنی‌داری در ضرایب چندک‌های متقارن وجود دارد یا خیر. درصورتی‌که تفاوت معنی‌دار در ضرایب چندک‌های متقارن وجود نداشته باشد، نشان از اثرگذاری یکسان متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در چندک‌های متقارن است و برعکس. آزمون تقارن چندکی‌ها در جدول (۶) نشان می‌دهد که در چندکی‌های مورد بررسی در مورد همه متغیرهای پژوهش فرضیه صفر مبنی بر تقارن نتایج در سطح خطای ۵ درصد رد نشده است و تأیید می‌شود.

۶. نتیجه‌گیری

امروزه بحران تغییرات اقلیمی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های بشر در قرن حاضر تبدیل شده است. دانشمندان و پژوهشگران دلیل اصلی ایجاد تغییرات اقلیمی را فعالیت‌های مخرب بشر جهت دستیابی به منابع بیشتر برای رفع نیازها و خواسته‌های آن می‌دانند. گرمایش زمین، افزایش سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها، رانش زمین، سیل و خشکسالی تنها بخشی از تبعات مربوط به بحران تغییرات اقلیمی است. در این بین بخش کشاورزی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی جهت تأمین غذای انسان تحت‌تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارد و می‌تواند آینده بشر را به دلیل کمبود منابع غذایی با خطر جدی مواجه کند. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر دو متغیر اقلیمی شامل ریسک تغییر اقلیم و شاخص عملکرد تغییر اقلیم بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در ۵۴ کشور عضو شاخص عملکرد تغییر اقلیم و به تفکیک سه گروه با عملکرد قوی (۱۶ کشور)، عملکرد متوسط (۲۸ کشور) و عملکرد ضعیف (۱۰ کشور) طی دورهٔ زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ و با استفاده روش رگرسیون چندکی در داده‌های تابلویی است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هر دو متغیر شاخص عملکرد تغییر اقلیم و ریسک تغییرات اقلیمی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش‌افزوده بخش کشاورزی در هر سه گروه عملکردی و در تمامی دهک‌ها است. این بدان معناست که افزایش عملکرد تغییر اقلیم و افزایش ریسک تغییر اقلیم که هر دو به معنای بهبود شرایط اقلیمی در یک کشور است، ارزش‌افزوده بخش کشاورزی را تحت‌تأثیر مثبت خود قرار می‌دهد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات میجل و همکاران (۲۰۲۰)، چاندیو و همکاران (۲۰۱۹)، آگوینو و همکاران (۲۰۱۹)، رحیم و پوآی (۲۰۱۷)، چن و همکاران (۲۰۱۶)، جانجوا و همکاران (۲۰۱۴) و توکوناگا و همکاران (۲۰۱۵) در یک راستا و همسو است. از طرف دیگر، با توجه به نتایج پژوهش حاضر توصیه‌های سیاستی ذیل جهت کاهش بحران تغییرات اقلیمی و افزایش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی ارائه می‌شود.

- تشویق به کشت مداوم و کاهش زمین‌های فلاحی: دولت‌ها می‌توانند سیاست‌ها و طرح‌های تشویقی برای کشاورزان اجرا کنند تا از کشت مداوم استفاده کنند و به‌جای افزایش زمین‌های فلاحی، از بهینه‌سازی و بهره‌برداری بهتر از زمین‌های موجود استفاده کنند.
- ارتقای بهره‌وری منابع آبی: دولت‌ها می‌توانند برنامه‌ها و طرح‌هایی را برای بهبود مدیریت منابع آبی ارائه دهند، ازجمله ایجاد سیستم‌های کشاورزی آب‌بر کم‌مصرف، ترویج آبیاری مکانیزه و مدیریت هوشمند آب‌ها.
- ترویج استفاده از نژادها و اصطلاحات مقاوم به تغییرات اقلیمی: دولت‌ها می‌توانند کشاورزان را تشویق به استفاده از نژادها و اصطلاحات مقاوم به تغییرات اقلیمی کنند تا محصولات بادوام‌تر و مقاوم‌تر به شرایط اقلیمی تولید شوند.
- تحقیق و توسعه فناوری‌های کشاورزی: سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های کشاورزی می‌تواند بهبود بهره‌وری و افزایش تولید را تسهیل کند. ارتقای سطح فناوری

