دانش کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 2, 2026, Pages 255-274

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

The Effect of Climate Change and Price Risk on the Sustainable Production of Selected Irrigated Crops in East Azarbaijan Province

Mohammad Ghahremanzadeh[1*], Faezeh Nobahar Khosroshahi[2], Esmaeil Pishbahar[3]

Received: June 23, 2024	Accepted: February 12, 2025

1-Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2-MSc. Student, Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3-Prof., Dept. of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran, Karaj, Iran.
* Corresponding Author E-mail: Ghahremanzadeh@tabrizu.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Along with the non-economic factors affecting the sustainable production of agricultural products, economic factors play a crucial role. Among the important economic factors, we can mention the prices of inputs, international market conditions, market demand, consumer preferences, relative prices of agricultural products, government policies, access to credit and infrastructure, and technology. The impact of these economic factors on the sustainable production of the product is manifested in the form of the growth and development of that product, which is particularly evident in the supply response of agricultural products to price and non-price factors. The present study aims to investigate the effect of climate change and price risk on sustainable production and the supply response of major irrigated crops in East Azerbaijan province, including wheat, barley, potato, and onion.

Materials and Methods: To achieve the goal, the expected prices, price risk, and yield risk of these products were first measured. Then, the Nominal Protection Rate (NPR) index of these products was estimated, considering the real exchange rate. To ensure the estimation of the supply response functions through a Seemingly Unrelated Regression Equations (SURE) model, the *Breusch-Pagan* test was used. Ultimately, the supply response functions of these crops were estimated using the SURE method, and the response elasticities were calculated.

Results: The results of estimating the supply response functions showed that the relative expected price of the product and competing products, the average and fluctuations of rainfall and temperature, the ratio of price risk to the yield risk, and the NPR have a significant effect on the acreage of the products. Calculating the elasticity of the supply response to the NPR (0.08) showed that the government's support policy has been effective in the sustainable production of wheat. The results of the calculation of the supply response elasticities of irrigated barley showed that the increase in the barley price (0.22) compared to the price of competing products has a greater effect on sustainable production and the allocation of the acreage to the irrigated barley. The supply response function of potatoes indicates that, among the price and non-price factors, potato growers show the most response to changes in rainfall fluctuations and maximum temperature, i.e., climate variables, regarding the sustainable production of the product. Additionally, the results of the estimation of the onion supply response function show that the farmers react more to the relative expected price of onion in the first place and to weather variables in the second place.

Conclusion: The findings showed that sustainable production and the cultivated area of selected products are most influenced by expected prices, price risk, and yield risk along with the fluctuations of weather variables, so it is recommended that the government, along with implementing price stabilization policies and providing yield risk management tools (including agricultural products insurance), should focus on investment and the development of temperature and drought-resistant cultivars through revising the agricultural research policy and allocating funds to reduce the negative effects of climate change and increase the sustainable production of products.

Keywords: Climate Change, East Azerbaijan Province, Price Risk, Yield Risk, Sustainable Production, Supply Response,

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
Copyright@ 2026 Mohammad Ghahremanzadeh E-mail: Ghahremanzadeh@tabrizu.ac.ir

https://doi.org/ 10.22034/saps.2025.62222.3239

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۲۷۴-۲۵۵

دانش کشاورزی و تولید پایدار

اثر تغییرات اقلیم و ریسک قیمت بر تولید پایدار محصولات زراعی آبی منتخب استان آذربایجان‌شرقی

محمد قهرمان‌زاده*[۱]، فایزه نوبهار خسروشاهی[۲]، اسمائیل پیش بهار[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۳	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۴

۱- استاد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳- استاد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران.

چکیده

مقدمه و اهداف: در کنار عوامل غیراقتصادی موثر بر تولید پایدار محصولات کشاورزی، عوامل اقتصادی نقش کلیدی ایفا می نمایند. از جمله عوامل اقتصادی مهم می‌توان به قیمت نهاده‌های تولیدی، شرایط بازارهای بین‌المللی، ترجیحات مصرف-کنندگان، قیمت نسبی محصولات، سیاست‌های دولت و فناوری اشاره نمود. نمود عینی تاثیر این عوامل اقتصادی در تولید پایدار محصول، به شکل رشد و توسعه آن محصول تجلی می‌نماید که این مسئله به طور ویژه خود را در سطح واکنش زیرکشت محصولات کشاورزی به عوامل قیمتی و غیر قیمتی نشان می‌دهد. در این راستا، هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تغییرات اقلیمی و ریسک قیمت محصول بر تولید پایدار و واکنش سطح زیرکشت محصولات زراعی آبی عمده استان آذربایجان شرقی، شامل گندم آبی، جوآبی، سیب زمینی و پیاز می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در راستای نیل به هدف، ابتدا قیمتهای انتظاری، ریسک قیمت و علمکردها این محصولات اندازه‌گیری شد. سپس شاخص نرخ حمایت اسمی دولت از این چهار محصولات با در نظر گرفتن نرخ ارز واقعی برآورد گردید. در نهایت الگوهای واکنش سطح زیرکشت این جهار محصول با استفاده از روش SURE برآورد و کشش های واکنش سطح زیرکشت محاسبه گردید.

یافته‌ها: نتایج برآورد توابع واکنش سطح زیرکشت نشان داد قیمت انتظاری نسبی خود محصول به محصولات رقیب، میانگین و نوسانات بارندگی و دما، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد محصول و نرخ حمایت اسمی دولت اثر معنی‌داری بر سطح زیرکشت محصولات دارند. نتایج محاسبه کشش سطح زیرکشت نسبت به نرخ حمایت اسمی (۰/۰۸) نشان داد که سیاست حمایتی دولت در تولید پایدار محصول گندم آبی موثر واقع شده است. نتایج محاسبه کشش‌های سطح زیرکشت جوآبی نشان داد که افزایش قیمت محصول جو (۰/۲۲) در مقایسه با قیمت محصولات رقیب، اثر بیشتری بر تولید پایدار و تخصیص سطح زیرکشت به محصول جوآبی دارد. نتایج حکایت از آن دارد از بین عوامل قیمتی و غیرقیمتی، سیب‌زمینی-کاران در خصوص تولید پایدار محصول، بیشترین واکنش را نسبت به تغییرات نوسانات بارندگی و بیشینه دما، یعنی متغیرهای اقلیمی نشان می‌دهند. نتایج تابع واکنش سطح زیرکشت پیاز بیانگر آن است که کشاورزان در رتبه اول به قیمت انتظاری نسبی پیاز و در رتبه دوم به متغیرهای آب و هوایی بیشتر عکس العمل را نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری: یافته‌های نشان داد تولید پایدار و سطح زیرکشت محصولات منتخب بیشترین تاثیرپذیری را از قیمت‌های انتظاری، ریسک‌های قیمت و عملکرد به همراه نوسانات متغیرهای آب و هوایی می‌پذیرند، لذا توصیه می‌شود دولت در کنار اجرای هرچه بهتر سیاست‌های تثبیت قیمت و فراهم نمودن ابزارهای مدیریت ریسک عملکرد محصولات (از جمله بیمه محصولات کشاورزی)، زمینه‌های سرمایه‌گذاری و توسعه ارقام مقاوم به دما و کم آبی را از طریق بازنگری سیاست تحقیقات کشاورزی و اختصاص بودجه به منظور کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم و افزایش تولید پایدار محصولات را به طور جدی در دستور کار خود قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: استان آذربایجان شرقی، تغییرات اقلیم، تولید پایدار، ریسک قیمت، ریسک، واکنش سطح زیرکشت

