

تحلیل اقتصادی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود

ابوذر پرهیزکاری^۱، محمدمهدی مظفری^۲، مهدی حسینی خدادادی^۳

چکیده

تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی جهان است که با انتشار روزافزون گازهای گلخانه‌ای و پدیده‌های ارتباط از راه دور بر سرعت آن افزوده شده است. کاهش میزان بارش باران و افزایش دمای هوا مهم‌ترین پیامدهای شناخته شده ناشی از این پدیده می‌باشند که تا حد زیادی عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به اهمیت این موضوع، در مطالعه حاضر اثرات اقلیمی ناشی از تغییر دما و بارش و میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی (بذر، کود، سم، ماشین‌آلات) بر عملکرد محصول استراتژیک گندم آبی طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۲ در حوضه آبخیز شاهرود مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های خام اولیه برای انجام این مطالعه از طریق سازمان هواشناسی و جهاد کشاورزی استان قزوین جمع‌آوری شد. پس از بررسی ایستایی، داده‌ها در قالب پانل با اثرات ثابت برآورد شدند. نتایج نشان داد که افزایش دما در طول فصل رشد بر عملکرد گندم آبی اثر منفی می‌گذارد، به طوری که با افزایش یک درجه دما، میزان عملکرد این محصول ۰/۶۸۳ درصد کاهش پیدا می‌کند. همچنین، نتایج نشان داد که رابطه معنی‌داری بین عملکرد گندم آبی و میزان مصرف نهاده‌های تولیدی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، حوضه آبخیز شاهرود، داده‌های تابلویی، عملکرد گندم آبی، نهاده‌های کشاورزی.

مقدمه

امروزه با رشد روزافزون جمعیت و نیاز بشر به انرژی و مصرف انواع سوخت‌های فسیلی، شرایط آب‌وهوایی و جو زمین مانند دیگر قسمت‌های کره زمین از آسیب‌های انسان درامان نمانده و دستخوش دگرگونی‌هایی قرار گرفته است. پدیده تغییر اقلیم از نمونه بارز این دگرگونی‌ها به شمار می‌آید (تقدسیان و میناپور، ۱۳۸۲). این پدیده متأثر از دو عامل دما و میزان بارش می‌باشد که با تغییر هر کدام از این عوامل، تغییرات اقلیم رخ می‌دهد و در پی آن چگونگی زندگی انسان‌ها نیز تغییر می‌کند. یکی از این اثرها، آسیب‌های ایجاد شده در بخش کشاورزی و محیط‌زیست می‌باشد. شواهد حاکی از آن است که امروزه فعالیت انسان‌ها می‌تواند اقلیم را که یکی از بخش‌های اصلی محیط می‌باشد تحت تأثیر قرار دهد. اقلیم نیز به نوبه‌ی خود بر کشاورزی، محیط‌زیست و سیستم‌های منابع آب تأثیر می‌گذارد (واتقی و اسماعیلی، ۱۳۸۶).

اثر تغییر اقلیم در بسیاری از نقاط دنیا برای گیاهان زراعی مختلف مشخص شده است (Antle, 1996). طبق تحقیقات تامپسون^۴ (۱۹۷۶)، ۸۰ تا ۹۰ درصد از تغییرات عملکرد محصول گندم در ایالات متحده مرکزی به علت تغییرات شرایط جوی است. مانا^۵ (۱۹۷۷) با توجه به عوامل آب‌وهوایی، عملکرد محصول گندم را از طریق معادلات رگرسیون چند متغیره در آناتولی مرکزی برآورد نمود. نتایج نشان داد که اثر مصرف کودهای شیمیایی و افزایش

۱- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین و عضو بنیاد ملی نخبگان (نویسنده مسئول)

۲- استادیار گروه مدیریت صنعتی دانشگاه بین‌الملل امام خمینی (ره)

۳- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

۴- Thompson

۵- Mana

تحلیل اقتصادی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود

بارندگی در ماه‌های آوریل و می بر عملکرد محصول تأثیر مثبت داشته است. همچنین، اثر درجه حرارت در ماه‌های ژانویه و فوریه بر عملکرد محصول اثر مثبت داشت. نورود^۱ (۲۰۰۰) در مورد کاشت گندم دیم در دشت‌های بزرگ ایالت کانزاس آمریکا مطالعاتی را انجام داد. او تأثیر پارامترهای اقلیمی را بر روی مناطق کشت گندم دیم مورد بررسی قرارداد. وی با تحلیل داده‌های اقلیمی نظیر بارندگی، دما، تبخیر و رطوبت خاک، نواحی مناسب برای کشت پنبه دیم را شناسایی کرد و به این نتیجه رسید که تبخیر و بارندگی نسبت به سایر عوامل اقلیمی، بیشترین تأثیر را در طول مراحل رشد گندم دیم دارند. وستکات^۲ و همکاران (۲۰۰۵) به مطالعه واکنش عملکرد محصول ذرت به بارندگی‌های تخمین زده‌شده توسط سرویس آب‌وهوایی ملی در ۹ ایالت از ایالت‌های مرکزی آمریکا پرداختند تا از این طریق اطلاعاتی در ارتباط با تنش در عملکرد محصول در اثر کاهش یا افزایش بارندگی در تابستان را فراهم آورند. آن‌ها بیان داشتند که عملکرد محصول به بارندگی‌های زیاد و بارندگی‌های کم در ماه جولای نسبت به بارندگی‌های متوسط در این ماه از همبستگی بالایی برخوردارند. حسین و مادسر^۳ (۲۰۰۷) به بحث و بررسی در مورد عملکرد گندم در مناطق کوهستانی هیمالیا و هندوکش از کشور پاکستان پرداختند و اثر پارامترهای اقلیمی بارندگی و دما را مورد مطالعه قراردادند. آن‌ها اثر بارندگی بر روی پنبه را به دلیل توسعه آبیاری ناچیز و همچنین افزایش دما در این مناطق را باعث کاهش طول دوره رشد مورد نیاز برای این محصول بیان کردند. بازگیر^۴ و همکاران (۲۰۰۸) پیش‌بینی عملکرد گندم را با استفاده از شاخص‌های متفاوت هواشناسی کشاورزی، شاخص TEY و شاخص NDVI در ناحیه هوشیار پور پنجاب هند در سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۲ و ۲۰۰۳-۲۰۰۴ انجام دادند.

