مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۷ (۲) (۱۳۹۶) ۴۵- ۳۱

اثر پارامترهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی

مرتضی مولائی، منصوره صادقی و عذرا جوان‌بخت

گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

*نویسنده مسئول: m.molaei@urmia.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۳

مولائی، م.، م. صادقی و ع. جوان‌بخت. ۱۳۹۶. اثر پارامترهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۷ (۲): ۴۵- ۳۱.

سابقه و هدف: هیئت بین الدول تغییر اقلیم (IPCC) اعلام کرده که اقلیم در حال تغییر است. از آنجایی که عملکرد محصولات کشاورزی دیم متاثر از عامل‌های اقلیمی است، متغیرهای اقلیمی و تغییر اقلیم می‌تواند بر عملکرد و خطرپذیری (خطرپذیری) عملکرد محصولات کشاورزی تاثیرگذار باشد. هدف از این بررسی شناسایی تأثیر عامل‌های اقلیمی و تغییرپذیری‌های اقلیم بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: برای دستیابی به هدف بالا تابع عملکرد تصادفی Just and Pope و با استفاده از داده‌های ترکیبی دوره زمانی ۱۳۹۴- ۱۳۸۳ برای پنج شهرستان استان آذربایجان غربی که بیشترین تولیدکنندگان این دو محصول بودند، استفاده شد. برای برآورد الگوهای اقتصادسنجی تابع‌های عملکرد و خطرپذیری عملکرد از فرم‌های تابعی خطی، درجه دوم، کاب داگلاس، ترانسندنتال و ترانسلوگ استفاده شد.

نتایج و بحث: میزان بارندگی و میانگین دما تأثیر مثبت و سرعت باد تأثیر منفی بر عملکرد هر دو محصول گندم و جو دیم داشتند و تأثیر دمای کمینه و بیشینه بر عملکرد گندم و جو متفاوت می‌باشد. تأثیر کمینه دما بر عملکرد جو منفی و بر عملکرد گندم مثبت و تأثیر دمای بیشینه بر عملکرد گندم منفی و بر عملکرد محصول جو مثبت می‌باشند. همچنین متغیر میانگین دما بر خطرپذیری عملکرد هردو محصول گندم و جو تأثیر منفی داشته و خطرپذیری کاهنده می‌باشد. بارش و میانگین دمای بیشینه تأثیر منفی و میانگین دمای کمینه تأثیر مثبت بر خطرپذیری عملکرد محصول جو دیم دارند. متغیرهای میانگین بیشینه دما و سرعت باد تأثیر مثبت بر خطرپذیری عملکرد گندم دیم داشته و خطرپذیری فزاینده می‌باشند و میانگین رطوبت دوره رشد دارای تأثیر منفی بر خطرپذیری عملکرد گندم می‌باشد. کشش عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو دیم نیز نسبت به متغیرها در استان آذربایجان غربی محاسبه شد. نتایج کشش عملکرد محصول گندم نسبت به متغیرهای بارش، میانگین دما، کمینه دما، بیشینه دما و سرعت باد به ترتیب ۰/۲۳، ۱/۷۵، ۰/۱۶، ۱/۵۶- و ۰/۱۶- و کشش عملکرد جو نیز به ترتیب ۰/۵۲، ۰/۸۲، ۰/۴۷-، ۱/۰۴ و ۲/۱۵- می‌باشد که افزایش دما بیشترین میزان تأثیر مثبت بر عملکرد گندم و سرعت باد بیشترین تأثیر منفی بر عملکرد جو دیم دارند. همچنین نتایج برآورد کشش خطرپذیری عملکرد محصول گندم نسبت به متغیرهای میانگین دما، بیشینه دما، رطوبت و سرعت باد به ترتیب ۵۳/۲۷-، ۶۶/۶۳، ۱۰/۳۰- و ۶/۳۲ و کشش خطرپذیری عملکرد جو نسبت به متغیرهای بارش، بیشینه دما، میانگین دما و کمینه دما نیز به ترتیب ۲/۲۴-، ۴/۸۹-، ۲۰/۸۹- و ۳۴/۹۲ می باشند. افزایش بیشینه و کمینه دما بیشترین میزان افزایش خطرپذیری عملکرد و افزایش میانگین دما بیشترین میزان کاهش بر خطرپذیری عملکرد را به ترتیب برای گندم و جو دیم دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری: بنابر نتایج یاد شده در زمینه کشش متغیرهای اقلیمی اثرگذار بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصول گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی می‌توان گفت که متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات گندم و جو تاثیرگذار بوده و تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصول در این استان، برای محصول جو دیم متفاوت از گندم دیم می‌باشد. همچنین نتایج بیانگر آن است که تاثیر عامل‌های اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو در استان آذربایجان غربی به‌صورت غیرخطی بوده و هر یک از این عامل‌ها به‌تنهایی و مستقل از هم بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد موثر نیستند؛ بلکه اثرگذاری توام آنها عملکرد و خطرپذیری عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: الگوی جاست و پاپ، تغییر اقلیم، داده‌های ترکیبی یا تابلویی (پانل)، عملکرد، خطرپذیری عملکرد، گندم و جو دیم.

مقدمه

هیئت بین الدول تغییر اقلیم اعلام کرده که اقلیم در حال تغییر است (IPCC, 2007). در طی دو دهه‌ی گذشته با قطعیت یافتن پدیده‌ی گرمایش جهانی به دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای و تغییرپذیری‌های اقلیمی ناشی از آن، توجه محققان به ارزیابی پیامدهای این پدیده از ابعاد مختلف معطوف شده است. تغییر اقلیم عبارت است از تغییرپذیری‌های رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از داده‌های مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است (Araghinejad and Karamooz, 2005). این تغییرپذیری‌ها می‌تواند در میانگین دما، بارندگی، الگوهای آب و هوایی، باد، تابش و پارامترهای همسان آن باشد.

هر تغییر در اقلیم برای نظام‌هایی که نسبت به اقلیم حساس‌اند نتایج ضمنی در پی دارد. برای مثال بخش‌های جنگلداری و کشاورزی، تأثیرپذیرترین زیر مجموعه‌های اقتصاد نسبت به نوسان‌های اقلیمی هستند. تغییر اقلیم از یک سو عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از سوی دیگر، پیامدهای اقتصادی بر قیمت محصولات، عرضه، تقاضا، تجارت، مزیت‌های نسبی و رفاه مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به دنبال خواهد داشت (Li *et al*., 2011).

بخش کشاورزی به عنوان یکی از آسیب‌پذیرترین بخش‌ها نسبت به تغییر اقلیم، همواره مورد توجه در بحث‌های سیاسی و پروژه‌های تحقیقاتی بوده است. هدف از این فعالیت‌ها شناسایی پیامدهای تغییر اقلیم می‌باشد، چرا که اقلیم تعیین‌کننده‌ی اساسی مکان و بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی است (Chang, 2002). نظام تولید کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و به ویژه ایران، نسبت به تغییر اقلیم آسیب‌پذیرتر است، زیرا انعطاف‌پذیری این کشورها نسبت به تغییر فناوری (تکنولوژی) و سرمایه، به عنوان دیگر عامل‌های مؤثر بر تولید کشاورزی، کمتر است (Vaseghi and Ismaili, 2008).