مقدمه

تغییرات اقلیم از منابع اصلی ریسک در بخش کشاورزی تلقی می‌گردد. ریسک موجود در فعالیت‌های کشاورزی متاثر از شرایط جوی، قیمت‌ها و سایر پدیده‌های مربوط به بازار است که تحت تاثیر اتفاقات و تکنولوژی جدید می‌باشند و به جهت ناشناخته بودن اثر آن‌ها بر تولید و ریسک آمیز بودن، همواره کاربردی محدود داشته‌اند. لذا تغییرات پارامترهای اقلیمی و اقتصادی می‌تواند اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر بقا و پایداری فعالیت‌های اقتصادی بر جای گذارند. تغییرات اقلیم علاوه بر عملکرد محصولات کشاورزی می‌تواند بر ریسک عملکرد محصولات نیز اثرگذار بوده و پایداری تولید محصولات کشاورزی را با چالش جدی روبرو می‌سازد (یادگار ۲۰۱۴). اقلیم، عامل اصلی عرضه و تولید پایدار محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. به همین دلیل، تغییر در گرمایش هوا، میزان بارش، میزان CO_2 موجود در اتمسفر، افزایش سطح آب دریاها به خاطر افزایش و تشدید رویدادهای آب و هوایی، به صورت مستقیم بخش کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اثرات اقتصادی تغییراقلیم به صورت تغییر در عملکرد، تولید و عرضه محصولات کشاورزی، تاثیر چشمگیری بر امنیت غذایی دارد و تغییرات بلندمدت در پارامترهای اقلیمی به عنوان یک منبع ریسک، تولید پایدار محصولات و سودآوری کشاورزان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این، اثرات تغییر اقلیم بر بازار داخلی کالاهای کشاورزی و پیامدهای رفاهی و توزیع درآمدی مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان بخش‌کشاورزی به صورت‌های مختلف و در زمان‌های متفاوت بروز خواهدکرد. تغییر در وضعیت اقلیم به طروق مختلف و به طور مستقیم و غیرمستقیم فعالیت‌های بخش‌های کشاورزی را متاثر می‌سازد. بارندگی و درجه حرارت دو عامل اصلی کارکرد سیستم فیزیولوژی و رشد همه گیاهان هستند. افزایش مقدار و درجه حرارت محیط به همراه تغییرات مکانی و زمانی الگوی بارش به طور بالقوه چگونگی کارکرد این سیستم‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (حسینی و همکاران ۲۰۱۳). عدم حتمیت در قیمت محصولات کشاورزی نیز موضوعی بسیار مهم و اساسی است. قیمت محصولات کشاورزی در سراسر جهان در سال‌های مختلف تغییر پذیری هایی متفاوتی داشته است به گونه ای که گاهی قیمت به حدی افزایش می‌یابد که بر مصرف‌کنندگان اثر سوء به جای می‌گذارد و گاهی تا حدی کاهش می‌یابد که درآمد کشاورزان حتی جوابگوی هزینه های وی نیز نمی‌باشد و این مسئله یک تهدیدی بر تولید پایدار محصولات کشاورزی محسوب می‌گردد. عوامل بسیاری می‌تواند در نوسان قیمت محصولات کشاورزی تاثیر گذار باشند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تغییر پذیری‌های فصلی عرضه محصولات کشاورزی، وابسته بودن عرضه محصول به قیمت‌های دوره‌های پیشین و انتقال نوسان قیمت بازارهای جهانی به بازار داخلی اشاره کرد.

به طور کلی تولید پایدار محصولات کشاورزی به عوامل اقتصادی و غیراقتصادی (یعنی بیولوژیکی) بستگی دارد. عوامل غیراقتصادی شامل مدیریت بهینه منابع طبیعی (خاک، آب، هوا و اکولوژی و غیره)، استفاده

بهینه از نهاده‌های کشاورزی (کودها، سموم، کود شیمیایی، سیستم های آبیاری و غیره)، تغییرات اقلیمی و انطباق با آن (برنامه‌ریزی برای انطباق با تغییرات اقلیمی از طریق تغییر الگوی کشت، توسعه ارقام مقاوم و استفاده از تکنولوژی‌های پایدار)، بهبود بهره‌وری منابع انسانی (آموزش و ارتقاء دانش کشاورزان در زمینه روش‌های پایدار کشاورزی، بهره‌وری منابع و استفاده از فناوری‌های مدرن) می‌باشد (مبوا و آیدوو ۲۰۲۳). به عبارت دیگر، تولید پایدار محصولات کشاورزی نیازمند تلفیق موازاتی از دانش، فناوری، مدیریت منابع طبیعی و همکاری میان افراد و نهادها می‌باشد. از جمله عوامل اقتصادی مهم اثرگذار بر تولید پایدار می‌توان به هزینه‌های نهاده‌های تولیدی، شرایط بازارهای بین المللی، تقاضای بازار، ترجیحات مصرف‌کنندگان، قیمت نسبی محصولات کشاورزی، سیاست‌های دولت، دسترسی به اعتبارات و زیرساخت و فناوری اشاره نمود (ورسینک و همکاران ۲۰۱۰). تاثیر این عوامل اقتصادی در تولید پایدار محصول، به شکل رشد و توسعه آن محصول تجلی می‌نماید. این مسله به طور ویژه خود را در سطح زیرکشت محصولات کشاورزی و واکنش کشاورزان به تغییرات سطح زیرکشت محصولات رقیب نسبت به هم نشان می‌دهد. در نتیجه بررسی عوامل موثر بر واکنش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی، در حقیقت منعکس کننده (پروکسی) عوامل موثر بر تولید پایدار این محصولات می‌باشد و این هدفی است که این مطالعه به دنبال آن است. با تعیین میزان اثرگذاری هر یک از این عوامل می‌توان متناسب با آن سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌هایی منطقی و عملی جهت کاهش یا کنترل اثرات نامطلوب این عوامل بر تولید پایدار این محصولات فراهم نمود.