در ایران نیز عزیزی و همکاران (۱۳۸۲) در پژوهشی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی به بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی و عملکرد گندم دیم در دشت سیلاخور استان لرستان پرداختند. نتایج نشان داد که بارش بر روی عملکرد گندم اثر مثبت دارد. نجف پور (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای به بررسی راهکارهای مقابله با کاهش اثرات تغییرات اقلیمی در کشور پرداخت. نتایج نشان داد که مدیریت ریسک و بحران دو راهکار مهم برای مقابله با اثرات تغییرپذیری و تغییرات اقلیمی اند و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی نیازمند همکاری جهانی است که پیمان کیوتو^۵ نمونه‌ای از این عزم جهانی است. شکبیا و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات احتمالی تغییرات اقلیمی و میزان تأثیر تغییرات بارندگی بر حوضه آبخیز جاجرود پرداختند. نتایج این تحقیق وجود دوره‌های کم‌آبی و پرآبی را در منطقه مطالعاتی نشان داد. با این تفاوت که فاصله زمانی حاکمیت دوره‌های کم‌آبی نسبت به دوره‌های پرآبی بیشتر بوده است. علاوه بر آن، ارتباط معنی‌داری بین بارندگی و دبی در منطقه مشاهده شد. رحمانی و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی روابط میان پارامترهای آب‌وهوایی و ضرایب مختلف خشک‌سالی از یک‌سو و عملکرد محصول جو از سوی دیگر پرداختند. آن‌ها همچنین مقایسه‌ای میان نتایج حاصل از روش‌های آماری کلاسیک و روش شبکه عصبی مصنوعی در ایجاد ارتباط میان عملکرد و ضرایب خشک‌سالی انجام دادند. خانلری (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر کاربری اراضی و تولیدات بخش کشاورزی استان مازندران پرداخت. نتایج نشان داد که اثر تغییر اقلیم بر عملکرد همه محصولات الزاماً منفی نیست و لذا می‌توان به جنبه‌های مثبت تغییر اقلیم نیز توجه داشت و از آن در جهت بهره‌برداری بهینه از منابع و امکانات منطقه استفاده کرد. پرهیزکاری و صبوحی (۱۳۹۳) در تحقیقی با بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)^۶ بررسی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات و سود ناخالص کشاورزان در شهرستان قزوین پرداختند.

^۱- Norwood

^۲- Westcott

^۳- Hussain & Mudasser

^۴- Bazgeer

^۵- Kyoto

^۶- Positive Mathematical Programming

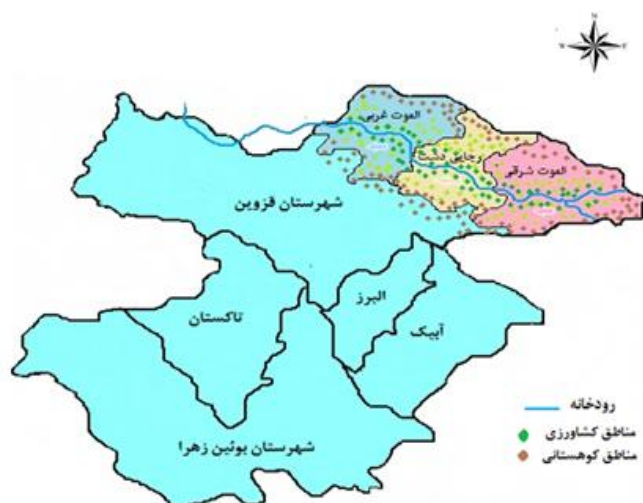
نتایج نشان داد که با اعمال سناریوی یک درجه افزایش دما و یک میلی متر کاهش بارش، عملکرد جو، ذرت، چغندر و یونجه به ترتیب ۱۵، ۲۴، ۱۳ و ۱۷ درصد افزایش و عملکرد گندم، گوجه فرنگی و کلزا به ترتیب ۲۹، ۲۰ و ۲۳ درصد کاهش می یابد. سود ناخالص کشاورزان نیز نسبت به سال پایه ۱۰/۵ درصد افزایش می یابد.

مطالعات بررسی شده نشان می دهند که تغییرات اقلیم ناشی از کاهش بارش و افزایش دما تا حد زیادی بر عملکرد محصولات کشاورزی اثر می گذارند. به همین منظور، در مطالعه حاضر تلاش شد تا علاوه بر تعیین رابطه ای بین میزان مصرف نهاده های تولیدی و عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود، اثرات تغییر اقلیم نیز بر میزان عملکرد این محصول استراتژیک ارزیابی شود. برای دستیابی به اهداف فوق، در مطالعه حاضر از رهیافت داده های تابلویی که یک روش اقتصادسنجی است، استفاده شد. این روش در ادامه به صورت کامل تشریح می شود.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز شاهرود مهم ترین منبع تأمین آب در بخش شمال شرق استان قزوین می باشد که به واسطه مناطق رودبار الموت غربی، رجایی دشت و رودبار الموت شرقی احاطه شده است. این حوضه از دوشاخه اصلی طالقان رود و الموت رود تشکیل شده و پس از گذشتن از سد منجیل و پیوستن به سفیدرود به دریای خزر می ریزد. مجموع طول رودخانه های اصلی و فرعی حوضه رودخانه شاهرود در محدوده استان قزوین حدود ۹۹۰ کیلومتر است (پرهیزکاری و صبحی ۱۳۹۲). کشاورزی آبی اغلب در فواصل عرضی نزدیک به این رودخانه صورت می گیرد. آب مورد نیاز برای مناطق کوهپایه ای اطراف نیز به وسیله سیستم های پمپاژ آب تأمین می شود. محصول گندم آبی با قرین به ۲۴۰۰ هکتار، پس از برنج بیشترین سطح زیر کشت را در این منطقه به خود اختصاص داده است. (پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به سهم بالای گندم آبی در بخش زراعت حوضه آبخیز شاهرود، ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر میزان عملکرد این محصول حائز اهمیت می باشد. شکل ۱، موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد:



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز شاهرود در استان قزوین (پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹۲)

روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی

داده‌های تابلویی ترکیبی از داده‌های مقطعی^۱ و سری زمانی^۲ هستند. این نوع داده‌ها از آنجایی که باعث کاهش هم خطی می‌شوند، به محققان اجازه می‌دهند تا مدل‌های پیشرفته‌تری را تبیین کنند. زیاد بودن مشاهدات در این حالت باعث افزایش اعتماد برآوردها می‌شود (ابریشمی، ۱۳۸۳). با ترکیب داده‌های مقطعی و سری زمانی و ایجاد داده‌های تابلویی، تورش^۳ یا اریب به وجود آمده در تخمین‌ها از بین می‌رود و یا اینکه در صورت وجود بسیار کم خواهد شد (Matias and Sevestre, 1992). به‌طور کلی در این روش از اقتصادسنجی، داده‌های ترکیبی به‌صورت تابلویی متوازن می‌شوند. در این حالت پس از ترکیب داده‌ها، هر واحد مقطعی دارای تعداد یکسانی از مشاهدات سری زمانی خواهد بود (ابریشمی، ۱۳۸۳). به‌عبارت‌دیگر، در مدل داده‌های تابلویی متغیرها به‌طور متوالی هم در میان مقاطع جامعه آماری و هم در طول زمان اندازه‌گیری می‌شوند (اشرف زاده و مهرگان، ۱۳۸۷).

در مطالعه حاضر، از داده‌های تابلویی جهت ارزیابی اثرات تغییر اقلیم و میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی بر عملکرد محصول گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود استفاده شد. مدل تحلیلی مورد استفاده بدین منظور به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\ln Yield_t = \alpha_0 + \alpha_1 T + \sum_{j=1}^4 \beta_j \ln X_{jt} + W_1 \ln D_t + W_2 \ln R_t \quad \forall t = 1, 2, \dots, 12 \quad (1)$$

در مدل فوق، \ln لگاریتم طبیعی، $t=1, 2, \dots, 12$ مشاهدات مربوط به سال‌های ۹۲-۱۳۸۰، $Yield_t$ عملکرد گندم آبی در سال t ، $j=1, 2, \dots, 4$ تعداد نهاده‌های مصرفی (بذر، کود، سم و ماشین‌آلات)، X_{jt} میزان مصرف نهاده j در سال t ، D و R به ترتیب میانگین متغیرهای اقلیمی دما و بارش در طول فصل رشد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود و در سال t ، T بیانگر متغیر روند و $\alpha_0, \alpha_1, \beta_j, W_1, W_2$ نیز پارامترهای تخمینی مدل هستند (Liakgzi et al., 2009).

باید توجه داشت که مدل‌سازی اقتصادی و اقتصادسنجی سری‌های زمانی مبتنی بر فرض پایایی^۴ متغیرهای سری زمانی است. بر اساس این فرض، میانگین و واریانس متغیرها در طول زمان ثابت بوده و مستقل از زمان می‌باشد؛ اما بررسی‌هایی که از سال‌های ۱۹۹۰ به بعد انجام شده، نشان داده است که این فرض در مورد بسیاری از متغیرهای سری زمانی اقتصاد کلان نادرست بوده و اکثر متغیرها ناپایا^۵ می‌باشند (هژبرکیانی، ۱۳۷۹)؛ بنابراین، آزمون تعیین پایایی و ناپایایی متغیرها برای یک مدل رگرسیونی ضروری می‌باشد.

در مسائل اقتصادسنجی، هنگامی که یک رگرسیون سری زمانی با وجود متغیرهای نامانا برآورد می‌شود، همواره این احتمال وجود دارد که رگرسیون به‌دست‌آمده کاذب باشد و آزمون‌های F و T در آن از اعتبار لازم برخوردار نباشند. در این حالت، مشاهده R^2 بالا ناشی از وجود متغیر زمان است. در چنین شرایطی تعیین پایایی یا ناپایایی متغیرهای سری زمانی به کمک آزمون‌های ریشه واحد دیکی- فولر^۶، فیلیپس پرون^۷ و آزمون دیکی- فولر فزوده^۸ امکان‌پذیر نخواهد بود، بلکه برای رفع مشکل از روش‌های آزمون لوین، لین و جو^۹، آزمون ایم، پسران و شین^{۱۰}،

¹- Cross – Sectional Data

²- Time Series Data

³- Bias

⁴- Stationarity

⁵- Non Stationarity

⁶- Dicky – Fuller Test

⁷- Phillips – Perron Test

⁸- Augmented Dicky – Fuller Test

⁹- Levin, Lin and Chu

¹⁰- Im, Pesaran and shin

آزمون بروتنگ^۱، آزمون فیشر^۲ و آزمون هادری^۳ که از مهم‌ترین آزمون‌های ریشه واحد با داده‌های تابلویی هستند، استفاده می‌شود (مهرآرا و فضائلی، ۱۳۸۸). آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی ایم، پسران و شین برای هر مقطع مورد بررسی نرخ همگرایی مجزایی را ارائه می‌دهد. این آزمون به پانلی متوازن نیاز دارد و وقفه یکسانی برای تمامی ضرایب برآورد شده (ρ_{it}) به کار می‌برد. ایم، پسران و شین با متغیر فرض کردن ρ (به‌عنوان ضریب مورد آزمون) برای هر مقطع، آزمون ریشه واحد را به‌صورت زیر تصریح نموده‌اند:

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \rho_i Y_{it} + \zeta_{it} \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_N = \rho = 1 \quad (2)$$

$$H_1 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_N = \rho < 1$$

در این آزمون، فرضیه صفر مبنی بر عدم همگرایی (وجود ریشه واحد) و فرضیه مقابل بیانگر پایا (مانا) بودن حداقل یک عضو از داده‌های پانل می‌باشد. در این آزمون بجای ترکیب داده‌ها، از آزمون‌های ریشه واحد مجزا برای هر مقطع، استفاده می‌شود (۳۰). نوع دیگری از آزمون‌های ریشه واحد پانلی، آزمون لوین، لین و چو است که در آن، ضریب متغیر وابسته‌ی با وقفه برای تمامی مقاطع یکسان در نظر گرفته می‌شود ($\rho_i = \rho$) و در تصریح مدل، جزء روند زمانی به معادله رابطه (۲) اضافه می‌گردد (Levin et al., 2002).

در تحلیل هم انباشتگی نیز، وجود روابط بلندمدت بین متغیرها مورد آزمون قرار می‌گیرد. ایده اصلی در تجزیه و تحلیل هم انباشتگی این است که اگرچه بسیاری از سری زمانی اقتصادی نامانا (ناپایا) هستند، اما ممکن است در بلندمدت ترکیب خطی آن‌ها مانا (پایا) و بدون روند تصادفی باشد. به‌طورکلی، آزمون هم انباشتگی به هنگام استفاده از داده‌های پانل عموماً به کمک روش‌های پدرونی^۴ و فیشر^۵ انجام می‌شود (ابریشمی، ۱۳۸۳). در این تحقیق از آزمون پدرونی برای آزمون هم انباشتگی استفاده شد.