کشاورزی و ترویج کشاورزی هوشمند، مدیریت داده‌ها و کاربرد اینترنت اشیا می‌تواند به بهبود شرایط اقلیمی و افزایش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی کمک کند.

- ارتقای آموزش و آگاهی: افزایش آگاهی کشاورزان در مورد تغییرات اقلیمی و روش‌های پایدار کشاورزی می‌تواند به افزایش ارزش‌افزوده بخش کشاورزی کمک کند. آموزش مدیریت منابع طبیعی، کشت مداوم و استفاده بهینه از آب‌وخاک به کشاورزان می‌تواند باعث بهبود عملکرد و بهره‌وری بخش کشاورزی شود.
- تشویق به مشارکت بین‌المللی: همکاری‌ها و تبادل تجربیات بین کشورها در زمینهٔ مقابله با تغییرات اقلیمی می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. دولت‌ها می‌توانند از طریق همکاری‌ها و تبادل‌ها با کشورهای دیگر، بهره‌وری و ارتقای توانمندی‌ها در بخش کشاورزی را تقویت کنند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی بین آنان وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله سهم دارند.

References

Abidoye, B. O., & Odusola, A. F. (2015). Climate Change and Economic Growth in Africa: An Econometric Analysis. *Journal of African Economies, 24* (2), 277-301. https://doi.org/10.1 093/jae/eju033

Agovino, M., Casaccia, M., Ciommi, M., Ferrara, M., & Marchesano, K. (2019). Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. *Ecological Indicators, 105*, 525-543.

Ahmadzadeh, K., Manochehri, S., Amani, R., & Samadipour, S. (2022). Climate Change, Trade and Income Inequality: A Quantile Panel Regression Approach. *Journal of Economics and Modeling*, *13*(1), 57-92. doi: 10.29252/jem.2022.227221.1755. [In Persian]

aleemran, R., & aleemran, S. A. (2021). The Economic Factors Affecting the Value Added of Iran's Agricultural Sector. *Agricultural Economics Research*, *13*(1), 191-206. [In Persian]

Amani, R., & Ahmadzadeh, K. (2022). Investigating the Impact of Technology, Innovation and Globalization on Income Inequality. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, *57*(2), 221-257. doi: 10.22059/jte.2023.348637.1008720. [In Persian]

Amani, R., Ahmadzadeh, K., & Habibi, F. (2023). Investigating the Impact of Operational Risk on Economic Growth in Iran. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, *12*(46), 167-206. doi: 10.22084/aes.2022.26589.3487. [In Persian]

Amirnejad, H., & Asadpour kordi, M. (2017). Effects of Climate Change on Wheat Production in Iran. *Agricultural Economics Research*, *9*(35), 163-182. [In Persian]

Baul, T.K.; McDonald, M. (2015) Integration of Indigenous knowledge in addressing climate change. Indian J. Tradit. *Knowl,1*, 20–27.

Berthelin, J., Laba, M., Lemaire, G., Powlson, D., Tessier, D., Wander, M., & Baveye, P. C. (2022). Soil carbon sequestration for climate change mitigation: Mineralization kinetics of organic inputs as an overlooked limitation. *European Journal of Soil Science*, *73*(1), e13221. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ejss.13221

Borhan, H., Elsadig M. A., & Mizan, H. (2013). CO2, quality of life and economic growth in East Asian 8. *Journal of Asian Behavioural Studies 3*(8), 14-24.