در رابطه با واکنش سطح زیرکشت تحت شرایط ریسکی و تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات کشاورزی، تحقیقاتی توسط محققان نیز صورت گرفته است. از جمله، لیانگ و همکاران (۲۰۱۱) کشش عرضه برای ذرت، پنبه و سویا را به ترتیب ۰/۶۷۰، ۰/۵۰۶ و ۰/۱۹۵ برآورد و نتایج نشان داد که واکنش سطح زیرکشت ذرت و پنبه به تغییرات قیمت بیشتر و در سویا کمتر است. وانی و همکاران (۲۰۱۵) به برآورد واکنش سطح زیرکشت دو محصول سیب و گلابی با استفاده از الگوی نرلاو پرداختند. نتایج مدل تصحیح خطا نشان داد که کشش وقفه قیمت برای هردو محصول در کوتاه مدت و بلند مدت بسیار مهم می باشد. موهان و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از مدل انتظارات تطبیقی نرلاو بیان می کنند که ضریب متغیر روند زمانی، سطح زیرکشت و عملکرد قابل توجه بوده و قیمت نسبی برنج کشش ناپذیر می باشد. سارکر و همکاران (۲۰۱۷)، از روش جاست و پاپ تاثیر متغیرهای اقلیمی را بر میانگین و مخاطره تولید محصول برنج در بنگلادش بررسی کردند. نتایج نشان داد که حداکثر دما باعث افزایش عملکرد محصول برنج در تابع تولید خطی و کاهش عملکرد در تابع تولید درجه دو شده است و بارندگی و حداکثر دما تاثیر افزایشی بر مخاطره تولید دارد. محمد (۲۰۲۱) تابع واکنش عرضه ذرت را با استفاده از مدل تعدیل جزئی نرلاو برآورد نمودند. نتایج نشان داد که قیمت در سال جاری و گذشته مهم ترین عامل تاثیر گذار بر عرضه ذرت می باشد و عرضه ذرت در کوتاه مدت کشش پذیر و در بلند مدت بی کشش است. دیویا و همکاران (۲۰۲۰) واکنش سطح زیرکشت دو محصول برنج و ذرت را با استفاده از الگوی نرلاو بررسی نمودند و نتایج حاصل از برآورد توابع واکنش سطح زیرکشت نشان دهنده تاثیر مثبت و معنی دار عملکرد بر تخصیص سطح زیرکشت می باشد. ماسیس و همکاران (۲۰۲۲) از الگوی نرلاو جهت برآورد تابع واکنش ذرت بهره گرفتند. نتایج حاصل از واکنش تولید ذرت نشان دهنده رابطه مثبت قیمت ذرت در دوره قبل با سطح تولید در دوره جاری می‌باشد. مبوا و آیدوو (۲۰۲۳) مدل تصحیح خطا (VECM) را برای بررسی واکنش سطح زیرکشت نیشکر به عوامل قیمتی و غیرقیمتی استفاده نمودند. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که افزایش یک درصدی قیمت نیشکر منجر به افزایش ۰/۸۷۰ درصدی سطح زیرکشت نیشکر در کوتاه مدت و ۲/۸۸۷ درصدی در بلند مدت می‌شود و افزایش یک درصدی میزان بارندگی و نوآوری های تکنولوژیکی منجر به افزایش ۵/۲۴۱ و ۰/۰۳۰ درصد سطح زیرکشت نیشکر در بلند مدت می‌شود. جوادی و همکاران (۲۰۲۴)

با استفاده از یک مدل تصادفی بر پایه شبیه‌سازی مونت-کارلو، اثرات سه سناریو محتمل تغییر متغیرهای اقلیمی (خوب، وضع موجود و بد) بر عملکرد محصولات برنج و گندم آبی و دیم را در ایران مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند با ادامه شرایط اقلیمی فعلی عملکرد برنج، گندم آبی و دیم در آینده به ترتیب ۲۱، ۲۹ و ۴۲ درصد کاهش خواهد یافت که یک تهدید جدی برای پایداری تولید و امنیت غذایی کشور قلمداد می‌گردد.

در داخل کشور نیز شکوهی و بخشوده (۲۰۱۳) با بهره گیری از روش تعدیل جزئی نرلاو تاثیر عوامل قیمتی و غیر قیمتی را بر عرضه گندم مورد مطالعه قرار دادند و بیان می کنند که ریسک درآمد اثر معنیداری بر عرضه محصول نداشته ولی در مقابل، سود انتظاری گندم اثر مثبت و معنیدار بر عرضه گندم داشته است. قهرمان‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از رهیافت جاست و پاپ، اثر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و ریسک عملکرد محصولات گندم دیم، گندم آبی و ذرت را در استان قزوین بررسی نموده و نشان دادند متوسط حداکثر دمای دوره رشد و متوسط سرعت باد در دوره رشد به عنوان نهاده ریسک افزا شناخته شده و متغیر حداکثر دما و بارندگی تجمعی نیز متغیرهای ریسک کاهنده می‌باشند. رفیعی و همکاران (۲۰۱۹) از تابع تولید تصادفی جاست و پاپ و رهیافت حداقل مربعات تعمیم یافته قابل دسترس، اثرگذاری متغیرهای اقلیمی و غیراقلیمی در شش شهرستان طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۵ مورد ارزیابی قرار قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بارندگی به عنوان یکی از عامل‌های اصلی پدیده تغییر اقلیم رابطه مستقیم با عملکرد گندم دیم دارد. اسدی و همکاران (۲۰۲۰)، از رویکرد تعادل جزئی و برای تعیین آثار نهایی از تابع تولید تصادفی جاست-پاپ و تحلیل فضایی دوربین استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که اثر نهایی مستقیم کلیه متغیرهای فنوتیپی (ویژگی‌ها و صفات ظاهری گیاه) و متغیرهای اقلیمی بر میانگین و واریانس عملکرد لاین‌های گندم‌آبی از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و اثر نهایی مستقیم متغیرهای روند زمانی و سال معرفی رقم، بر میانگین و واریانس عملکرد لاین‌های گندم‌آبی در طول دوره مثبت ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. زارعی و همکاران (۲۰۲۲) برای بررسی اثر گذاری های تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات از تابع واکنش عملکرد استفاده نمودند، نتایج نشان داد که بیشترین ضریب واکنش عملکرد به بارش در اقلیم و زیر اقلیم نیمه خشک سرد، نیمه خشک گرم، نیمه خشک معتدل، خشک سرد، خشک گرم و خشک معتدل به ترتیب مربوط به گندم دیم، گندم‌آبی، گندم دیم، جو دیم، جو دیم و گندم دیم است. بررسی مطالعات انجام شده خارجی و داخلی نشان می-دهد که علاوه بر عوامل قیمتی، عوامل غیر قیمتی نیز تاثیر بسزایی در تغییر سطح زیرکشت دارد.