به‌طورکلی، در روش داده‌های تابلویی قبل از اقدام به برآورد الگو باید تشخیص داد که کدام یک از مدل‌های پانل^۶ و یا پول^۷ برای برآورد و استنتاج آماری مناسب می‌باشند. برای این کار ابتدا با تلفیق کلی داده‌ها به‌صورت پول، الگوی الگوی موردنظر برآورد شده و مجموع مربعات باقیمانده محاسبه می‌شوند. در مرحله بعد، الگوی موردنظر به‌صورت پانل با عرض از مبدأهای متفاوت برای هر مقطع برآورد می‌شود و دوباره مجموع مربعات باقیمانده محاسبه می‌گردد. در پایان نیز برای آزمون مدل به‌دست‌آمده از آماره F آزمون چاو به‌صورت زیر استفاده می‌شود:

$$F = \frac{(SSR_{pool} - SSR_{panel}) / q}{SSR_{panel} / (N - K)} \quad (3)$$

در رابطه فوق، F آماره آزمون، SSR_{pool} مجموع مربعات باقیمانده مدل پول، SSR_{panel} مجموع مربعات باقیمانده مدل پانل، q تعداد محدودیت‌ها، N تعداد داده‌ها و K درجه آزادی می‌باشد. در صورتی که آماره آزمون به‌دست‌آمده از مقدار بحرانی F جدول در سطح معنی‌داری آزمون (که در اینجا پنج درصد می‌باشد) بیشتر باشد، در این صورت مدل پانل مناسب‌تر است. در غیر این صورت از مدل پول استفاده می‌شود (Baltagi, 2005).

¹- Breitung

²- Fisher-type tests using ADF

³- Hadri

⁴- Pedroni

⁵- Fishr

⁶- Panel

⁷- Pool

تحلیل اقتصادی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود

در صورتی که نتایج آزمون چاو مبنی بر به کارگیری داده‌ها به صورت پانلی باشد، می‌بایست برای آزمون داده‌های تابلویی از مدل اثرات ثابت^۱ یا اثرات تصادفی^۲ استفاده کرد. برای انتخاب یکی از این دو مدل نیاز است تا آزمون هاسمن^۳ اجرا شود. فرض صفر این آزمون مبنی بر مناسب بودن مدل اثرات تصادفی و رد فرض صفر مبنی بر مناسب بودن مدل اثرات ثابت جهت تخمین مدل رگرسیون در روش داده‌های تابلویی است. اگر چنانچه مقدار ارزش احتمال به دست آمده برای آماره آزمون خی-دو هاسمن (χ^2) کمتر از پنج درصد باشد، فرض صفر رد می‌شود و برای تخمین مدل رگرسیون داده‌های تابلویی باید از روش اثرات ثابت استفاده کرد، در غیر این صورت مدل مناسب با روش اثرات تصادفی تخمین زده می‌شود (اشرف زاده و مهرگان، ۱۳۸۷).

نتایج و بحث

جدول ۱ میزان حداقل، متوسط و حداکثر عملکرد محصول گندم آبی، میزان نهاده‌های مصرفی برای کشت این محصول در حوضه رودخانه شاهرود و انحراف معیار مربوط به هر یک از متغیرها را به وضوح نشان می‌دهد. با توجه به این جدول، ملاحظه می‌شود که طی دوره زمانی مورد بررسی حداقل عملکرد گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود ۳۱۸۲ کیلوگرم در هکتار و حداکثر عملکرد آن در طول این دوره ۱۲ ساله ۵۲۳۷ کیلوگرم در هکتار بوده است. همچنین، میانگین دما در حوضه رودخانه شاهرود طی دوره رشد گندم آبی ۲۵/۶ درجه سانتی‌گراد بوده که دمای نسبتاً بالایی برای رشد این محصول محسوب می‌شود. میزان بارش نیز طی فصل رشد گندم آبی در کمترین حد خود ۱۲۵/۸ میلی‌متر و در بیشترین حد خود ۲۶۳/۱ میلی‌متر بوده و میانگین آن ۲۱۷/۴ میلی‌متر گزارش شده است که حاکی از کم بودن بارش در سال‌های اخیر در حوضه رودخانه شاهرود می‌باشد.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به محصول گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۰

متغیرها	واحد	حداقل	متوسط	حداکثر	انحراف معیار
عملکرد	کیلوگرم/هکتار	۳۱۸۲	۴۵۶۰	۵۲۳۷	۹۶۳/۷۵
بذر	ریال/هکتار	۲۷۲۵۳۰	۷۲۹۴۲۰	۹۳۴۸۵۰	۳۱۴۴۸۰/۲۶
کود	کیلوگرم/هکتار	۲۱۷	۳۴۷	۶۵۰	۳۲۰/۱۴۷
سم	ریال/هکتار	۵۴۸۵۰	۱۸۴۶۳۰	۳۷۲۵۰۰	۶۵۴۱/۲۰
ماشین‌آلات	ریال/هکتار	۶۲۷۵۰۰	۱۶۰۳۷۵۰	۳۴۸۶۹۰۰	۵۱۳۸۱۹/۴۷
دما	سانتی‌گراد	۸/۳	۲۵/۶	۳۷/۲	۵/۷۰۸۳
بارش	میلی‌متر	۱۲۵/۸	۲۱۷/۴	۲۶۳/۱	۱۴۰/۳۳

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین

پس از حل مدل مورد نظر در نرم‌افزار Eviews نتایج مربوط به آزمون‌های پایایی داده‌ها، هم انباشتگی، هاسمن و آزمون اثرات ثابت تابع عملکرد پنبه در جداول ۲ تا ۵ آورده شد. در واقع، پس از به کارگیری آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی جهت تعیین مانایی یا پایایی متغیرهای مورد بررسی، هم انباشتگی داده‌های تابلویی با استفاده از آزمون

¹- Fixed Effects Model

²- Random Effect Model

³- Hausman

پدرونی بررسی شد. در ادامه از آزمون هاسمن جهت استفاده از مدل اثرات ثابت و یا تصادفی استفاده شد. پس از تعیین نوع مدل کاربردی در این آزمون، نتایج تخمین تابع عملکرد گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود ارائه شد. جدول ۲، نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی را برای متغیرهای مورد استفاده در تابع عملکرد گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود نشان می‌دهد:

جدول ۲- نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی برای متغیرهای مورد بررسی در تابع عملکرد گندم آبی

آزمون	لگاریتم عملکرد	لگاریتم دما	لگاریتم بارندگی	لگاریتم ماشین‌آلات	لگاریتم سم	لگاریتم کود	لگاریتم بذر
لوین‌لین و چو	-۵/۹	-۶/۱۸	-۸/۳۴	-۶/۴۰	-۱۰/۷۲	-۱۳/۴۴	-۱۰/۵۶
بروتنگ	۴/۰۷	-۵/۲۴	-۳/۱۸	۱/۹۳	-۴/۱۱	-۴/۳۵	-۲/۰۹
ایم، پسران و شین	۲/۱۶	-۲/۰۳	-۱/۹۶	-۴/۲۳	-۳/۰۸	-۲/۹۶	-۱/۸۴
ADF فیشر	۵۵/۳۰	۴۶/۱۷	۵۱/۲۹	۳۳/۴۰	۵۷/۱۳	۶۱/۵۰	۵۳/۲۸
PP فیشر	۹۴/۶۲	۷۵/۱۱	۱۰۲/۲۵	۴۵/۰۸	۹۱/۳۳	۹۹/۱۴	۹۰/۴۷
هادری	۷/۳۱	۸/۲۹	۱۰/۸۳	۷/۴۴	۱۳/۲۰	۹/۵۱	۱۲/۳۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج آماره‌های لوین‌لین و چو، ADF فیشر، PP فیشر و هادری، فرضیه نامانا بودن برای تمام متغیرها رد می‌شود، اما بر اساس نتایج آماره‌های ایم، پسران، شین و بروتنگ در برخی متغیرها فرضیه نامانا بودن رد نمی‌شود. با توجه به این که چهار مورد از آماره‌ها فرضیه نامانا بودن را در کلیه متغیرها رد می‌کنند و آماره‌های دیگر نیز در برخی موارد به همین نتیجه می‌رسند، لذا داده‌ها را در سطح وارد می‌کنیم. بعد از تشخیص وضعیت ایستایی یا پایایی داده‌های تابلویی، جهت بررسی هم انباشتگی از آزمون پدرونی استفاده شد. نتایج حاصل در جدول ۳ آورده شده است:

جدول ۳- نتایج آزمون هم انباشتگی پدرونی داده‌های تابلویی

روش آزمون	آماره آزمون	فرض صفر	نتیجه آزمون
Group	۷/۴۱۶	فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی	فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی رد می‌شود
Rho-Statistic	*** (۰/۰۰۰۹)	عدم هم انباشتگی	هم انباشتگی رد می‌شود
Group	۴/۱۸۳	فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی	فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی رد می‌شود
pp-Statistic	** (۰/۰۱۶۳)	عدم هم انباشتگی	هم انباشتگی رد می‌شود
Group	۲/۶۵۸	فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی	فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی رد می‌شود
ADF-Statistic	*** (۰/۰۰۲۷)	عدم هم انباشتگی	هم انباشتگی رد می‌شود

مأخذ: یافته‌های تحقیق ***: معنی‌دار در سطح یک درصد، **: معنی‌دار در سطح پنج درصد

با توجه به جدول ۳، ملاحظه می‌شود که آماره‌های آزمون Group Rho و Group pp در سطح اطمینان یک درصد و آماره آزمون ADF Group در سطح اطمینان پنج درصد معنی‌دار می‌باشند، لذا آزمون هم انباشتگی پدرونی معنی‌دار بوده و فرض صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی رد می‌شود. به‌طورکلی، با توجه به نتایج جدول ۳ فرض وجود هم انباشتگی یا رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای وابسته و توضیحی مدل پذیرفته می‌شود. این امر نشان می‌دهد که

تحلیل اقتصادی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود

یک ارتباط قوی بین متغیرهای مورد بررسی (متغیرهای توضیحی) و عملکرد گندم آبی (متغیر وابسته) در حوضه رودخانه شاهرود وجود دارد. در نتیجه، کلیه متغیرهای مورد بررسی بر عملکرد گندم آبی مؤثر می‌باشند.

جدول ۴، نتایج حاصل از آزمون‌های چاو و هاسمن را جهت به‌کارگیری داده‌ها به صورت پانلی یا پول و آزمون داده‌های تابلویی با مدل اثرات ثابت یا تصادفی نشان می‌دهد:

جدول ۴- نتایج حاصل از آزمون‌های چاو و هاسمن جهت تخمین مدل با داده‌های تابلویی

نوع آزمون	آماره آزمون	مقدار آماره	ارزش احتمال	نتیجه حاصل از آزمون
آزمون چاو	F	۲۶/۱۹	۰/۰۱۸	فرض صفر مبتنی بر تخمین مدل در قالب پول رد می‌شود
آزمون هاسمن	χ^2	۳/۵۷	۰/۰۰۳	فرض صفر مبتنی بر پذیرش اثرات تصادفی جهت برآورد مدل رد می‌شود

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۴، ملاحظه می‌شود که مقدار آماره F محاسباتی در آزمون چاو برابر با ۲۶/۱۹ می‌باشد که این مقدار بیشتر از مقدار F بحرانی جدول (۹/۴۷) است؛ بنابراین، نتایج آزمون چاو حاکی از آن است که تخمین مدل (تابع عملکرد محصول گندم آبی) در قالب داده‌های پانل مناسب‌تر است و فرض صفر مبتنی بر تخمین مدل در قالب پول رد می‌شود. با توجه به اینکه نتایج آزمون چاو مبنی بر به‌کارگیری داده‌های پانلی می‌باشد، لذا می‌توان آزمون هاسمن را جهت استفاده از مدل اثرات ثابت یا تصادفی به کار گرفت. همان‌گونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، مقدار آماره خی-دو (χ^2) هاسمن برابر با ۳/۵۷ و ارزش احتمال این آماره برابر با ۰/۰۰۳ به دست آمد که این مقدار کمتر از ۰/۰۵ است. در نتیجه برآورد مدل به صورت اثرات تصادفی بی‌اعتبار است. در واقع، با توجه به کمتر بودن ارزش احتمال به دست آمده برای آماره آزمون هاسمن از سطح احتمال ۵ درصد، فرض صفر مبنی بر پذیرش اثرات تصادفی رد می‌شود و مدل به صورت اثرات ثابت قابل برآورد می‌باشد.