Chandio, A. A., Jiang, Y., Rehman, A., & Rauf, A. (2020). Short and long-run impacts of climate change on agriculture: an empirical evidence from China. International *Journal of Climate Change Strategies and Management*, *12*(2), 201-221.

Chen, S., Chen, X., & Xu, J. (2016). Impacts of climate change on agriculture: Evidence from China. *Journal of Environmental Economics and Management*, *76*, 105-124.

Christiaensen, L., L. Demery, & J. Kühl. (2006). The Role of Agriculture in Poverty Reduction: An Empirical Perspective. *World Bank Policy Research Working Paper 4013* (September), 1-49.

Costinot, A.; Donaldson, D.; & Smith, C. (2016) Evolving comparative advantage and the impact of climate change in agricultural markets: Evidence from 1.7 million fields around the world. *J. Pol. Econ*, *124*, 20–25. [CrossRef]

Davino, C., Furno, M., & Vistocco, D. (2013). Quantile Regression: Theory and Applications. *Quantile Regression: Theory and Applications*. https://doi.org/10.1002/9781118752685

De Hoyos, R. E, & D. Medvedev. (2009). Poverty Effects Of Higher Food Prices. *World Bank Policy Research Working Paper, 4887*, 1–34.

Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2008). Climate change and economic growth: evidence from the last half century. *Working Paper, 14132*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. doi: 10.3386/w14132

Esham, M., & Garforth, C. (2013). Agricultural adaptation to climate change: insights from a farming community in Sri Lanka. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 18*(5), 535-549.

Estern N. (2006). *The Eastern review on the economics of climate change*. Cambridge: Cambridge university press, 662.

Ewert, F., Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Metzger, M.G. & Leemans, R.(2005). Future scenarios of European agricultural land use. I. Estimating changes in crop productivity. *Agricultura Ecosystem Environmental, 107*, 101–116.

Ghaffari Esmaeili, S., Akbari, A., & Kashiri Kolaei, F. (2019). The Impact of Climate Change on Economic Growth of Agricultural Sector in Iran (Dynamic Computable General Equilibrium Model Approach). *Journal of Agricultural Economics and Development*, *32*(4), 333-342. doi: 10.22067/jead2.v32i4.69897. [In Persian]

Godfray, H. C., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawernce, D., Muor, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., & Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science, 327*(5967), 812-818. DOI: 10.1126/scien ce.1185383

Gregorio, G.B., Islam, M.R., Vergara, G.V., Thirumeni, S. (2013). Recent advances in rice science to design salinity and other abiotic stress tolerant rice varieties. SABRAO J. Breed. *Genet, 45*, 31–41.

Henry de Frahan, L., Lauwers, G., Van Huylenbroeck, J., Van Meensel, (2020). Positive mathematical programming for agricultural and environmental policy analysis: review and practice Handbook of Operations Research in Natural Resources, *5*(20), 129-154.

Homani, F., Shahbazi, M., & Afkajo, H. (2018). Investigating the non-linear impact of financial development on the added value of the agricultural sector in the G8 member countries. *Agricultural Economics Research, 38*(10), 135-154.

https://www.cbi.ir/

https://www.fao.org/home/en

https://www.germanwatch.org

Huang, H., von Lampe, M., & van Tongeren, F. (2011). Climate change and trade in agriculture. *Food Policy, 36*, S9-S13.

Janjua, P.Z., Samad, G. & Khan, N. (2014). Climate Change and Wheat Production in Pakistan; autoregressive distributed lag approach, NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, 68; 13-19.

Karimi, M., Sharifi, L., & Torkaman, M. (2021). Economic Evaluation of Agricultural Sector in Fars Province as a Result of Climate Change. *Geography and Environmental Planning*, *32*(1), 119-136. doi: 10.22108/gep.2021.122484.1290. [In Persian]

Karimi, V., Karami, E., & Keshavarz, M. (2018). Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. *Journal of Integrative Agriculture, 17*(1), 1-15. [In Persian]

Kemfert C. (2009). Climate protection requirements- the economic impact of climate change. *Handbook Utility Management*, 725-739.