با توجه به وضعیت اقلیمی و بازار محصولات کشاورزی ایران، اکثر محصولات کشاورزی که در مناطق مختلف کشور تولید می‌شوند، به نوعی از ریسک‌های تولید (عملکرد) و قیمت متاثر هستند. فعالیت‌های کشاورزی استان آذربایجان شرقی نیز از این قضیه مستثنی نبوده و تولید پایدار محصولات کشاورزی متاثر از این عوامل می‌باشند. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۱، استان آذربایجان شرقی پنجمین استان مهم در زمینه تولید محصولات زراعی و باغی کشور محسوب می‌گردد و عمده‌ترین محصولات زراعی منطقه را به خود اختصاص داده است. گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز از جمله عمده‌ترین محصولات زراعی آبی استان که در کل ۵۱/۱۲ درصد از کل سطح زیرکشت اراضی زراعی آبی استان را پوشش می‌دهند. در سال ۱۴۰۱ کل سطح زیرکشت زراعت آبی استان آذربایجان‌شرقی ۱۹۶۶۵۷ هکتار می‌باشد که سهم سطح زیرکشت گندم‌آبی۴۱/۸۶ درصد، جوآبی۱۳/۴۲ درصد، سیب زمینی۲/۹۱ درصد، پیاز ۰/۳۱درصد می‌باشد که علاوه بر نشان‌دهنده نقش عمده تولید این محصولات در استان بوده، عموماً به عنوان محصولات رقیب در تصمیم به تخصیص سطح زیرکشت نیز محسوب می‌شوند. در این راستا هدف از مطالعه حاضر بررسی واکنش سطح زیرکشت محصولات زراعی آبی منتخب (گندم آبی، جوآبی، سیب زمینی و پیاز) استان آذربایجان شرقی نسبت به تغییرات قیمت و اقلیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

همواره در کنار عوامل غیراقتصادی موثر بر تولید پایدار محصولات کشاورزی، عوامل اقتصادی نقش کلیدی ایفا می‌نمایند. این عوامل اقتصادی شامل موارد زیر می‌باشند: ۱-هزینه نهاده‌های تولیدی: هزینه نهاده-هایی مانند بذر، کود، آفت‌کش‌ها و ماشین‌آلات می‌تواند بر تصمیم کشاورز به انتخاب روش‌های پایدار تولید تأثیر بگذارد. اگر این هزینه‌ها بیش از حد باشد، کشاورزان ممکن است ترجیح دهند به روش‌های سنتی روی آورند که هزینه‌های کمتری در بلندمدت داشته باشند اما در بلند مدت ممکن است برای محیط زیست آسیب‌هایی ایجاد کنند. ۲- تقاضای بازار: ترجیحات مصرف‌کنندگان برای محصولاتی که به‌صورت مستمر تولید می‌شوند، می‌تواند انگیزه‌های کشاورزان برای انتخاب تولید پایدار این محصول را ایجاد کند. این مسله می‌تواند منجر به قیمت‌های بالاتر برای محصولاتی که به‌صورت پایدار تولید می‌شوند، گردد که این امر برای کشاورزان ترغیب کننده‌تر بوده تا در تولید پایدار آن محصول سرمایه‌گذاری نمایند. ۳- سیاست‌های دولت: حمایت‌های دولت، مقررات، و برنامه‌های پشتیبانی همچنین می‌تواند بر تولید پایدار محصولات کشاورزی تأثیر گذار باشد. حمایت‌ها برای روش‌های پایدار مانند کشاورزی ارگانیک یا کشاورزی حفاظتی می‌تواند کشاورزان را ترغیب به اتخاذ این روش‌ها کند. از سوی دیگر، مقرراتی که استفاده از برخی مواد شیمیایی را محدود کنند یا روش‌های پایدار را ترویج کنند نیز می‌توانند بر روش‌های کشاورزی تأثیرگذار باشند. ۴- دسترسی به اعتبارات بانکی: کشاورزان ممکن است به دسترسی به اعتبار یا وام‌های قابل تحمل برای سرمایه‌گذاری در روش‌های پایدار مانند بهبود سلامت خاک، سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر، سیستمهای آبیاری تحت فشار یا اجرای تدابیر حفظ آب نیاز داشته باشند. عدم دسترسی به اعتبار می‌تواند مانع از اتخاذ کشاورزی پایدار باشد. ۵- زیرساخت و فناوری: زیرساخت‌های مناسب مانند سیستم‌های آبیاری، شبکه‌های حمل و نقل، و امکانات انبارداری همچنین می‌توانند بر تولید کشاورزی پایدار تأثیر گذار باشند. عدم وجود زیرساخت می‌تواند کارکرد کشاورزان را در اتخاذ روش‌های پایدار محدود کند یا آن‌ها را از دسترسی به بازارها برای محصولات خود محروم نماید. به همین ترتیب، دسترسی به فناوری و اطلاعات می‌تواند به کشاورزان کمک کنند تا به بهره وری و پایداری خود ارتقاء بخشند. به طور کلی، عوامل اقتصادی نقش بسزایی در شکل‌دهی به اتخاذ روش‌های پایدار در کشاورزی دارند. با حل چالش‌های مربوط به هزینه نهاده ها، تقاضای بازار، سیاست‌های دولتی، دسترسی به اعتبارات و زیرساخت، تصمیم‌گیران و نهادهای مربوطه، می‌توانند کشاورزی پایدار را ترویج و یک سیستم غذایی مقاومتر و محیطی‌تر ایجاد کنند. طبیعتاً این تولید پایدار و تصمیمات کشاورزان، نمود عینی خود را سطح زیرکشت محصولات نشان می‌دهد. در نتیجه بررسی اثر عوامل یادشده بر واکنش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی یک پروکسی خوبی از اثر این عوامل بر تولید پایدار این محصولات می‌باشد. توابع واکنش سطح زیرکشت محصولات کشاورزی تابعی از عوامل قیمتی و غیرقیمتی هست. از مهم‌ترین و عمده ترین عوامل قیمتی که در برآورد توابع واکنش سطح زیرکشت استفاده می‌شود، می‌توان به قیمت خود محصول، قیمت محصولات جانشین، قیمت انتظاری خود محصول و محصولات جانشین، ریسک قیمت محصول اشاره نمود. از عوامل غیر قیمتی تاثیرگذار بر سطح زیرکشت محصول که سایر محققین از جمله نرلاو، رایان، لین و گنگ اینجرسنت در مطالعات خود بهره گرفتند، می‌توان به سطح زیرکشت دوره قبل، تغییرات فناوری، ریسک عملکرد، میزان بارندگی در ماه‌های قبل از فصل کاشت، سیاست‌های دولت مانند پرداخت وام، پرداخت‌های حمایتی مستقیم، پرداخت‌های جبرانی به کشاورزان، تاثیرات بازار، نرخ حمایت موثر، پرداخت جبرانی موثر، میزان تخصیص سطح زیرکشت اشاره نمود.