جدول ۵، نتایج حاصل از برآورد تابع عملکرد محصول گندم آبی را بر اساس متغیرهای توضیحی (بذر، کود، سم، ماشین‌آلات، دما و بارش) و در قالب اثرات ثابت نشان می‌دهد:

جدول ۵- نتایج حاصل از تخمین اثرات ثابت تابع عملکرد گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود

متغیرها	ضرایب	آماره آزمون	سطح معنی‌داری
عرض از مبدأ	۲/۶۱۸	۲/۵۲۷	۰/۰۳۲۸**
لگاریتم بذر	۰/۸۳۵	۲/۷۶۶	۰/۰۰۵۹***
لگاریتم کود	۰/۰۹۷	۲/۱۴۹	۰/۰۰۷۶***
لگاریتم سم	۰/۱۱۴	۱/۸۰۳	۰/۰۸۳۱*
لگاریتم ماشین‌آلات	۰/۰۶۶	۱/۶۱۹	۰/۲۴۶ ns
لگاریتم دما	-۰/۶۸۳	-۳/۴۷۲	۰/۰۰۱۸***
لگاریتم بارندگی	۰/۸۱۲	۲/۳۱۸	۰/۰۳۹۷**
روند	۰/۰۰۴	۰/۴۲۳	۰/۷۲۲ ns
R^2	۰/۶۹	۲/۵۲۷	
F	۱۰/۳۱۵	۲/۷۶۶	(۰/۰۰۰)***

***، ** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح یک، پنج و ۱۰ درصد و ns بیانگر عدم معنی‌داری است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۵، ملاحظه می‌شود که متغیر لگاریتم دما، لگاریتم بذر و لگاریتم کود در سطح یک درصد، متغیر لگاریتم بارش و متغیر ثابت در سطح ۵ درصد و متغیر لگاریتم سم در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار شده و اثرات معنی‌داری بر عملکرد گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود دارند، اما دو متغیر لگاریتم ماشین‌آلات و روند در هیچ‌یک از سطوح مورد بررسی معنی‌دار نشده‌اند. با توجه به اینکه مقادیر متغیرها در جدول ۵ برحسب لگاریتم بیان‌شده، لذا ضریب هر متغیر نشان‌دهنده میزان درصد تغییر عملکرد گندم آبی نسبت به یک درصد تغییر در متغیر مورد نظر می‌باشد. از آنجایی که متغیر لگاریتم دما معنی‌دار شده اما اثر آن بر عملکرد گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود منفی است. در نتیجه افزایش یک‌درصدی میانگین دما در طول فصل رشد این محصول، منجر به کاهش عملکرد گندم آبی به میزان ۰/۶۸۳ درصد می‌شود. متغیر بارش در طول فصل رشد گندم آبی بر عملکرد این محصول اثر مثبت دارد و به ازای یک درصد افزایش میانگین بارندگی در طول فصل رشد، عملکرد گندم آبی به میزان ۰/۸۱۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که آماره‌ی R^2 (آماره‌ای که نشان‌دهنده قدرت توضیح دهنده‌ی کل مدل است) مقدار ۰/۶۹ را اختیار کرده است. این مفهوم بیانگر آن است که در حدود ۶۹ درصد از تغییرات عملکرد گندم آبی به وسیله متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. آماره F نیز نشان‌دهنده معنی‌داری و اعتبار کل مدل می‌باشد. مقدار عددی این آماره برابر با ۱۰/۳۱۵ محاسبه شده است که بزرگ‌تر از مقدار بحرانی آن در جدول (۴/۳۲۸) می‌باشد. این مفهوم بیانگر آن است که اعتبار مدل با احتمال ۱۰۰ درصد مورد تأیید بوده و فرضیه H_0 که مبنی بر عدم معنی‌داری کل مدل می‌باشد، رد شده و فرضیه H_1 که مبنی بر معنی‌داری کل مدل است، پذیرفته می‌شود. در این راستا، نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق با نتایج تحقیقات لو و همکاران^۱ (۲۹)، لادویگ و همکاران^۲ (۲۸)، الکساندر و هوگن بوم^۳ (۱۹)، لاندو و همکاران^۴ (۲۴) و لوبل^۵ (۲۷) مشابه می‌باشد. آن‌ها در تحقیقات خود اظهار داشتند که بارندگی‌های سالیانه مؤثرترین فاکتور در میزان عملکرد محصول گندم دیم در مناطق با بارش کم و متوسط می‌باشد و متغیر اقلیمی دما نیز میزان عملکرد محصول گندم را متأثر می‌سازد. افزون بر این، نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات سلیمانی نادگانی و همکاران (۹)، خیری و همکاران (۸)، مساعدی و کاهه (۱۵) و فرج زاده اصل و همکاران (۱۳) در کشور نیز نشان داد که میزان عملکرد محصول گندم (آبی و دیم) تا حد زیادی تحت تأثیر متغیرهای اقلیمی دما و بارش قرار دارد. به‌طوری‌که با کاهش میزان بارندگی عملکرد این محصول استراتژیک افزایش می‌یابد. مطالعه علیجانی و همکاران (۱۲) در این زمینه نیز نشان داد که سهم رشد بارندگی و درجه حرارت بر عملکرد محصول گندم در ایران به ترتیب ۷/۱۱- و ۱/۳۱- درصد می‌باشد و تغییرات عملکرد این محصول در اغلب استان‌ها نسبت به متغیر اقلیمی بارش (در مقایسه با دما) تغییرات بیشتری را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که میزان متوسط دما و بارش سالانه عوامل مؤثری در تغییرات عملکرد محصول گندم آبی به شمار می‌روند. به‌طوری‌که کاهش میزان متوسط بارش و افزایش متوسط دمای هوا منجر به کاهش عملکرد محصول گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود می‌شود. در پایان، با توجه به ناهمگامی تغییرات اقلیمی در برنامه‌ریزی برای افزایش تولید محصول گندم در حوضه رودخانه شاهرود پیشنهاد می‌شود که به عامل بهبود

¹- Luo et al

²- Ludwig et al

³- Alexandrov and Hoogenboom

⁴- Landau et al

⁵- Lobell

تحلیل اقتصادی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد گندم آبی در حوضه آبخیز شاهرود