شناخت رابطه‌های بین میزان عملکرد محصول و پارامترهای اقلیمی به منظور پیش‌بینی تولید ضروری می‌باشد. عملکرد محصولات کشاورزی به ویژه در شرایط دیم به شدت تحت تأثیر عامل‌های آب و هوایی و نوسان‌های آن‌ها می‌باشد. با توجه به این موضوع که کشاورزی در حدود ۸۰٪ از اراضی زراعی جهان، بر پایه آب باران اتکا دارد و از این میزان، در حدود ۴۰٪ به طور خاص تحت کشت دیم است، توسعه و بهبود مدیریت زراعت دیم در صنعت کشاورزی، دارای جایگاه ویژه‌ای در جهان است (Koocheki and Nassiri, 2008).

تغییرپذیری‌های اقلیم افزون بر عملکرد محصولات کشاورزی بر خطرپذیری عملکرد محصولات نیز اثرمی‌گذارد. در حالت کلی تغییرپذیری آب و هوایی از جمله عامل‌های اصلی خطرپذیری عملکرد در بخش کشاورزی تلقی می‌شود. از این رو بررسی میزان اثرگذاری تغییرپذیری‌های اقلیم بر خطرپذیری عملکرد محصولات کشاورزی دارای اهمیت خواهد بود، تا میزان خطر افزایی هر یک از پارامترهای اقلیمی مشخص شود. در قسمت‌هایی از جهان تغییر اقلیم و رویدادهای حدی اقلیمی مانند خشکسالی‌ها، سیلاب‌ها، سیکلون‌های حاره‌ای، امواج گرمایی، یخبندان‌ها و بادهای شدید بزرگترین عامل‌های خطرپذیری تولید و عدم قطعیت تأثیرگذار بر مدیریت و عملکرد سامانه‌های کشاورزی به‌شمار می‌آیند. این رویدادها به صورت مستقیم کمیت و کیفیت تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و در خیلی از موارد در جهت مخالف تأثیر می‌گذارند. اگر چه هواشناسی کشاورزی به طور ویژه خطرهای تولید را مورد بحث قرار می‌دهد و تصمیم‌هایی در حد امکان برای

Archive of SID

www.SID.ir

تولید ارزیابی می‌کند، برای حل مسائل نظام‌های زراعی در سطح محلی دیگر عامل‌های خطرپذیری نیز در ارزیابی بایستی مورد محاسبه قرارگیرد (Hosseni, 2014).

پیش از این در زمینه بررسی اثرگذاری تغییرپذیری‌های اقلیم بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات کشاورزی در داخل کشور و خارج از آن بررسی‌هایی صورت گرفته است؛ که از آن جمله می‌توان به بررسی‌های زیر اشاره کرد.

Nassabian and Sadrolashrafi (2004) به بررسی تأثیر بارندگی و دما بر عملکرد محصولات راهبردی (استراتژیک) زراعی پرداختند و نشان دادند، در محصولات گندم آبی، سیب زمینی، شلتوک، پنبه آبی، ذرت دانه‌ای و جو آبی به ترتیب استان‌های لرستان، فارس، زنجان، فارس، کرمانشاه و خراسان بیشترین واکنش را در برابر افزایش یک درجه‌ی سلسیوس و استان‌های خراسان، فارس، زنجان، فارس، کرمانشاه و خراسان بیشترین واکنش را در برابر افزایش یک میلی‌متر بارندگی دارند.

Vaseghi and Ismaili (2008) به بررسی تأثیر اقتصادی تغییراقلیم بر بخش کشاورزی ایران پرداختند و نشان دادند، افزایش دما و کاهش بارندگی تا ۱۰۰ سال آینده باعث ۴۱ درصد کاهش در بازده کشت گندم در کشور می‌شود.

Koocheki and Nasiri (2008) به بررسی تأثیر تغییر - اقلیم همراه با افزایش غلظت CO_2 بر عملکرد گندم در ایران پرداختند و نشان دادند، اگر چه غلظت CO_2 تأثیر منفی افزایش دما را تا حدودی تعدیل می‌کند، ولی در شرایط اقلیمی سال هدف، عملکرد گندم آبی در مناطق مختلف تولید در محدوده‌ای بین ۱۴ تا ۲۱ درصد کاهش خواهد یافت.

Hosseni *et al.*(2007) به بررسی تأثیر تغییرپذیری‌های اقلیمی روی عملکرد محصولات عمده‌ی زراعی استان کردستان و با بهره‌گیری از رهیافت تابع تولید تصادفی این محصولات و با در نظرگرفتن عامل‌های اقلیمی و غیراقلیمی با استفاده از روش برآورد داده‌های دوره زمانی پرداخت. نتایج تابع خطرپذیری عملکرد تولید نشان داد، عامل‌های بارندگی و میانگین دمای حداقل دوره‌ی رشد بر خطرپذیری عملکرد محصولات گندم آبی و دیم، جو آبی و نخود دیم رابطه‌ی منفی معنی‌داری داشته است. میانگین دمای بیشینه و میانگین بیشینه سرعت باد دوره‌ی رشد میزان خطرپذیری محصولات گندم آبی و دیم، جو آبی و نخود دیم را افزایش می‌دهند. همچنین نتایج نشان داد، تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات مختلف متفاوت است.

Nazari *et al.* (2015) با برآورد تابع‌های واکنش اقلیمی گیاهان زراعی دیم در پهنه زراعی –بوم شناختی شمال غرب ایران به این نتیجه رسیدند، تولید گیاهان دیم در این منطقه در آینده با تنش خشکی بیشتری روبه‌رو خواهد شد.

Alizadeh and Ghorbani (2016) به این نتیجه رسیدند، از کشت با تأخیر ذرت در اقلیم گرم مانند خوزستان، اصفهان، ایلام، یزد، هرمزگان و سمنان پرهیز شود و یا در صورت امکان از رقم‌های ذرت مقاوم به گرما استفاده شود. در مناطقی که برداشت ذرت در فصل زمستان انجام می‌گیرد، تسریع در زمان برداشت و در هوای گرم‌تر موجب افزایش تولید محصول می‌شود. همچنین بهتر است عملیات کاشت ذرت در استان‌های کردستان و قزوین با کمی تأخیر آغاز شود که تحت تأثیر بارندگی‌های شدید اوایل فصل بهار قرار نگیرد. در استان‌های کردستان، لرستان و ایلام که بارندگی دوره رشد، میزان بالایی دارد بهتر است ذرت‌کاران در برابر خطرپذیری سامان یافته (خطرپذیری سیستماتیک) بیمه شوند.

Luo *et al.*(2009) در پژوهش خود در جنوب استرالیا، به ارزیابی عملکرد گندم تحت تأثیر تغییراقلیم با در نظرگرفتن اثر سه عامل بارندگی، درجه حرارت و افزایش غلظت پرداختند. نتایج آنان نشان داد، با توجه به تأثیر احتمالی تغییر اقلیم در تشدید مسئله کمبود آب، بررسی تغییرپذیری‌های اقلیم در نیاز آبی و عملکرد گیاهان در جهت مدیریت بهتر آب آبیاری ضروری به نظر می‌رسد.

Cabas and Weersink (2009) به بررسی اثرگذاری عامل‌های اقلیمی و غیراقلیمی بر میانگین و واریانس عملکرد سه محصول ذرت، سویا و گندم در یک دوره ۲۶ ساله در کانادا پرداختند. نتایج آنان نشان داد، افزایش تغییرپذیری دما و بارندگی میانگین عملکرد را کاهش و واریانس آن را افزایش می‌دهد. نتایج ارزیابی‌ها بیانگر آن است که افزایش بارندگی در همان آغاز فصل رشد و در طول تابستان باعث افزایش عملکرد محصول شده و در ماه‌های نزدیک کاشت و برداشت تأثیر منفی بر عملکرد محصول داشته است.