در تابع واکنش سطح زیرکشت، میزان سطح زیرکشت محصول به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. زیرا تصمیمات مربوط به سطح زیر کشت کشاورزان از دو مرحله تشکیل می‌شود؛ ابتدا کشاورزان در مورد سطح زیرکشت و سپس در مورد میزان به

کارگیری نهاده‌ها تصمیم‌گیری می‌کنند (هوک و گالاگر ۱۹۷۶). از طرف دیگر استفاده از سطح زیرکشت به عنوان نماینده‌ای از مقدار تولید در تابع واکنش سطح زیرکشت مبتنی بر این واقعیت است که کشاورزان در تصمیم‌گیری در رابطه با سطح زیرکشت دارای کنترل کامل هستند. درصورتی که مقدار تولید کشاورزی به دلیل ماهیت ذاتی فعالیت‌های کشاورزی، به عواملی بستگی دارد که تا حدودی در کنترل کشاورزان نیستند و لذا مقدار تولید نمی‌تواند به طور واضح، بیانگر واکنش کشاورزان به تغییر قیمت‌ها باشد. از جمله عوامل قیمتی تاثیرگذار بر واکنش سطح زیرکشت، قیمت انتظاری خود محصول و محصولات جانشین می باشد که می‌توان با استفاده از روش های مختلفی نظیر میانگین متحرک چند ساله و تکنیک‌های سری زمانی تک متغیره مانند الگوهای $ARIMA$ این قیمت‌های انتظاری را برآورد نمود. در مطالعه حاضر از میانگین متحرک وزنی قیمت های سرخرمن محصول طی سه سال گذشته به ترتیب با وزن‌های ۰/۵، ۰/۳۳ و ۰/۱۷ جهت برآورد قیمت های انتظاری استفاده می شود (پارک و گارسیا ۱۹۹۴). ریسک قیمت محصولات نیز یکی دیگر از عوامل موثر بر واکنش سطح زیرکشت می باشد که می‌توان با استفاده از مربع انحرافات قیمت از میانگین متحرک سه سال قبل، براساس مطالعه پارک و گارسیا (۱۹۹۴)، محاسبه نمود. شکل ریاضی اندازه‌گیری آنها در روابط (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب برای محصولات گندم آبی، جوآبی، سیب زمینی و پیاز بیان شده است.

$$Risk_{p.w} = \frac{(P_{w.t-1} - MA_{t.w})^2}{MA_{t.w}} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$Risk_{p.j} = \frac{(P_{j.t-1} - MA_{t.j})^2}{MA_{t.j}} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$Risk_{p.p} = \frac{(P_{p.t-1} - MA_{t.p})^2}{MA_{t.p}} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

$$Risk_{p.o} = \frac{(P_{o.t-1} - MA_{t.o})^2}{MA_{t.o}} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

که در آن، $Risk_{p.w}$، $Risk_{p.j}$، $Risk_{p.p}$ و $Risk_{p.o}$ به ترتیب ریسک قیمت گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز در زمان t، $MA_{t.w}$، $MA_{t.j}$، $MA_{t.p}$، $MA_{t.o}$ به ترتیب میانگین متحرک سه ساله قیمت محصولات گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز که به صورت رابطه $MA_t = \frac{P_{t-2}+P_{t-3}+P_{t-4}}{3}$ محاسبه شده، $P_{w.t-1}$، $P_{j.t-1}$، $P_{p.t-1}$، $P_{o.t-1}$، قیمت گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز در زمان t-1، و w، j، p و o به ترتیب نماد محصول گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز می‌باشند.

علاوه بر عوامل قیمتی، عوامل غیر قیمتی نیز بر عرضه محصولات تاثیر می‌گذارند که یکی از این عوامل که در تحقیق پیشرو نیز استفاده می‌شود، ریسک عملکرد محصول می‌باشد. ریسک تولید یا عملکرد محصول ناشی از عدم رشد طبیعی گیاه بوده و منابع ایجاد این ریسک شامل عوامل قهری مانند مقدار بارندگی و دما، شیوع آفات و بیماری‌هاف امراض و غیره می‌باشد. جهت اندازه‌گیری ریسک عملکرد محصول می‌توان از معیارهای میانگین متحرک چندساله، واریانس، انحراف معیار، رگرسیون روند زمانی و تابع چگالی احتمال برای داده‌های عملکرد روندزدایی شده استفاده نمود. در این مطالعه، با استفاده از روش پارک و گارسیا (۱۹۹۴) ریسک عملکرد محصول با استفاده از میانگین متحرک سه ساله محاسبه گردیده که رابطه‌های (۵)، (۶)، (۷) و(۸) به ترتیب نحوه برآورد ریسک عملکرد محصولات گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز را نشان می‌دهد. این ریسک‌های عملکرد بر اساس تغییر در متوسط عملکرد است که با انحراف از میانگین متحرک سه ساله به دست می‌آید.

$$Risk_{t.w} = \frac{(R_{w.t-1} - MA_{t.w})^2}{MA_{t.w}} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

$$Risk_{t.j} = \frac{(R_{j.t-1} - MA_{t.j})^2}{MA_{t.j}} \quad \text{(رابطه ۶)}$$

$$Risk_{t.p} = \frac{(R_{p.t-1} - MA_{t.p})^2}{MA_{t.p}} \quad \text{(رابطه ۷)}$$

$$Risk_{t.o} = \frac{(R_{o.t-1} - MA_{t.o})^2}{MA_{t.o}} \quad \text{(رابطه ۸)}$$

در روابط بالا، $Risk_{t.w}$، $Risk_{t.j}$، $Risk_{t.p}$ و $Risk_{t.o}$ به ترتیب ریسک عملکرد گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز در زمان t، $MA_{t.w}$، $MA_{t.j}$، $MA_{t.p}$، $MA_{t.o}$ به ترتیب میانگین متحرک سه ساله عملکرد محصولات گندم‌آبی،

جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز که به صورت رابطه $MA_t = \frac{R_{t-2}+R_{t-3}+R_{t-4}}{3}$ محاسبه می‌شود. $R_{w.t-1}$، $R_{o.t-1}$، $R_{p.t-1}$، $R_{j.t-1}$، عملکرد گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز در زمان $t-1$ می‌باشد. j، w، p و o به ترتیب نماد محصولات گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز می‌باشند. بدیهی است از دیدگاه تولیدکننده هنگامی که $(R_{t-1} - MA_t) > 0$ باشد شرایط مطلوب بوده و شرایط نامطلوب زمانی خواهد بود که $(R_{t-1} - MA_t) < 0$ باشد. لازم به ذکر است یک فرد ریسک‌گریز شرایط $(R_{t-1} - MA_t) > 0$ را بر $(R_{t-1} - MA_t) < 0$ ترجیح می‌دهد. روش پیشنهادی پارک و گارسیا (۱۹۹۴) ممکن است ریسکی را که تولیدکنندگان احساس می‌کنند، را بیان نکند؛ لذا مدل را با تطبیق اندازه‌گیری ریسک می‌توان به صورت رابطه (۹) بهبود داد که در تحقیق فوق جهت برآورد ریسک‌های قیمت و عملکرد نیز از این روش استفاده می‌شود.

$$Risk_t = \begin{cases} \frac{(R_{t-1}-MA_t)^2}{MA_t} & if \quad (R_{t-1} - MA_t) \le 0 \\ 0 & if \quad (R_{t-1} - MA_t) > 0 \end{cases} \qquad \text{(رابطه ۹)}$$