KH, S., B, F., & M, S. (2015). The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. *Agricultural Economics Research*, *7*(25), 113-135. [In Persian]

Koenker, R. (2005). *Quantile Regression*. Cambridge University Press. https://doi.org/DOI: 10.1017/CBO9780511754098

Koocheki, A., Nasiri mahalati, M., & Jafari, L. (2015). Evaluation of Climate Change Effect on Agricultural Production of Iran: I. Predicting the Future Agroclimatic Conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *13*(4), 651-664. doi: 10.22067/gsc.v13i4.51156. [In Persian]

Lee, J., De Gryze, S., & Six, J. (2011). Effect of climate change on field crop production in California's Central Valley. *Climatic Change, 109*, 335-353.

Roberts, M.J. & W. Schlenker, (2013). Identifying Supply and Demand Elasticities of Agricultural Commodities: Implications for the Us Ethanol Mandate. *American Economic Review, 103*, 2265-2295.

Malakootikhah, Z., & Farajzadeh, Z. (2020). Climate change impact on agriculture value added. *Eqtesad-E Keshavarzi Va Towse'e, 28*(111), 1-30. SID. [In Persian] https://sid.ir/paper/397010/en.

Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. Sustainability, 13(3), 1318.

Marchau, V.A.W.J., Walker, W.E., Bloemen, P.J.T.M., Popper, S.W., (2019). Decision Making under Deep Uncertainty: from Theory to Practice. *Springer International Publishing, 8*(19), 44-53.

Masud, M. M., Azam, M. N., Mohiuddin, M., Banna, H., Akhtar, R., Alam, A. F., & Begum, H. (2017). Adaptation barriers and strategies towards climate change: Challenges in the agricultural sector. *Journal of cleaner production, 156*, 698-706.

meyghani, S., Khodaparast Mashadi, M., & Salehnia, N. (2021). The Impacts of Climate Change on Value-Added Agriculture in the MENA Region. *Journal Of Economics and Regional Development*, *27*(20), 129-158. [In Persian] doi: 10.22067/erd.2021.67927.1003

Momeni, F. D., & Banouei, S. AA (2018). The Importance of the Agricultural Sector in Maintaining the Economic-Social Equilibrium of Iran's Urban and Rural Structures. *Quarterly Journal of Space Economy & Rural Development*, *6*(4), 17-46. [In Persian]

negintaji, Z., & omidi kia, M. (2014). The Effect of Banking Facilities on Macroeconomic Variables of Agriculture. *Economic Modelling*, *7*(24), 71-87. [In Persian]

Ozdemir, D. (2022). The impact of climate change on agricultural productivity in Asian countries: a heterogeneous panel data approach. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(6), 8205-8217. https://doi.org/10.1007/s11356-021-16291-2

Panahi, H. & Esmaeel Darjani, N. (2020). Effects of Global Warming and Climate Changes on Economic Growth (Case Study: Iran provinces during 2002-2012). *Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(1 (92)), 79-88. SID. [In Persian] https://sid.ir/paper/360917/en.

Parrado, R., Pérez-Blanco, C.D., Gutiérrez-Martín, C., Standardi, G., (2019). Micro-macro feedback links of agricultural water management: insights from a coupled iterative positive Multi-Attribute Utility Programming and Computable General Equilibrium model in a Mediterranean basin. *Hydrol*, *569*: 291-309.

Pauw, K., Thurlow, J., & van Seventer, D. (2010). Droughts and floods in Malawi. *Assessing the Economywide Effects. International Food Policy Research Institute (IFPRI) Discussion Paper*, *962*, 1-44.

Rahim, S., & Puay, T. G. (2017). The impact of climate on economic growth in Malaysia. *Journal of Advanced Research in Business and Management Studies*, *6*(2), 108-119.