Li *et al.* (2011) با بررسی تغییرپذیری‌های اقلیمی تا سال ۲۰۳۰ بر عملکرد ذرت در چین و آمریکا گزارش کردند، افزایش دما تا سال ۲۰۳۰ منجر به کاهش عملکرد ذرت در

Archive of SID

www.SID.ir

آمریکا و چین به ترتیب حدود ۸ و ۲۳ درصد خواهد شد. Chang (2002) تأثیر آب و هوا را روی توزیع عملکرد محصولات در تایوان بررسی کرده‌اند. نتایج بررسی، حساسیت توزیع محصولات در پاسخگویی به تغییرپذیری‌های آب و هوایی در این نواحی را نشان داد به طوری که شرایط جوی توزیع عملکرد محصولات را تحت تأثیر قرار داد.

Humayun kabir (2015) در بنگلادش به بررسی تغییرپذیری‌های اقلیم بر عملکرد دو رقم برنج با استفاده از مدل CERES-Rice مربوط به سامانه DSSAT پرداخت و نشان داد، نوسان‌های بیشینه و کمینه دمای روزانه باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد دو رقم، برنج می‌شود. همچنین افزایش تابش خورشیدی و غلظت دی‌اکسیدکربن در جو، عملکرد هر دو رقم برنج را افزایش می‌دهد، ولی این افزایش معنی‌دار نمی‌باشد. بنابر نتایج به‌دست آمده توسط این محقق عملکرد دو رقم برنج در نتیجه تغییرپذیری‌های اقلیم کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد ۲۰ درصدی و ۵۰ درصدی به ترتیب برای سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۷۰ توسط این مدل پیش‌بینی شده است.

از آنجایی که عملکرد محصولات کشاورزی دیم (گندم و جو) مناطق استان آذربایجان غربی همانند دیگر مناطق متأثر از عامل‌های اقلیمی است، لذا متغیرهای اقلیمی و تغییر اقلیم نیز می‌توانند عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تاثیر قرار دهد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر تغییر اقلیم بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول راهبردی گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی می باشد.

مواد و روش‌ها

برای الگو سازی رابطه‌های بین عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات کشاورزی و پارامترهای اقلیمی می‌توان از رهیافت تابع تولید تصادفی Just and Pope (1979) بهره گرفت. دیدگاه اساسی این روش تجزیه تابع عملکرد به یک جزء قطعی مرتبط با سطح عملکرد و یک جزء تصادفی مرتبط با واریانس عملکرد است. بدین ترتیب امکان بررسی اثرگذاری‌های متغیرهای مستقل (مانند بارش، دما) بر دو تابع عملکرد و واریانس عملکرد را می‌توان به صورت زیر نوشت (Just and Pope, 1979):

$$Y_{it} = f(X_{it}, \beta) + h^{1/2}(X_{it}, \alpha)\varepsilon_{it} \qquad (۱)$$

که در آن y_{it} عملکرد محصول مورد نظر در شهرستان i ام در سال t ام، X_{it} بردار متغیرهای اقلیمی مانند بارش (بارندگی تجمعی در طول فصل رشد محصول) و دما (میانگین دما در طول دوره رشد) در شهرستان i ام در سال t ام، $f(X_{it}, \beta)$ یک تابع تولید میانگین مربوط به عملکرد و $h^{1/2}(X_{it}, \alpha)$ انحراف معیار عملکرد یا خطرپذیری عملکرد است. β و α نیز پارامترهای مجهول هستند که باید برآورد شوند و ε_{it} جمله اخلال رگرسیون با میانگین صفر و واریانس یک است. و t بیانگر سال (t =۱،۲،۳ ,... , T) و i بیانگر استان مورد نظر (i =۱،۲،۳ ,... , N) است.

با توجه به الگوی Just and Pope ارائه شده، در نخستین گام عملکرد تصادفی برآورد می‌شود. بدین منظور عملکرد هر یک از محصولات زراعی منتخب روی متغیرهای اقلیمی به صورت رابطه زیر برآورد می‌شود:

$$Y_{it} = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + e \qquad (۲)$$

که در آن f فرم تابعی است که می‌تواند به فرم خطی (۳)، کاب داگلاس (۴)، خطی درجه دوم (۵)، ترانسندنتال (۶) و یا ترانسلوگ (۷) باشد و X_{nt} متغیرهای اقلیمی مانند دما، بارندگی، رطوبت، سرعت باد و ضریب تغییرات این متغیرها است. فرم‌های تابعی یاد شده به شکل زیر مد نظر قرار گرفته‌اند (Debertin,1986):

$$y_{it} = \beta_0 + \sum \beta_{it} X_{it} + e_i \qquad (۳)$$

$$y_{it} = \beta_0 \prod_j x_j^{\beta_j} \qquad (۴)$$

(۵)

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_{1j} x_j + \sum_j \beta_{2j} x_j^2 + \sum_j \sum_{k(k\neq j)} \beta_{jk} x_j x_k$$

$$\ln y_{it} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_{it} \ln x_{it} + \gamma_{it} x_{it} \qquad (۶)$$

(۷)

$$Lny_{it} = Ln\alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i Lnx_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} Lnx_i Lnx_j \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \gamma_{ij} Lnx_i^2$$

مرحله‌ی دوم شامل برآورد مؤلفه‌های واریانس تابع عملکرد تصادفی است. پس از برآورد رابطه ۲ بر پایه یکی از فرم‌های تابعی مناسب و به‌دست آوردن اجزای اخلال آن، تابع خطرپذیری عملکرد را می‌توان به صورت $\ln \sigma_i^2 = Z_i'\alpha$ به دست آورد. لازم به یادآوری است که میزان σ_i^2 شناخته شده نیست و بایستی برآورد شود. برای این منظور می‌توان از

Archive of SID

www.SID.ir

اجزای اخلال ($\hat{e}_{it}$) رابطه ۲ استفاده کرد و به شکل رابطه ۸ تأثیر عامل‌های اقلیمی بر خطرپذیری عملکرد را بررسی کرد:

$$\ln \hat{e}_{it}^2 = f(Z_{it}) + \varepsilon_{it} \qquad (۸)$$

که Z_{it} می‌تواند متفاوت از x_{it} باشد و این رابطه را با OLS می‌توان برآوردکرد.

در مرحله‌ی نهایی، پس از برآورد معادله ۸ می‌توان رابطه ۲ را به روش حداقل مربعات وزنی (WLS) برای رفع مشکل ناهمسانی واریانس در تابع‌های عملکردی برآورد کرد. زیرا وجود رابطه ۸ مؤید وجود ناهمسانی واریانس در تابع‌های عملکرد می‌باشد که بایستی رفع شود. البته برای رابطه ۸ نیز افزون بر فرم خطی می‌توان از درجه دوم خطی، کاب-داگلاس، ترانسلوگ و ترانسندنتال بهره‌گرفت.