جهت بررسی اثر سیاستهای حمایتی دولت بر تولید پایدار و واکنش سطح زیرکشت این محصولات به آن، در مطالعه حاضر از معیار نرخ حمایت اسمی (NPR)[1] در تابع واکنش سطح زیرکشت استفاده می‌شود. نرخ حمایت اسمی دولت به عنوان مقدار انحراف قیمت‌های داخلی تولیدات قابل تجارت از قیمت سرمرز آن‌ها تعریف می‌شود (هوک و رایان ۱۹۷۲). بر این اساس در این مطالعه از شاخص نرخ حمایت اسمی به عنوان معیاری جهت بیان میزان حمایت دولت از محصولات زراعی در قالب سیاست‌های کشاورزی استفاده می‌شود. نرخ حمایت اسمی دولت (NPR) از محصولات گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز را می‌توان به ترتیب با استفاده از روابط (۱۰) تا (۱۳) محاسبه نمود (قهرمان‌زاده و همکاران ۲۰۲۲):

$$NPR = \frac{\text{قیمت گندم آبی در ایران}}{\text{قیمت جهانی گندم آبی}} - 1 \qquad \text{(رابطه ۱۰)}$$

$$NPR = \frac{\text{قیمت جو آبی در ایران}}{\text{قیمت جهانی جو آبی}} - 1 \qquad \text{(رابطه ۱۱)}$$

$$NPR = \frac{\text{قیمت سیب زمینی در ایران}}{\text{قیمت جهانی سیب زمینی}} - 1 \qquad \text{(رابطه ۱۲)}$$

$$NPR = \frac{\text{قیمت پیاز در ایران}}{\text{قیمت جهانی پیاز}} - 1 \qquad \text{(رابطه ۱۳)}$$

برای محاسبه قیمت جهانی گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز بر حسب ریال، قیمت جهانی (دلار) هر کدام از محصولات در نرخ ارز واقعی کشور ضرب می‌گردد. یعنی: قیمت جهانی هر محصول (برحسب ریال)= قیمت محصول مورد نظر (برحسب دلار)× نرخ ارز واقعی. برای به دست آوردن نرخ ارز واقعی، می‌توان شاخص قیمت تولیدکننده ایران را به شاخص قیمت تولیدکننده آمریکا تقسیم کرده و سپس به نرخ ارز رسمی کشور ضرب نمود. طبیعی است که بایستی سال پایه هر دو شاخص یکسان (مثلا سال پایه ۱۳۹۵) باشد. شکل ریاضی نحوه به دست آوردن نرخ ارز واقعی را می‌توان به شکل رابطه (۱۴) بیان نمود:

$$\text{نرخ ارز واقعی} = \text{نرخ ارز رسمی} \times \frac{PPI_{\text{ایران}}}{PPI_{\text{آمریکا}}} \qquad \text{(رابطه ۱۴)}$$

که در آن PPI شاخص قیمت تولیدکننده می‌باشد.

با توجه به مطالب ذکر شده، در این مطالعه سعی شد توابع واکنش سطح زیرکشت محصولات زراعی مورد نظر در استان آذربایجان شرقی با الهام گرفتن از مبانی نظری و مطالعه پارک و گارسیا (۱۹۹۴) به شکل سیستم معادلات برآورد گردند. استفاده از سیستم معادلات این امکان را فراهم می سازند که بتوان عواملی که در اقتصاد یا محیط زیست به طور همزمان بر تصمیم به کشت محصولات رقیب (در تخصیص سطح زیرکشت) اثرگذار هستندرا نظر قرار دهد. در این راستا سطح زیرکشت هر محصول به عنوان متغیر وابسته بوده که تابعی از قیمت‌های انتظاری نسبی (نسبت قیمت انتظاری محصولات به قیمت انتظاری گندم)، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد محصول، نرخ حمایت اسمی

[1] Nominal Protection Rate (NPR)

محصولات، متغیرهای اقلیمی مانند میانگین بارندگی تجمعی، ضریب تغییرات میانگین بارندگی تجمعی و ضریب تغییرات حداکثر دما می‌باشد. رابطه (۱۵) به ترتیب الگوهای تجربی معادلات سطح زیرکشت محصولات زراعی گندم‌آبی، جوآبی، سیب‌زمینی و پیاز استان آذربایجان شرقی را نشان می‌دهد.

$$\begin{cases} A_{w.t} = \alpha_0 + \alpha_1 RP_j + \alpha_2 RP_p + \alpha_3 RP_o + \alpha_4 NPR_{w.t} + \alpha_5 B_t + +\alpha_6 \dfrac{Riskp}{Riskt_{w.t}} + u_{w.t} \\ A_{j.t} = \beta_0 + \beta_1 RP_j + \beta_2 RP_p + \beta_3 RP_o + \beta_4 NPR_{j.t} + \beta_5 B_t + \beta_6 \dfrac{Riskp}{Riskt_{j.t1}} + u_{j.t} \\ A_{p.t} = \gamma_0 + \gamma_1 RP_j + \gamma_2 RP_p + \gamma_3 RP_o + \gamma_4 NPR_{p.t} + \gamma_5 CVB_t + \gamma_6 \dfrac{Riskp}{Riskt_{p.t}} + \gamma_7 CVM_t + u_{p.t} \\ A_{o.t} = \varepsilon_0 + \varepsilon_1 RP_j + \varepsilon_2 RP_p + \varepsilon_3 RP_o + \varepsilon_4 NPR_{o.t} + \varepsilon_5 CVB_t + \varepsilon_6 \dfrac{Riskp}{Riskt_{o.t}} + \varepsilon_7 CVM_t + u_{o.t} \end{cases} \quad \text{(رابطه ۱۵)}$$

که درآن، $A_{w.t}$: سطح زیرکشت گندم‌آبی بر حسب هزار هکتار در سال t، $A_{j.t}$: سطح زیرکشت جوآبی بر حسب هزار هکتار در سال t، $A_{p.t}$: سطح زیرکشت سیب زمینی بر حسب هزار هکتار در سال t، $A_{o.t}$: سطح زیرکشت پیاز بر حسب هزار هکتار در سال t، RP_j : قیمت انتظاری نسبی محصول جوآبی در سال t (نسبت قیمت انتظاری محصول جوآبی به قیمت انتظاری گندم‌آبی)، RP_p : قیمت انتظاری نسبی محصول سیب زمینی در سال t (نسبت قیمت انتظاری محصول سیب زمینی به قیمت انتظاری گندم‌آبی)، RP_O : قیمت انتظاری نسبی پیاز در سال t (نسبت قیمت انتظاری محصول پیاز به قیمت انتظاری گندم آبی)، $NPR_{w.t}$: نرخ حمایت از محصول گندم‌آبی در سال t، $NPR_{j.t}$: ترخ حمایت اسمی از محصول جوآبی در سال t، $NPR_{p.t}$: نرخ حمایت اسمی از محصول سیب زمینی در سال t، $NPR_{o.t}$: نرخ حمایت اسمی از محصول پیاز در سال t، $\frac{Riskp}{Riskt_{w.t}}$: نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد محصول گندم‌آبی در سال t، $\frac{Riskp}{Riskt_{j.t}}$: نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد محصول جوآبی در سال t، $\frac{Riskp}{Riskt_{p.t}}$: نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد محصول سیب‌زمینی در سال t، $\frac{Riskp}{Riskt_{o.t}}$: نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد محصول پیاز در سال t، CVB_t : ضریب تغییرات میانگین بارندگی تجمعی در سال t، CVM_t : ضریب تغییرات متوسط بیشینه دما در سال t، B_t : میانگین بارندگی تجمعی در سال t، $u_{j.t}$:اجزای اخلال محصول jام در سال t می باشد. این معادلات در قالب یک سیستم معادلات مطرح می‌گردند که می‌توان از طریق روش معادلات به ظاهر نامرتبط[1] $(SURE)$ آن‌ها را تخمین زد.