عملکرد این محصول در هکتار پرداخته شود و توسعه سطح زیر کشت آن در اولویت‌های بعدی قرار گیرد. توسعه سطح زیر کشت گندم آبی به واسطه حمایت‌های سیاستی دولت اگرچه می‌تواند انگیزه زارعین منطقه را برای بهبود عملکرد این محصول افزایش دهد، اما منجر به کاهش سطح زیر کشت محصولات رقیب خواهد شد. افزون بر این، با توجه به تشدید اثرات تغییر اقلیم (افزایش دما و کاهش بارش) طی سال‌های اخیر توصیه می‌شود که برای افزایش عملکرد در واحد سطح محصول استراتژیک گندم در حوضه رودخانه شاهرود برنامه‌های سیاستی و اجرایی مناسبی در حوضه رودخانه شاهرود به کار گرفته شود. از جمله این راه‌کارها و برنامه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- نتایج نشان داد که افزایش میانگین دمای هوا منجر به کاهش عملکرد محصول گندم آبی در حوضه رودخانه شاهرود می‌شود. با توجه به اینکه یکی از مهم‌ترین علل گرم شدن دمای هوا انتشار بیش‌ازحد گازهای گلخانه‌ای و رها شدن ازت در اتمسفر است، توصیه می‌شود که جهت کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در منطقه و همچنین کاهش میزان مصرف کودهای ازته در مزارع برنج حاشیه رودخانه شاهرود (که منجر به افزایش ازت اتمسفر می‌شود) برنامه‌ها و کلاس‌های آموزشی مناسبی توسط بخش ترویج سازمان جهاد کشاورزی و سایر نهادهای دولتی ذی‌ربط در منطقه و به‌ویژه برای کشاورزان برگزار شود.

۲- با توجه به تغییرات نابهنگام دما و بارش توصیه می‌شود که به‌منظور کاهش ریسک گندم کاران منطقه و کاهش خسارات احتمالی ناشی از تغییر اقلیم، نظام بیمه محصولات کشاورزی به‌صورت فراگیر در منطقه توسط کشاورزان به کار گرفته شود.

۳- نتایج نشان داد که علاوه بر عوامل اقلیمی، مصرف سم و کودهای شیمیایی در اراضی گندم حوضه رودخانه شاهرود سبب افزایش عملکرد محصول گندم در واحد سطح می‌شود، اما جهت کاهش آلودگی جریان‌ات سطحی رودخانه شاهرود و جلوگیری از به وجود آمدن مسائل و مشکلات زیست‌محیطی در منطقه توصیه می‌شود که مصرف سموم و کودهای شیمیایی به میزان حداقل ممکن و یا در سطح بهینه و صرفاً جهت رفع نیاز اراضی منطقه صورت گیرد.

۴- افزون بر موارد فوق جهت پایداری عملکرد محصول گندم آبی و افزایش این مهم در واحد سطح، تعیین تاریخ کشت مناسب (کشت محصول در شرایط آب‌وهوایی مناسب)، افزایش سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی، اصلاحات ساختاری در بخش کشاورزی به‌ویژه در نظام‌های بهره‌برداری و حمایت‌های غیر قیمتی مانند گسترش آموزش همراه با بالا بردن دانش کشاورزان و ترویج یافته‌های نوین تحقیقاتی در منطقه موردنظر پیشنهاد می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- ابریشمی ح (۱۳۸۳) مبانی اقتصادسنجی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۸۴۷ صفحه.
- ۲- اشرف زاده ح. و مهرگان ن (۱۳۸۷) اقتصادسنجی پانل دیتا، جلد اول، انتشارات موسسه تحقیقات تعاون دانشگاه تهران، تهران، ۱۱۶ صفحه.
- ۳- پرهیزکاری ا. و صبحی م (۱۳۹۲) شبیه‌سازی پاسخ کشاورزان به سیاست کاهش آب آبیاری در دسترس. مجله آب و آبیاری، ۳(۲): ۵۳-۴۲.
- ۴- پرهیزکاری ا. و صبحی م (۱۳۹۳) ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات و سود ناخالص کشاورزان مطالعه موردی: شهرستان قزوین. مجله برنامه‌ریزی و آمایش شهری، در اولویت چاپ، ۱۴ صفحه.

- ۵ - پرهیزکاری ا.، صبوچی م. و ضیائی س (۱۳۹۲) شبیه‌سازی بازار آب و تحلیل اثرات سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت تحت شرایط کم‌آبی. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۷(۳): ۲۵۲-۲۴۲.
- ۶ - تقدسیان ح. و میناپور س (۱۳۸۲) تغییرات آب‌وهوا و آنچه باید بدانیم. انتشارات مرکز تحقیقات زیست‌محیطی سازمان حفاظت محیط‌زیست، دفتر طرح ملی آب‌وهوا، تهران، ۴۷ صفحه.
- ۷ - خانلری الف (۱۳۹۱) اثر تغییر اقلیم بر کاربری اراضی و عملکرد بخش کشاورزی استان مازندران. پایان‌نامه اخذ درجه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ۶۴ صفحه.
- ۸ - خیری ن. حبیبی م. راهبر م (۱۳۹۱) بررسی اثرات متقابل اقلیم و کشاورزی (مطالعه موردی: گندم). مجموعه مقالات برگزیده همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.
- ۹ - سلیمانی نادرگانی م. پارسی نژاد م. عراقی نژاد ش. مساح بوانی ع (۱۳۸۹) تأثیر تغییر اقلیم بر نیاز خالص آبیاری و عملکرد گندم دیم (مطالعه موردی: بهشهر). نشریه آب‌و خاک، ۲۵(۲): ۳۸۹-۳۹۷.
- ۱۰ - شکیبی ع.، باهک ب. و منوریان ز (۱۳۸۷) اثرات تغییرات بارندگی بر روی جریان‌های سطحی و دائمی استان تهران: مطالعه موردی رودخانه جاجرود. مجله چشم‌انداز جغرافیایی، ۳(۷): ۱۱۱-۱۳۴.
- ۱۱ - عزیزی ق. و یاراحمدی د (۱۳۸۲) بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی و عملکرد گندم با استفاده از مدل رگرسیونی (مطالعه موردی دشت سیلانخور)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، ۴۴: ۲۳-۲۹.
- ۱۲ - حلیجانی ف. کرباسی ع. مظفری مسن م (۱۳۹۰) بررسی اثر درجه حرارت و بارندگی بر عملکرد گندم آبی در ایران. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۹(۷۶): ۶۵-۹۱.
- ۱۳ - فرج زاده اصل م. کاشکی ع. شایان س (۱۳۸۷) تحلیل تغییرپذیری عملکرد محصول گندم دیم با رویکرد تغییرات اقلیمی (خراسان رضوی). فصلنامه مدرس علوم انسانی، ۱۳(۳): ۲۲۶-۲۵۶.
- ۱۴ - واقتی ا. و اسماعیلی ع (۱۳۸۶) اثرات تغییرات اقلیم بر رانت زمین کشاورزی: مطالعه موردی ذرت. مجله اقتصاد و کشاورزی، ۲(۳): ۴۷-۶.
- ۱۵ - حساعی ا. کاهه م (۱۳۸۷) بررسی تأثیر بارندگی بر عملکرد گندم و جو در استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۴): ۳۷-۵۲.
- ۱۶ - مهر آرا م. و فضائلی ع (۱۳۸۸) رابطه هزینه‌های سلامت و رشد اقتصادی در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (منا). فصلنامه مدیریت سلامت، ۳۵(۱۲): ۶۰-۴۹.
- ۱۷ - خنجف پور ب (۱۳۸۵) نقش تغییر اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط. مجله پیک نور، ۲: ۱۱۶-۱۲۶.
- ۱۸ - هژبر کیانی ک (۱۳۷۹) بررسی اثر عدم تعادل نرخ ارز بر عرضه صادرات محصولات کشاورزی. مجله تحقیقات کشاورزی، ۵۶: ۳۹-۵۳.