در این پژوهش، تأثیر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات گندم و جو دیم در پنج شهرستان از استان آذربایجان غربی (ارومیه، نقده، مهاباد، پیرانشهر، میاندوآب) بررسی شدند. لذا برای برآورد تابع‌های عملکرد و خطرپذیری عملکرد از روش‌های مربوط به داده-های ترکیبی بهره‌گرفته شده است. داده‌های پانل از تلفیق داده‌های مقطعی و دوره زمانی تشکیل شده است (عملکرد محصول در پنج شهرستان در طی ۱۲ سال). بخش مهمی از ادبیات داده‌های ترکیبی به تشخیص اثرگذاری‌های ثابت یا تصادفی (نحوه لحاظ کردن ناهمگنی در مدل) اختصاص دارد، برای درک این مطلب می‌توان رابطه‌های زیر را در نظرگرفت (Baltagi, 2005):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + e_{it} \qquad (۹)$$

$$e_{it} = \mu_i + \varepsilon_{ij} \qquad (۱۰)$$

که در آن Y_{it}، X_{it}، e_{it}، که همان تعریف پیشین خود را دارند. به طور کلی در صورتی که α_i برای همه مقاطع، ثابت در نظرگرفته شود، روش OLS برآوردهای کارا و سازگاری از β وα ارائه خواهد داد. زیرا در این حالت تنها داده‌ها روی هم انباشته شده‌اند که دراصطلاح به آن داده‌های تلفیقی[1] گفته می‌شود. اما در صورتی که در بین مشاهده‌های بین شهرستان‌ها ناهمگنی یا تفاوت‌های جغرافیایی وجود داشته باشد، باید از روش‌های دیگری برای برآورد استفاده شود. برای بررسی این‌گونه مدل‌ها، از روش پانل دیتا استفاده می‌شود که خود شامل روش اثرات ثابت و روش اثرگذاری‌های تصادفی است. در این حالت پارامترها برای همه شهرستان‌ها یکسان بوده و اختلاف، یا در عرض از مبداء است یا در اجزای پسماند؛ که اولی توسط روش اثرگذاری‌های ثابتو دومی توسط روش اثرگذاری‌های تصادفی بیان می‌شود (Greene, 2003).

برای انتخاب از بین روش‌های پانل دیتا و روش تلفیق شده می‌توان از آزمون F لیمر[2] و آزمون LM به روش پاگان[3] بهره‌گرفت. اگر مدل تلفیق شده در برابر مدل اثرگذاری‌های ثابت سنجیده شود از آماره F لیمر و اگر در برابر مدل اثرات تصادفی سنجیده شود از آزمون LM به روش پاگان بهره-گرفته می‌شود. برای سنجش مدل با داده‌های تلفیق شده در برابر مدل با اثرگذاری‌های ثابت می‌توان از یک آزمون از نوع چاو[4] بهره‌گرفت. فرضیه‌های این آزمون به صورت زیر است (Greene, 2003):

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \cdots = \alpha_N = \alpha$ Fixed. Effect. Model
$H_1 : \alpha_i \neq \alpha_j$ Pooled. Model

آزمون F بر پایه مجموع مربعات خطای مدل مقید و مدل غیرمقید به صورت زیر است (Greene, 2003):

$$F^*_{N-1,N(T-1)-K} = \frac{RRSS - \frac{URSS}{N-1}}{\frac{URSS}{NT-N-K}} \qquad (۱۱)$$

که در آن K، شمار متغیرهای توضیحی لحاظ شده در مدل، N، شمار مقاطع (شهرستان‌های استان آذربایجان غربی) و T دوره زمان مورد نظر (۱۲ سال در این پژوهش) و در نتیجه T×N، شمار کل مشاهده‌ها را نشان می‌دهد.

برای انتخاب مدل اثر تصادفی در مقابل مدل با داده‌های تلفیق شده، از آزمون LM بروش پاگان استفاده می‌شود. فرضیه‌های این آزمون به صورت زیر است:

$H_0 : \sigma_\alpha^2 = 0$ POOL
$H_1 : \sigma_\alpha^2 \neq 0$ Random Effect

فرضیه صفر مبنی بر آن است که اثرگذاری‌های تصادفی وجود ندارد. آماره LM دارای توزیع کای-دو با درجه آزادی یک می‌باشد. در این فرضیه‌ها، σ_α^2 نشان دهنده‌ی واریانس اثر مقطعی مدل برآورده شده از راه اثرگذاری‌های تصادفی است. برای محاسبه آماره آزمون از خطای برآورد مدل با داده‌های تلفیقی به صورت زیر استفاده می‌شود (Greene, 2003):

[1] Pooling Data
[2] F limer Test
[3] Breusch-Pagan LM Test
[4] chow

Archive of SID

www.SID.ir

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)}\left[\frac{T^2\sum \bar{e}_{i0}^2}{\sum\sum e_{it}^2} - 1\right]^2 \approx \chi_1^2 \qquad (۱۲)$$

اگر پس از انجام آزمون F و LM به روش پاگان فرضیه H_0 رد شده باشد، نتیجه گرفته می‌شود که داده‌ها دارای ماهیت ترکیبی می‌باشد. در آن صورت این پرسش مطرح می‌شود که مدل در قالب کدام یک از روش‌های اثرگذاری‌های ثابت و اثرگذاری‌های تصادفی، قابل بررسی است. آزمون هاسمن[1] برای تعیین انتخاب درست یکی از دو روش اثرات تصادفی و ثابت به کار می‌رود. در آزمون هاسمن، فرضیه صفر دال بر کاراتر بودن مدل اثرگذاری‌های تصادفی است، آماره هاسمن دارای توزیع x^2 بوده و شمار درجه‌های آزادی آن برابر با شمار متغیرهای توضیحی مدل است. فرضیه صفر به این معنی است که ارتباطی بین اجزای اخلال مربوط به عرض از مبدأ و متغیر-های توضیحی وجود ندارد و از یکدیگر مستقل هستند در حالی که فرضیه مقابل بین اجزاء اخلال مورد نظر و متغیرهای توضیحی همبستگی وجود دارد(Hausman, 1978).

آمار و داده‌های مورد نیاز از داده‌های رسمی بانک اطلاعاتی سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی در سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۳ برای شهرستان‌های نقده، مهاباد، پیرانشهر، میاندوآب و ارومیه گردآوری شده است و متغیرهای اقلیمی مانند میزان بارش، کمینه و بیشینه دما، سرعت باد، دما می‌باشد که از ایستگاه هواشناسی استان آذربایجان غربی به صورت فصلی برای شهرستان‌ها در سال های ۱۳۹۴-۱۳۸۳ تهیه شده است. به منظور برآورد مدل‌های مورد نظر و انجام آزمون‌های مربوطه از نرم افزار STATA استفاده شده است.

نتایج و بحث

مهم‌ترین کار در تبیین یک الگوی تجربی مشخص کردن متغیر-هایی است که در تابع عملکرد بایستی وارد شوند. متغیرهای اقلیمی موثر بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات و آماره های توصیفی آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

در این تحقیق برای به دست آوردن فرم تابعی مناسب برای تابع عملکرد محصولات مورد بررسی، بنا بر هماهنگی و همخوانی داشتن با فرض‌های Just and Pope و معنی‌داری کل رگرسیون (F) فرم‌های تابعی خطی، درجه دوم، کاب-داگلاس، ترانسلوگ و ترانسندنتال برآورد شد. با توجه به شمار پارامترهای معنی‌دار و علامت پارامترها و تفسیر آزمون‌های تشخیص فرم‌های تابعی مناسب برای هر دو محصول گندم و

جدول ۱- ویژگی‌های آماری متغیرها.

Table 1. Statistical properties of the study variables.