اطلاعات عملکرد و تولید محصولات از بانک اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۳ و متغیرهای اقلیمی دما و بارندگی نیز از اداره هواشناسی استان آذربایجان شرقی طی همین دوره زمانی گردآوری شد. قیمت‌های بازاری، قیمت‌های تضمینی محصولات نیز از وزارت جهاد کشاورزی، مرکز آمار و بانک مرکزی تهیه شد. شاخص قیمت تولیدکننده و نرخ ارز نیز از بانک مرکزی حاصل گردید. البته شاخص قیمت تولیدکننده بر پایه سال ۱۳۹۵ بوده است. برای برآورد مدلها نیز از نرم افزار Stata 16 استفاده شده است.

نتایج

به منظور ارائه تصویر جامع از رفتار کلیه متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش، تحلیل توصیفی داده‌ها در جدول (۱) ارائه شده است. اطلاعات این جدول، متغیرهای سطح زیرکشت محصولات زراعی منتخب، قیمت انتظاری محصولات، نرخ حمایت اسمی دولت (NPR)، ریسک قیمت و عملکرد، متوسط بارندگی تجمعی و متوسط بیشینه درجه حرارت در طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۳۷۳ بیان شده است. براساس این جدول، میانگین نرخ حمایت اسمی دولت برای تمامی محصولات به غیر از جو آبی (۴/۸۱-) مثبت می‌باشد، یعنی

[1] Seemingly unrelated regression equations (SURE) model

سیاستهای دولت در عمل نیز باعث حمایت از این سه محصول به ویژه گندم آبی (۳/۶۲) بوده و در مقابل از محصول جو یک مالیات پنهان دریافت شده است. در خصوص ریسک‌های عملکرد و قیمت این محصولات، بایستی خاطر نشان کرد که این اعداد به شکل نسبی بازگو کننده میزان ریسک این محصولات هستند و مطابق ضریب تغییرات، ریسک قیمت محصولات سیب زمینی (۱/۴۶) و پیاز (۱/۱۳) بیشتر از گندم و جو آبی دیگر بوده و در مقابل ریسک عملکرد گندم آبی (۲/۲۳) و جو آبی (۲/۲۳۳) بیشتر از پیاز و سیب زمینی بوده است.

جدول ۱- نتایج آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه طی سال های زراعی ۱۴۰۱-۱۳۷۳

متغیر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر	میانه
سطح زیرکشت(هکتار):						
-گندم‌آبی	۸۹۹۹۵/۳۹	۱۰۱۸۶/۴۶	۰/۱۱	۶۹۳۸۰	۱۰۷۷۳۰	۹۲۸۷۱/۵
-جوآبی	۲۳۵۹۷/۸۵	۳۷۸۴/۸۲	۰/۱۶	۱۵۵۱۱	۳۱۲۴۸	۲۳۳۹۸/۵
-سیب‌زمینی	۱۰۲۶۱/۸۴	۲۵۳۱/۷۴	۰/۲۴	۴۳۳۸	۱۹۶۲۹	۱۰۲۳۱/۵
-پیاز	۶۵۵۴/۲۳	۲۹۸۷/۹۴	۰/۴۵	۱۱۵۵	۱۱۰۳۴	۶۸۹۷
قیمت سرخرمن (ریال):						
-گندم‌آبی	۶۸۱۰/۱۱	۱۰۲۴۹/۱۵	۱/۵۰	۲۵۹	۴۸۵۲۰	۲۵۱۱/۲
-جوآبی	۶۷۵۸/۳۶	۱۱۱۸۱/۳۳	۱/۶۵	۲۵۹/۶	۵۴۹۲۶	۲۳۷۳/۰۵
-سیب‌زمینی	۵۱۸۶/۹۹	۸۳۸۰/۶۵	۱/۶۱	۱۱۷/۳	۳۶۳۳۶	۱۷۳۷/۶۵
-پیاز	۵۳۳۹/۷۸	۸۵۱۱/۶۸	۱/۵۹	۱۳۳/۲	۳۴۱۷۶	۱۴۶۵
قیمت انتظاری (ریال):						
-گندم‌آبی	۵۰۵۳/۹۳	۵۵۴۳/۷۱	۱/۰۹	۳۶۷/۵۹	۲۰۳۷/۱۸	۲۵۲۲/۵۷
-جوآبی	۴۷۵۴/۹۵	۵۳۴۷/۵۵	۱/۱۲	۳۵۰/۵۶	۲۰۴۷/۱۳	۲۸۰۲/۵۷
-سیب زمینی	۳۸۱۵/۶۲	۵۰۲۴/۶۰	۱/۳۱	۳۶۱/۳۱	۱۹۱۵/۷۹	۱۸۰۲/۳۰
-پیاز	۳۹۰۳/۴۷	۵۲۲۳/۳۷	۱/۳۳	۲۲۴/۴۴	۲۲۱۷/۲۴	۱۳۹۲/۹۷
نرخ حمایت اسمی:						
-گندم‌آبی	۳/۶۲	۳/۶۳	۱	-۰/۸۳	۱۷/۹۴	۳/۳۴
-جوآبی	-۴/۸۱	۴/۵۳	-۰/۹۴	-۲۳/۱۵	-۰/۱۷	-۴/۹۲
-سیب‌زمینی	۱/۲۶	۱/۸۶	۱/۴۷	-۰/۹۱	۵/۳۸	۱
-پیاز	۰/۲۳	۱/۰۱	۴/۳۹	-۰/۹۴	۳/۱۳	-۰/۰۲
عملکرد (کیلوگرم در هکتار):						
-گندم‌آبی	۳۱۱۶/۲۵	۶۱۷/۳۴	۰/۱۹۸	۱۹۷۸/۵۷	۴۷۱۶	۳۱۶۱/۸۷
-جوآبی	۲۵۴۲/۰۲	۵۰۲/۲۲	۰/۱۹۷	۱۵۵۵/۴۴	۳۲۶۸	۲۶۳۹/۸۸
-سیب‌زمینی	۲۹۹۶۵	۳۵۴۳/۳۵	۰/۱۱۸	۲۳۱۲۴/۰۳	۳۶۹۴۷	۲۹۷۹۲/۶۸
-پیاز	۴۲۳۱۰/۵۹	۳۹۸۴/۲۵	۰/۰۹۴	۳۴۴۳۲/۵۴	۵۱۷۸/۱۵	۴۳۱۸۹/۸۹
ریسک قیمت:						
-گندم‌آبی	۳۱۱۷/۲۳	۳۳۵۴/۳۰	۱/۰۷	۲۰۲/۲۷	۱۰۰۶/۵۲	۱۴۸۶/۵۰
-جوآبی	۲۹۲۵/۶۷	۳۲۴۲/۵۴	۱/۱۰	۱۶۶/۱۹	۱۲۸۰۶/۵	۱۲۱۵/۷۷
-سیب‌زمینی	۲۴۴۳/۸۸	۳۵۷۴/۹	۱/۴۶	۲۰۸/۶۱	۱۵۹۲/۶۸	۶۹۱/۰۶
-پیاز	۲۱۵۱/۶۰	۲۴۳۵/۵۶	۱/۱۳	۱۱۸/۴۸	۸۵۱۶/۱۱	۹۳۷/۳۱
ریسک عملکرد:						
-گندم‌آبی	۲۳۶۵/۸۰	۵۴۶/۴۲	۰/۲۳۰	۱۳۳۸/۴۰	۳۵۰۴/۶۰	۲۳۴۷/۹۰
-جوآبی	۱۹۲۵/۴۸	۴۵۰/۲۱	۰/۲۳۳	۱۱۲۷/۶۶	۲۸۶۴/۳۶	۱۸۹۴/۷۴
-سیب‌زمینی	۲۲۴۸۳/۵۱	۲۵۱۳/۰۷	۰/۱۱۱	۱۶۶۸۹/۲۳	۲۶۵۰۸/۶	۲۲۶۶۱/۹
-پیاز	۳۱۹۵۲/۸۴	۳۵۲۱/۵۴	۰/۱۱۰	۲۵۰۴۶/۵	۳۷۸۹۸/۵	۳۲۲۸۰/۰۸
نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد:						
-گندم‌آبی	۱/۲۶	۱/۲۹	۱/۰۲	۰/۱۰	۴/۳۶	۰/۵۴
-جوآبی	۱/۴۴	۱/۵۵	۱/۰۷	۰/۱۱	۶/۱۷	۰/۵۵
-سیب‌زمینی	۰/۱۰	۰/۱۴	۱/۴۱	۰/۰۱	۰/۶۴	۰/۰۳
-پیاز	۰/۰۶	۰/۰۷۰	۱/۱۱	۰/۰۰۳	۰/۲۴	۰/۰۲