Raihan, A., & Tuspekova, A. (2022). Dynamic impacts of economic growth, energy use, urbanization, tourism, agricultural value-added, and forested area on carbon dioxide emissions in Brazil. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, *12*(4), 794-814. https://doi.org/10.1007/s13412-022-00782-w

Shahbazi, K., & Saeidpour, L. (2013). Threshold Effects of Financial Development on Economic Growth in D-8 Countries. *Economic Growth and Development Research*, *3*(12), 38-21. [In Persian]

Sharifi Renani, H., Tavakoli, A., & Honarvar, N. (2014). Effect of Agricultural Credit Banks on The Value Added of Agricultural Sector in Iran. *Eqtesad-E Keshavarzi va Towse'e*, *21*(84), 205-227. SID. [In Persian] https://sid.ir/paper/24571/en.

Shiryaevskaya, A., Laura Millan, L., & Olga, T. (2020). *Longest Arctic Shipping Season Tops Off a Year of Climate Disasters*. Bloomberg, December 13.

Song, Y., Zhang, B., Wang, J., & Kwek, K. (2022). The impact of climate change on China's agricultural green total factor productivity. *Technological Forecasting and Social Change*, *185*, 122054. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122054

Tokunaga S., Okiyama M., and Ikegawa M. 2015 Dynamic panel data analysis of the impacts of climate change on agricultural production in japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, *49*(2): 149-157.

Van Meijl, H., Havlik, P., Lotze-Campen, H., Stehfest, E., Witzke, P., Domínguez, I. P., & van Zeist, W. J. (2018). Comparing impacts of climate change and mitigation on global agriculture by 2050. *Environmental research letters*, *13*(6), 064021.

Wreford, A., Ignaciuk, A., & Gruère, G. (2017). Overcoming barriers to the adoption of climate-friendly practices in agriculture.

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.24, No.3, Autumn 2024, pp: 1-30

Climate Change Risk, Performance, and Value Added in Agricultural Sector

Ramin Amani[1]
Zanko Ghorbani[2]
Zana Mozaffari[3]

Received: 2023/08/23 Accepted: 2023/09/12

Introduction

Climate change can occur once in a thousand years. However, recent abrupt and severe climate shifts have emerged as a significant concern within societies and a substantial environmental challenge. Escalating temperature, polar ice melting, global sea level rise, and shifting weather patterns, all stem from climate change. One of the pathways towards achieving sustainable development involves the advancement of the agricultural sector, a vital economic segment. Progress in almost all sectors of economy, even the industry sector is closely correlated to growth in agriculture. Looking at the experiences of leading countries in agricultural production, the utilization of capital equipment across various agricultural activities has proven to enhance the productivity of factors like land, labor, and management. This, in turn, results in decreased production costs, increased investment returns, surplus domestic supply, and expanded agricultural product exports. The world confronts a climate change crisis due to widespread and damaging human pursuits aimed at resource acquisition. The repercussions of climate change, including rising sea levels, global warming, floods, droughts, and landslides, pose substantial threats to human existence. Among economic sectors, agriculture holds a particularly critical role in ensuring the sustenance of human populations. Yet, climate change places the agricultural sector under a severe risk, jeopardizing its capacity to provide food for humanity. Hence, the principal objective of this current study is to explore the impact of two climatic variables i.e. climate change risk and climate change performance index, on the added value of the agricultural sector across 54 member countries of the climate change performance index. These countries are categorized into three groups: strong performance (16 countries), moderate performance (28 countries), and poor performance (10 countries). The study period spans from 2010 to 2020, and the quantile regression method is employed on panel data to conduct the analysis.