نام Name	شرح متغیر Variable definition	واحد Unit	میانگین Mean	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	انحراف معیار Standard deviation
Y_w	عملکرد گندم Wheat Yield	کیلوگرم Kg	1307.53	545	3095	469.20
Yb	عملکرد جو Barley yield	کیلوگرم Kg	1310.54	275	2582	504.28
R	بارش دوره رشد Precipitation during growth season	میلی‌متر mm	243.40	34.86	394.2	80.72
T	میانگین دمای دوره رشد Average temperature during growth season	سلسیوس Centigrade	12.78	-1.63	25.93	7.95
W	میانگین سرعت باد Average wind speed	متردرثانیه Meter per Second	7.30	2.23	13.76	1.87
H	میزان میانگین رطوبت دوره رشد Average humidity during growth season	درصد Percent	55.48	29.83	77.82	10.89
MAXT	میانگین دمای بیشینه دوره رشد Average maximum temperature during growth season	سلسیوس Centigrade	19.33	2.95	34.32	9.25
MINT	میانگین دمای کمینه دوره رشد Average minimum temperature during growth season	سانتیگراد Centigrade	6.32	-6.96	19.14	6.90

[1] Hausman Test

Archive of SID

www.SID.ir

جو فرم تابعی ترانسلوگ مناسب تشخیص داده شد. آن‌گاه آزمون‌های مربوطه به انتخاب نوع روش برآورد داده‌ها بر روی این فرم تابعی صورت گرفت که نتایج مربوطه در جدول۲ آمده است. بر پایه جدول۲، میزان هر دو آماره F لیمر و LM به روش پاگان برای هر دو محصول در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار می‌باشد؛ در نتیجه فرضیه صفر مبنی بر استفاده از مدل تلفیق شده رد می‌شود. پس از انجام این آزمون‌ها این پرسش مطرح شد که کدام یک از روش‌های اثرگذاری‌های ثابت و تصادفی، مناسب می‌باشد؛ که برای این منظور از آزمون هاسمن استفاده شد. برابر جدول ۲ میزان این آماره برای هر دو محصول گندم و جو از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد؛ در نتیجه فرض صفر مبنی بر مناسب بودن روش اثرگذاری‌های تصادفی پذیرفته می‌شود.

برای شناسایی وجود ناهمسانی واریانس در تابع‌های عملکرد برآورد شده، از آزمون به روش-پاگان استفاده شد،که میزان آماره آزمون از لحاظ آماری معنی‌دار بود. بنابراین الگو دارای ناهمسانی واریانس بوده و می‌توان تابع خطرپذیری را برآورد کرد. در زمینه تابع خطرپذیری نیز آزمون F لیمر و LM به روش-پاگان انجام شد تا روش مناسب برای برآورد این داده-های ترکیبی انتخاب شود. نتایج این آزمون نشان داد که تابع خطرپذیری عملکرد هر دو محصول گندم و جو دیم قابل برآورد به روش تلفیقی می‌باشد لازم به یادآوری است که برای خطرپذیری عملکرد جودیم فرم تابعی ترانسلوگ و برای خطرپذیری عملکرد گندم دیم فرم تابعی خطی درجه دوم مناسب تشخیص داده شد.

برای برآورد عملکرد و خطرپذیری عملکرد گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی از شش متغیر دما، سرعت باد، حداقل دما، بیشینه دما، رطوبت و بارش به عنوان متغیرهای اثرگذار استفاده شد که نتایج برآورد عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصول جو در جدول (۳) آمده است. همان طور که از جدول (۳) مشخص است، میانگین سرعت باد دوره رشد، توان دوم میانگین دمای بیشینه دوره رشد، توان دوم میانگین دمای کمینه، توان دوم میانگین سرعت باد دوره رشد، اثر متقابل سرعت باد و میانگین دما، اثر متقابل سرعت باد و میانگین بیشینه دما، اثر متقابل سرعت باد و میانگین کمینه دما، اثر متقابل میانگین بیشینه دما در میانگین دما، اثر متقابل بارش و میانگین دما، اثر متقابل بارش و میانگین کمینه دما اثر معنی‌داری بر عملکرد جو دیم دارند. همچنین میانگین دما، میانگین دمای کمینه، توان دوم بارش، توان دوم میانگین دما اثر متقابل میانگین بیشینه دما در میانگین دمای حداقل، توان دوم میانگین دمای بیشینه، اثر متقابل بیشینه دما در میانگین دما، اثر متقابل میانگین دما در حداقل دما و اثر متقابل بارش در میانگین دمای حداقل اثر معنی‌داری بر خطرپذیری عملکرد جو دیم دارند.

با توجه به جدول ۴ که نتایج برآورد تابع‌های عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصول گندم دیم می باشد، مشاهده می‌شود که متغیرهای بارش تجمعی دوره رشد، میانگین دما، میانگین دمای بیشینه دوره رشد، میانگین سرعت باد، اثر متقابل میانگین سرعت باد و بارش، اثر متقابل میانگین دمای بیشینه و دمای حداقل، میانگین حداقل دما،اثر متقابل میانگین بیشینه دما و بارش و عرض از مبداء اثر معنی‌داری بر عملکرد گندم دیم دارند. همچنین متغیرهای میانگین سرعت باد دوره رشد، میانگین رطوبت نسبی، میانگین دما، توان دوم میانگین سرعت باد و توان دوم میانگین رطوبت اثر معنی‌داری بر خطرپذیری عملکرد گندم دیم دارند.

جدول ۲- نتایج آزمون‌های انتخاب روش برآورد تابع‌های عملکرد محصولات گندم و جو.

Table 2. Results of the tests of method selection for estimation of yield function of wheat and barley.

محصول Crop	آزمون LM به روش پاگان Breusch-Pagan LM test	آزمون F لیمر F-limer test	آزمون هاسمن Hausman test
گندم دیم Rainfed wheat	56.73(0.011)	2.73(0.008)	17.68(0.47)
جو دیم Rainfed barly	16.02(0.011)	11.99(0.000)	74.77(0.15)

منبع: یافته‌های‌تحقیق، اعداد درون پرانتز سطح معنی‌داری آزمون‌ها را نشان می‌دهد.

Source: Research findings, numbers in the parenthesis indicates the significance level of tests.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- نتایج برآورد توابع عملکرد و خطرپذیری عملکرد جو دیم.

Tabel 3. The results of the estimation of yield and yield risk functions for rainfed barley.