- 19- Alexandrov V.A. Hoogenboom G (2000) The Impact of climate variability and change on crop yield in Bulgaria. *Agricultural and forest meteorology*, 2(104): 315- 327.
- 20- Antle J.M (1996) Meteorological issues in assessing potential impacts of climate change on agriculture. *Agriculture Forest Meteoric*, 80: 67-85.
- 21- Baltagi B (2005) *Econometrics Analysis of Panel Data*. 3 the Edition, Chi Chester: John Wiley and Sons: Ltd, 168 p.
- 22- Bazgeer S, Mahey R.K, Sidhu S, Sharma P.K, Sood A, Noorian A.M and Kamali G.H (2008) Wheat yield prediction using remotely sensed agro met trend-based models for Hoshiarpur district of Punjab, *Journal of applied sciences* 8(3): 510-515.
- 23- Hussain S.S and Mudasser M (2007) Prospects for wheat production under changing climate in mountain areas of Pakistan an econometric analysis. *Agricultural Systems*, 94: 494-501.

- 24- Landau S. Mitchell R.A.C. Barnett V. Colls J.H. Craigon J. Payne R.W (2000) A parsimonious, multiple regression model of wheat yield response to environment, *Agricultural and Forest Meteorology*, (101): 151-161.
- 25- Levin A, Lin C.F and Chu J (2002) Unit root tests in panel data: asymptotic and finite sample properties, *Journal of Econometrics*, Elsevier, 108(1):1-24.
- 26- Liakgzi Y, Mark W.R, Stanley W and Dongsheng S (2009) Impact of growing season temperature on wheat productivity in China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149 1009–1014.
- 27- Lobell D (2005) Analysis of wheat yield and climatic trend in Mexico, *Field crops research*, 3(94): 250-256.
- 28- Ludwig F. Milroy S.P. Asseng S (2009) Impacts of recent climate change on wheat production systems in Western Australia. *Journal of Climatic Change*, 92: 495–517.
- 29- Luo Q. Bellotti W. Williams M. Wang E (2009) Adaptation to climate changes of wheat growing in South Australia: Analysis of management and breeding strategies. *Journal of Agriculture Ecosystems and Environment*, 129: 261–267.
- 30- Maddala G.S and Shaowen W (1999) a Comparative Study of Unit Root Tests Panel Data and a New Simple Test, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Department of Economics, University of Oxford, 631 p.
- 31- Mana C.K (1977) Effect of technology on wheat production of Turkey. Central Anatolian Regional Agricultural Research Institute, Ankara, 39 p.
- 32- Matias L and Sevestre T.P (1992) The Econometric of Panel Data, *Handbook of Theory and practice*. Dordrecht: Kluwer Academic publishers, 238 p.
- 33- Norwood Ch (2000) a dry land winter wheat as affected by previous crops, *Agronomy Journal*, 12 (3): 147-159.
- 34- Rahmani E, Liaghat A and Khalili A (2007) the quantitative survey of drought effects on the barley yield in Azerbaijan (The comparison between classical manners and Artificial Neural Network), *Second International Conference on Earth System Modeling*, 133- 147.
- 35- Thompson L.M (1976) Evaluation of water factor in production of wheat, soil, water conger, vol 17, No: 69-78.
- 36- Westcott N, Hollinger S.E, Kunkel K.E (2005) Use of Real Time Multisensory Data to Assess the Relationship of Normalized Corn Yield with Monthly Rainfall and Heat Stress across the Central United States. *Journal of Applied Meteorology*, 44 (11): 1667–1676.

Economic analysis of climate change on yield of irrigated wheat in Shahrood watershed

A. Parhizkari, M.M. Mozaffari, m. Hoseini Khodadadi

Abstract

Climate change phenomenon is an important environmental challenge of the world that increasing extension of greenhouse gases and remote relationship phenomena accelerate the speed climate change. Decreasing in precipitation level and increasing in air temperature are the recognized consequences of this phenomenon that on yield of agricultural product affects very much. According to the importance of the issue, in the present study climate effects of temperature and precipitation change and amount consumption of agricultural inputs (seed, fertilizer, pesticides and machines) on yield of irrigated wheat strategic product in Shahrood watershed during the years of 2001- 2013 are evaluated. Basic raw data for this study from Meteorological Organization and Agricultural Jihad of Qazvin province were collected. After reviewing static, data in the form a panel with fixed effects was estimated. The result showed that an increase in temperature during the growing season has a negative effect on yield of irrigation wheat, so that the amounts of yield per degree of temperature increase by as much as reduced to 0.683 percent. Also, the result showed that there is a significant relationship between yield of irrigation wheat and amount consumption of product inputs.

Keywords: Agricultural Inputs, Climate Change, Panel Data, Shahrood Watershed, Yield of Irrigation Wheat.