1. Ph.D. Student in Economics, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Management and Economics, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran. Email: r.amani@modares.ac.ir
2. M.Sc. Student in Economics, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Email: zanko.ghorbani@uok.ac.ir
3. Assistant Professor of Economics, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran (corresponding author). Email: z.mozaffari@uok.ac.ir

Methodology

The general definition of quantile regression states that if the linear regression model is assumed as the following equation, we have:

$$y_i = {}'x_i\beta_\tau + u_{\tau i}.\ 0 < \tau < 1 \quad (1)$$

$$Quant_\tau(y_i|x_i) = x_i\beta_\tau \quad (2)$$

Equation (2) shows the τth conditional quantile function of the y distribution under the condition of random variables x in which the following condition holds:

$$Quant_\tau(u_{\tau i}|x_i) = 0 \quad (3)$$

In the quantile regression structure, the effect of observable features on the conditional distribution is estimated through the process of minimizing the absolute value of the error element. To estimate the model coefficients, the absolute value of the errors with appropriate weighting is used:

$$\text{Min } \Sigma_{y_i \geq {}'x_i\beta} \tau|y_i - {}'x_i\beta| + \Sigma_{y_i < {}'x_i\beta} (1-\tau)|y_i - {}'x_i\beta| \quad (4)$$

As mentioned, quantile regression is resistant to outliers. However, this method is not intended to recognize the heterogeneity of a country. In this research, the quantile panel regression method with fixed effects is used, which makes it possible to estimate the effects of conditional heterogeneous covariance of inflation rate stimuli, thus controlling invisible individual heterogeneities. A suitable method has been suggested by Koner (2004) for solving such problems. He considers invisible fixed effects as parameters that are jointly estimated with the effects of auxiliary variables for different quantiles. The unique feature of this method is that it introduces a penalty term in the minimization to address the computational problem of a set of parameters; The parameters are calculated as follows:

$$min_{(\alpha.\beta)} \Sigma_{k=1}^{K} \Sigma_{t=1}^{T} \Sigma_{i=1}^{N} w_k \rho_{\tau k} \left(y_{it} - \alpha_i - x_{it}^T \beta(\tau_k)\right) + \lambda \Sigma_i^N |\alpha_i| \quad (6)$$

In equation (6), i represents the number of countries (N), T represents the index for the number of observations of each country, K represents the quantile index, x is the matrix of explanatory variables, and $\rho_{\tau k}$ is the quantile loss function. Also, W_k represents the relative weight for the kth quantile. λ is an adjustment parameter that reduces individual effects to zero to improve the performance of β estimates. If λ tends to zero, the penalty term is eliminated and a conventional fixed effects estimator is obtained. Whereas if λ tends to infinity, an estimate of the model is obtained without fixed effects. In this research, λ = 1 (Damette and Delacote, 2012).

Results and Discussion

The results of this research show that both climate change performance index variables and climate change risk have a positive and significant effect on the added value of the agricultural sector in all three functional groups and all deciles. This means that an increase in climate change performance and an increase in climate change risk, both of which represent the improvement of climate conditions in a country, which have a positive effect on the added value of the agricultural sector.

Conclusion

Nowadays, climate change crisis has become one of the most critical challenges facing humanity in the present century. Scientists and researchers attribute the main cause of climate change to destructive human activities aimed at obtaining more resources to meet their needs and desires. Global warming, rising sea and ocean levels, landslides, floods, and droughts are just some of the consequences related to the climate change crisis.

Within this context, agricultural sector, as one of the most important economic sectors for providing human food, is under the influence of climate change and could seriously endanger the future of humanity due to food resource scarcity. The main objective of this research is to examine the impact of two climate variables, namely climate change risk and climate change performance index, on the value added by the agricultural sector in 54 countries categorized into three groups: strong performance (16 countries), moderate performance (28 countries), and poor performance (10 countries) during the period from 2010 to 2020, using a multiple regression method on tabular data.

The results of this study indicate that both climate change performance index and climate change risk have a positive and significant impact on the value added by the agricultural sector in all three performance groups and throughout all decades. This means that increasing climate change performance and climate change risk, both of which signify improved climate conditions in a country, positively affect the value added by the agricultural sector.

Keywords: Agricultural Sector Added Value, Climate Change Risk, Climate Change Performance Index, Quantitative Regression Method
JEL Classification: Q10, Q54, C23