متغیرها Variables	خطرپذیری عملکرد جو Barley yield risk		عملکرد جو Barley yield	
	ضریب Coefficient	آماره t t-test	ضریب Coefficient	آماره t t-test
لگاریتم بارش Log of the precipitation	-3.14	-0.57	1.29	1.28
لگاریتم میانگین دما Log of the average temperature	-118.16	-1.34	7.28	0.34
لگاریتم میانگین دمای بیشینه Log of the average maximum temperature	60.33	0.49	-2.73	-0.11
لگاریتم میانگین دمای حداقل Log of the average minimum temperature	72.89*	2.79	-1.61	-0.26
لگاریتم میانگین سرعت باد Log of the average wind speed	-	-	10.64*	2.73
توان دوم لگاریتم بارش The square of the log of precipitation	-0.099*	-1.64	0.0051	0.46
توان دوم لگاریتم میانگین دما The square of the log of average temperature	-80.59*	-2.52	4.58	0.78
توان دوم لگاریتم میانگین دمای بیشینه The square of the log of average maximum temperature	-52.71*	-1.53	4.38*	1.28
توان دوم لگاریتم میانگین دمای حداقل The square of the log of average minimum temperature	0.033	0.04	-0.21*	-1.64
توان دوم لگاریتم میانگین سرعت باد The square of the log of average wind speed	-	-	-0.45*	-1.65
لگاریتم میانگین سرعت باد ضرب در لگاریتم بارش Log of average wind speed × log of precipitation	-	-	-0.17	-1.27
لگاریتم میانگین سرعت باد ضرب در لگاریتم میانگین دما Log of average wind speed × Log of average temperature	-	-	12.86*	2.59
لگاریتم میانگین سرعت باد ضرب در لگاریتم میانگین دمای بیشینه Log of average wind speed × Log of average maximum temperature	-	-	-12.79*	-2.79
لگاریتم میانگین سرعت باد ضرب در لگاریتم میانگین دمای حداقل Log of average wind speed × Log of average average minimum temperature	-	-	-1.81*	-2.04
لگاریتم میانگین بیشینه دما ضرب در لگاریتم میانگین دمای حداقل Log of average maximum temperature × Log of average minimum temperature	-56.51*	-2.67	0.53	0.13
لگاریتم میانگین بیشینه دما ضرب در لگاریتم میانگین دما Log of average maximum temperature × Log of average temperature	141.38*	2.56	-17.32*	-1.65
لگاریتم میانگین بیشینه دما ضرب در لگاریتم بارش Log of average maximum temperature × Log of precipitation	-1.68	0.39	0.73	0.94
لگاریتم میانگین دما ضرب در لگاریتم بارش Log of average temperature × Log of precipitation	5.38	1.22	-1.45*	-1.80
لگاریتم میانگین دما ضرب در لگاریتم میانگین حداقل دما Log of average temperature × Log of average minimum temperature	44.04*	2.39	1.09	0.33
لگاریتم بارش ضرب در لگاریتم میانگین حداقل دما Log of precipitation × Log of average minimum temperature	-2.97*	-2.54	0.39*	1.82
عرض از مبدأ Constant	6.46	0.07	-9.89	-0.52
ضریب تبیین مدل Determination of coefficient (R^2)		0.46		0.82
آزمون والد Wald test		43.70		58.06

منبع: یافته های تحقیق (Source: Research findings) * سطح معنی‌داری: ۵ درصد (Significant at 5%)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- نتایج برآورد تابع‌های عملکرد و خطرپذیری عملکرد گندم دیم.

Table 4. The results of the estimation of yield and yield risk functions for rainfed wheat.

متغیرها Variables	خطرپذیری عملکرد گندم Wheat yield risk		عملکرد گندم Wheat yield	
	ضریب Coefficient	آماره t t-test	ضریب Coefficient	آماره t t-test
بارش precipitation	-	-	–	–
میانگین دما Average temperature	0.75*	1.65	–	–
میانگین دمای بیشینه Average maximum temperature	-0.56	-1.00	–	–
میانگین دمای حداقل Average minimum temperature	-	-	–	–
میانگین سرعت باد Average wind speed	1.24*	2.42	–	–
میانگین رطوبت Average humidity	0.15*	1.79	–	–
لگاریتم بارش Log precipitation	-	-	3.84*	3.65
لگاریتم میانگین دما Log average temperature	-	-	-37.82*	-1.68
لگاریتم میانگین دمای بیشینه Log average maximum temperature	-	-	66.56*	2.61
لگاریتم میانگین دمای حداقل Log average minimum temperature	-	-	-2.41	-0.38
لگاریتم میانگین سرعت باد Log average wind speed	-	-	10.44*	2.55
لگاریتم میانگین رطوبت Log average humidity	-	-	-	-
توان دوم بارش The square of the precipitation	-	-	-	-
توان دوم میانگین دما The square of the average temperature	0.008*	-2.50	-	-
توان دوم میانگین دمای بیشینه The square of the average maximum temperature	0.003	0.25	-	-
توان دوم میانگین دمای حداقل The square of the average minimum temperature	-	-	-	-
توان دوم میانگین سرعت باد The square of the average wind speed	-0.07*	-2.51	-	-
توان دوم میانگین رطوبت The square of the average humidity	-0.001	-1.28	-	-
توان دوم لگاریتم بارش The square of the log precipitation	-	-	-0.01	-0.87
توان دوم لگاریتم میانگین دما The square of the log average temperature	-	-	6	0.97
توان دوم لگاریتم میانگین دمای بیشینه The square of the log average maximum temperature	-	-	-9.19	-1.41
توان دوم لگاریتم میانگین دمای حداقل دوره رشد The square of the log average minimum temperature	-	-	0.044	0.30
توان دوم لگاریتم میانگین سرعت باد The square of the log average wind speed	-	-	-0.022	-0.08
لگاریتم میانگین سرعت باد ضرب در لگاریتم بارش Log of average wind speed × log of precipitation	-	-	-0.28*	-2.03
لگاریتم سرعت باد ضرب در لگاریتم میانگین دما Log of average wind speed × log of average temperature	-	-	5.39	1.04
لگاریتم سرعت باد ضرب در لگاریتم میانگین دمای بیشینه	-	-	-7.49*	-1.65

Archive of SID

www.SID.ir

Log of average wind speed × log of average maximum temperature				
لگاریتم سرعت باد ضرب در لگاریتم میانگین دمای حداقل Log of average wind speed × log of average minimum temperature	-	-	-0.27	-0.29
لگاریتم میانگین بیشینه دما ضرب در لگاریتم میانگین دمای حداقل Log of average maximum temperature × log of average minimum temperature	-	-	3.35	0.81
لگاریتم میانگین بیشینه دما ضرب در لگاریتم میانگین دما Log of average maximum temperature × log of average temperature	-	-	0.53	0.05
لگاریتم میانگین بیشینه دما ضرب در لگاریتم بارش Log of average maximum temperature × log of precipitation	-	-	-1.82*	-2.23
لگاریتم میانگین دما ضرب در لگاریتم بارش Log of average temperature × log of precipitation	-	-	0.79	0.93
لگاریتم میانگین دما ضرب در لگاریتم میانگین حداقل دما Log of average temperature × log of average minimum temperature	-	-	-3.19	-0.91
لگاریتم بارش ضرب در لگاریتم میانگین حداقل دما Log of precipitation × log of average minimum temperature	-	-	0.18	0.81
عرض از مبدأ constant	-10.03*	-1.84	-58.70*	-2.92
R^2	0.46		0.82	
Wald	18.39		75.25	

منبع: یافته های تحقیق، Source: research findings * معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد را نشان می دهد. Significant at the 5%

به منظور بررسی تأثیر هر یک از متغیرها بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو دیم کشش همگی این متغیرها محاسبه شد؛ که نتایج آنها در جدول (۵) آمده است. نتایج نشان می‌دهد که بارش دوره رشد، میانگین دمای دوره رشد تأثیر مثبت بر عملکرد هر دو محصول و میانگین سرعت باد تأثیر منفی بر عملکرد آنها دارد. اما میانگین دمای بیشینه تأثیر مثبت بر عملکرد جو دیم و تأثیر منفی بر عملکرد گندم دیم دارد. همچنین میانگین دمای حداقل تأثیر منفی بر عملکرد جو دیم و تأثیر مثبت بر عملکرد گندم دیم دارد.

کشش متغیرهای بارش تجمعی دوره رشد، میانگین دمای حداقل دوره رشد و دمای میانگین دوره رشد بر عملکرد گندم دیم مثبت می‌باشد. بدین معنی که به ازای یک درصد افزایش در هریک از متغیرهای بارش، میانگین حداقل دما و میانگین دما نسبت به میانگین دوره، عملکرد گندم دیم به ترتیب به میزان ۰/۲۳، ۰/۱۶ و ۱/۷۵ درصد افزایش می‌یابد. این نتایج با نتایج پژوهشی Hosseni (2014) همخوانی دارد. آنان نیز نتیجه گرفتند، افزایش دمای کمینه می‌تواند از راه کاهش تعرق امکان حفظ آب برای دوره رشد بهاره و بهبود عملکرد فراهم سازد. همچنین Koocheki and Nasiri (2008) در نتایج بررسی‌های خود نتیجه گرفتند، افزایش دما باعث کوتاهی دوره رشد گیاه شده و عملکرد محصول گندم را افزایش می‌دهد. همچنین کشش عملکرد گندم دیم نسبت به میانگین بیشینه دما و سرعت باد منفی می‌باشد؛ یعنی به ازای یک درصد افزایش در هر یک از این متغیرها، عملکرد گندم دیم به‌ترتیب به میزان ۱/۵۶ و ۰/۱۶ درصد کاهش خواهد یافت. عامل اصلی کاهش عملکرد گندم دیم در کشور، به دلیل افزایش دمای بیشینه در زمان تشکیل خوشه‌چه و رسیدن گندم می‌باشد. همچنین افزایش میانگین بیشینه دما در دوره رشد از راه تبخیر و تعرق و ایجاد تنش‌های گرمائی سبب کاهش عملکرد می‌شود. نشانه منفی سرعت باد در تابع عملکرد گندم قابل انتظار است زیرا که با افزایش سرعت باد میزان ریزش گندم و شکسته شدن و خمیدگی سنبله‌های گندم زیاد شده و باعث افت عملکرد می‌شود.

کشش عملکرد جو دیم نسبت به بارش، میانگین دما و میانگین بیشینه دما مثبت می‌باشد. این نشان می‌دهد، افزایش یک درصدی درهر یک از این سه متغیر باعث افزایش عملکرد جو دیم به ترتیب به میزان ۰/۵۲ و۰/۸۲ و ۱/۰۴ درصد می‌شود. همچنین کشش دو متغیر اقلیمی سرعت باد و میانگین دمای حداقل منفی می‌باشد و بدین معنی که به ازای یک درصد افزایش در سرعت باد و میانگین حداقل دما، عملکرد جو به ترتیب، به میزان ۲/۱۵ و ۰/۴۷ درصد کاهش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین دمای بیشینه و میانگین سرعت باد اثر مثبت و میانگین دمای دوره رشد و میانگین رطوبت نسبی اثر منفی بر خطرپذیری عملکرد گندم دارند. متغیرهای بارش، میانگین دما و میانگین دمای بیشینه اثرگذاری منفی بر خطرپذیری عملکرد جو دارند و همگی خطرپذیری کاهنده می‌باشند. به عبارت دیگر، باعث کاهش خطرپذیری در کشاورزی به ویژه محصول جو می‌شوند. میانگین دمای حداقل اثر مثبت بر خطرپذیری عملکرد جو داشته و خطرپذیری فزاینده می‌باشد بدین معنی که با افزایش یک درصدی در متغیر میانگین دمای حداقل خطرپذیری عملکرد جو به میزان ۳۴/۹۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش یک درصدی در میزان رطوبت خاک خطرپذیری عملکرد محصول گندم به میزان ۱۰/۳۰ درصد کاهش می‌یابد و باعث افزایش در عملکرد محصول گندم می‌شود. بر پایه کشش‌های محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که میانگین دمای دوره رشد، بارش، سرعت باد و بیشینه دما به ترتیب بیشترین تاثیر را بر عملکرد گندم دیم و متغیر میانگین دمای بیشینه بیشترین اثر مثبت بر خطرپذیری عملکردگندم در استان آذربایجان غربی دارند. جمع‌بندی نتایج این بررسی در جدول ۶ خلاصه شده است.

جدول۵- کشش عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصول گندم و جو دیم نسبت به متغیرهای اقلیمی.

Table 5. Climatic variables elasticities of wheat and barley yield and yield risk.

متغیرها Variables	خطرپذیری عملکرد Yield risk		عملکرد Yield	
	جو Barley	گندم Wheat	جو Barley	گندم Wheat
بارش precipitation	-2.24	-	0.52	0.23
میانگین دما Average temperature	-20.89	-53.27	0.82	1.75
میانگین دمای بیشینه Average maximum temperature	-4.89	66.63	1.04	-1.56
میانگین دمای حداقل Average minimum temperature	34.92	-	-0.47	0.16
میانگین سرعت باد Average wind speed	-	6.32	-2.15	-0.16
میانگین رطوبت Average humidity	-	-10.30	-	-

منبع: یافته های تحقیق

Source: research findings

جدول۶- تاثیر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصول گندم و جو دیم.

Table 6. The impact of climatic variables on wheat and barley yield and yield risk

	بارش Precipitation	دما Temperature	بیشینه دما Maximum temperature	حداقل دما Minimum temperature	سرعت باد Wind speed	رطوبت Humidity
عملکرد گندم Wheat yield	+	+	-	+	-	ns
عملکرد جو Barley yield	+	+	+	-	-	
خطرپذیری عملکرد گندم Yield risk of wheat	ns	-	+	-	+	-
خطرپذیری عملکرد جو Yield risk of barley	-	-	-	+	ns	ns

ns: غیرمعنی‌دار، علامت مثبت (+) نشان دهنده تاثیر مثبت و علامت منفی (-) نشان دهنده تاثیر منفی می‌باشد

ns: non-significant, the positive (+) and the negative signs indicate positive and negative effects respectievely.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد محصولات گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود متغیرهای بارش و دما تاثیر مثبت بر عملکرد هر دو محصول گندم و جو داشته و سرعت باد تاثیر منفی بر عملکرد هر دو محصول دارند. متغیر میانگین دمای دوره رشد تاثیر منفی بر خطرپذیری عملکرد هر دو محصول دارد. تاثیر دیگر متغیرها بر خطرپذیری عملکرد محصولات مورد بررسی متفاوت بوده و در جدول ۶ آورده شده‌اند.

نتایج مربوط به برآورد تابع خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی نشان داد، افزایش بیشینه و حداقل دما بیشترین میزان افزایش در خطرپذیری عملکرد و افزایش میانگین دما بیشترین میزان کاهش در خطرپذیری عملکرد را به ترتیب برای گندم و جو دیم دارند. همچنین نتایج برآورد تابع عملکرد گندم و جو دیم نشان داد، تأثیر متغیرهای بارندگی و دما در هر دو محصول گندم و جو دیم مثبت و تأثیر متغیر سرعت باد منفی می‌باشند. کشش‌ها نشان می‌دهد که افزایش دما بیشترین میزان تأثیر مثبت در عملکرد گندم و افزایش سرعت باد بیشترین تأثیر منفی در عملکرد جو دیم دارند. بنابر نتایج یاد شده در زمینه کشش متغیرهای اقلیمی اثرگذار بر عملکرد محصول گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی می‌توان گفت که تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد محصول در این استان، برای محصول جو دیم متفاوت از گندم دیم می‌باشد. و این تفاوت شاید به نوع سازگاری محصول در شرایط آب و هوایی منطقه کشت، بستگی داشته باشد. نوع و میزان اثرگذاری دو متغیر اقلیمی دمای حداقل و دمای بیشینه در محصول گندم و جو متفاوت می‌باشد؛ زیرا جو نسبت به دمای بالا (بیش از ۳۲ درجه سلسیوس) مقاوم است ولی از لحاظ مقاومت به سرما، نسبت به گندم در ردیف پایین‌تری قرار می‌گیرد. بنابراین به نظر می‌رسد که کشت جو در مناطق سردسیر چندان اطمینان بخش نخواهد بود و ضرورت دارد در این زمینه بررسی‌های جامع‌تری صورت گیرد.

منابع

Alizadeh, P. and Ghorbani, M., 2016. Alignment of regional management maize production and climate change in Iran (spatial panel approach). Journal of Agroecology. 6(2), 73-88. (In Persian with English abstract).

Araghinejad, Sh. and Karamooz, M., 2005. Advanced Hydrology. Polytechnic University of Tehran, Tehran, Iran.

Baltagi, B.H., 2005. Econometric Analysis of Panel Data, 3th edition, Wiley and Sons Inc, New York, USA.

Cabas, J., Weersink, A. and Olale, E., 2009. Crop yield response to economic, site and climatic variables. Climate Change. 101, 599–616.

Chang, C.C., 2002. The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture. Agricultural Economics. 27, 51-64.

Debertin, D.L., 1986. Other agricultural production functions. In: Deberine, D.L. (Eds.), Agricultural Production Economics. Lexington, Kentucky, USA. pp. 187-199.

Greene, W.H., 2003. Econometric Analysis, 5th edition. Prentice-Hall, New Jersey, USA.

Hausman, J.A., 1978. Specification tests in econometrics. Econometrica. 46, 1251-1271.

Hosseni, A., 2014. The effect of climate change on major crop yields, Case study: Kurdistan. MS.c. Thesis. University of Kurdistan, Kurdistan, Iran.

Hosseni, S.M.T., Siosemarde, A., Fathi, P. and Siosemarde, M., 2007. Application of artificial neural networks and multivariate regression to estimate the yield of rainfed wheat in Ghorveh region, Kurdistan. Water and Soil and Plant in Agriculture. 7(1), 41-54. (In Persian with English abstract).

Humayun Kabir, M.D., 2015. Impacts of climate change on rice yield and variability; An analysis of disaggregate level in the Southwestern Part of Bangladesh Especially Jessore and Sathkhira Districts. Geography and Natural Disasters. 5(3), 2-9.

IPCC, 2007. Available online at: http://www.ipcc.ch/.

Li, X., Takahashi, T., Suzuki, N. and Kaiser, H.M., 2011. The impact of climate change on maize yields in the United States and China. Agricultural Systems. 104, 348–353.

Luo, Q., Bellotti, W., Williams, M. and Wang, E., 2009. Adaptation to climate change of wheat growing in South Australia: Analysis of management and breeding strategies. Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment. 129, 261–267.

Nassabian, Sh. and Sadrolashrafi, S.M., 2004. Evaluating the effects of precipitation and temperature on yield of strategic crops. Journal of Agricultural Science. 10, 35-50.

Archive of SID

www.SID.ir

Nazari, M.R., Hosseini, S.S. and Liaghati, H., 2015. Estimating of climate-yield response functions for rainfed crops in the north-western agro-ecological zone of Iran. Journal of Agroecology. 5(2), 51-63. (In Persian with English abstract).

Vaseghi, A. and Ismaili, A., 2007. Effects of climate change on the agricultural sector of Iran. Journal of Agriculture and Natural Resources, Science and Technology. 12 (45), 685-696.

Archive of SID

www.SID.ir

The impact of climate parameters on yield and yield risk of rainfed wheat and barley in West Azarbaijan province

Morteza Molaei,* Mansooreh Sadeghi and Ozra Javanbakht
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.
*Corresponding author: m.molaei@urmia.ac.ir
Received: 2016.10.05
Accepted: 2017.04.23
Molaei, M., Sadeghi M. and Javanbakht, O., 2017. The impact of climate parameters on yield and yield risk of rainfed wheat and barley in West Azarbaijan province. Journal of Agroecology. 7 (2), 31-45.

Introduction: The IPCC states that the climate is changing. Since rainfed agricultural crop yield is influenced by climatic factors, climate variables and a changing climate can affect yield and yield risk. The aim of this study is to identify the impact of climate variables and change on crop yield and the yield risk of wheat and barley in West Azerbaijan Province.

Materials and methods: To this end, the stochastic yield function of Just and Pope was used with panel data for the period of 1383-94 for five counties in West Azarbaijan. These counties are the largest producers of these two crops in the province. To estimate the econometric models of crop yield and yield risk functions, linear, quadratic, Cobb-Douglas, transcendental and translog functional forms were used.

Results and discussion: Results show that precipitation and average temperature have a positive effect and wind speed has a negative impact on crop yield. Maximum and minimum temperature also have different effects. Minimum temperature has a negative effect on barley yield but a positive effect on wheat yield. Whereas the effect of maximum temperature is negative for wheat but positive for barley. Additionally, average temperature has a negative effect on the yield risk of both crops and is risk-decreasing. Precipitation and average maximum temperature have a negative effect and average minimum temperature has a positive effect on the yield risk of barley. Variables that have positive effects on the yield risk of wheat are average maximum temperature and wind speed and they are risk-increasing. Average humidity during the growth season has a negative effect on the yield risk of wheat. Elasticities of the variables with regard to crop yield and yield risk of the crops has been calculated. Results of the calculation of the elasticities of precipitation, average temperature, minimum temperature, maximum temperature and wind speed with regard to yield of wheat equal 0.23, 1.75, 0.16, -1.56, and -0.16, and with regard to barley 0.52, 0.82, -0.47, 1.04 and -2.15, respectively. Average temperature has the highest positive effect on wheat yield and wind speed has the lowest negative effect on barley yield. Also, results of the calculation of elasticities of average temperature, maximum temperature, humidity and wind speed with regard to yield risk of wheat are -53.27, 66.63, -10.30 and 6.32. With regard to barley, elasticities of precipitation, maximum temperature, average temperature and minimum temperature are -2.24, -4.89, -20.48 and 34.92. Increasing maximum and minimum temperature have the highest positive impact on yield risk of barley and average temperature has the lowest negative impact.

Conclusion: As the results show, climate variables have an impact on crop yield and yield risk of rainfed wheat and barley in West Azarbaijan. Average temperature and precipitation have a positive impact and wind speed has a negative impact on the yield of rainfed wheat and barley. Average temperature also has a negative impact on the yield risk of both crops. The effect of precipitation on the yield risk of wheat is non-significant but has a negative impact on the yield risk of barley. Wind speed has a positive impact on the yield risk of wheat but its effect is non-significant on the yield risk of barley. In addition, results show that the impact of climate factors on crop yield and the yield risk of rainfed wheat and barley in West Azarbaijan are nonlinear and these factors do not affect crop yield and yield risk independently. The interaction of these factors, however, will affect crop yield and yield risk.

Keywords: Just and pope model, Climate change, Panel data, Crop yield, Yield risk.

Archive of SID

www.SID.ir

References:

IPCC, 2007. Available online at: http://www.ipcc.ch/.

Just, R.E. and Pope, R.D., 1979. Production Function Estimation and Related Risk Considerations. American Journal of Agricultural Economics, 61(2), 276–284.

Debertin, D.L., 1986. Other agricultural Production Functions. In: Deberine, D.L. (Eds.), Agricultural Production Economics. Lexington, Kentucky, USA, pp. 187-199.

Archive of SID

www.SID.ir