متغیرهای اقلیمی:						
-بارندگی تجمعی	۲۷۲/۸۲	۴۷/۹۱	۰/۱۷۵	۱۹۴/۰۶	۳۵۵/۳۷	۲۷۴/۲۹
-میانگین حداکثردما	۱۸/۶۰	۰/۸۱	۰/۰۴۳	۱۷/۱۶	۲۰/۲۹	۱۸/۶۶

مآخذ: یافته های تحقیق

قبل از برآورد الگوها، ابتدا وضعیت مانایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF) بررسی گردید که نتایج مربوطه در جدول (۲) گزارش شده است. مطابق این جدول، فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در تمامی متغیرها رد نمی‌شود و تمامی متغیرها در سطح دارای ریشه واحد هستند. به عبارتی تمامی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق در سطح نامانا هستند. بنابراین تفاضل مرتبه اول متغیرها مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از آن بود که با تفاضل‌گیری مرتبه اول فرضیه وجود ریشه واحد رد می‌شود و تمامی متغیرهای مورد بررسی مانا هستند. در نتیجه تمامی متغیرها انباشته از مرتبه یک [I(1)] می‌باشند.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد ADF متغیرهای تابع واکنش سطح زیرکشت محصولات زراعی آبی منتخب

متغیر	سطح داده ها				تفاضل مرتبه اول			
	مقدار آماره	مقادیر بحرانی ۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱	مقدار آماره	مقادیربحرانی ۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱
سطح زیرکشت گندم‌آبی	-۲/۸۰	-۴/۳۷	-۳/۵۹	-۳/۲۳	-۵/۳۷	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
سطح زیرکشت جوآبی	-۲/۳۹	-۴/۳۷	-۳/۵۹	-۳/۲۳	-۵/۲۶	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
سطح زیرکشت سیب‌زمینی	-۳/۳۶	-۴/۳۷	-۳/۵۹	-۳/۲۳	-۵/۵۴	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
سطح زیرکشت پیاز	-۲/۰۵	-۴/۳۷	-۳/۵۹	-۳/۲۳	-۳/۹۹	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
قیمت انتظاری گندم‌آبی	۰/۶۶	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	۳/۱۵	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
قیمت انتظاری جوآبی	۲/۲۵	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	۲۲/۷۴	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
قیمت انتظاری سیب‌زمینی	-۱/۴۸	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۳/۳۵	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
قیمت انتظاری پیاز	۱/۵۷	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	۵/۴۹	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک قیمت گندم‌آبی	-۱/۳۷	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۳/۲۷	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک قیمت جوآبی	-۰/۳۶	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۳/۱۹	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک قیمت سیب‌زمینی	۳/۰۴	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۲/۳۳	-۲/۶۶	-۱/۹۵	-۱/۶۰
ریسک قیمت پیاز	۰/۵۹	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۴	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک عملکرد گندم‌آبی	-۱/۹۳	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۳/۰۱	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک عملکرد جوآبی	-۱/۸۶	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۳/۶۳	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک عملکرد سیب‌زمینی	-۲/۹۶	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۵/۸۲	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
ریسک عملکرد پیاز	-۲/۷۳	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۷/۰۵	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
نرخ حمایت اسمی گندم‌آبی	-۲/۷۱	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۵/۳۵	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
نرخ حمایت اسمی جوآبی	-۲/۶۵	-۴/۳۷	-۳/۵۹	-۳/۲۳	-۵/۷۶	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
نرخ‌حمایت‌اسمی سیب‌زمینی	-۲/۶۶	-۴/۳۷	-۳/۵۹	-۳/۲۳	-۵/۷۹	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
نرخ حمایت اسمی پیاز	-۱/۳۵	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۵/۱۷	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
متوسط بارندگی	-۲/۳۵	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳	-۳/۸۰	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
متوسط کمینه دما	-۲/۵۶	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۴/۵۲	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳
متوسط بیشینه دما	-۲/۶۴	-۴/۳۸	-۳/۶۰	-۳/۲۴	-۴/۵۹	-۳/۷۵	-۳	-۲/۶۳

جهت اطمینان از برآورد توابع سطح زیرکشت به صورت سیستمی یا تک معادله، آزمون بروچ پاگان برای معادلات واکنش سطح زیرکشت در سیستم معادلات SURE صورت گرفت که نتایج حاصل از آن در جدول (۳) آمده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همبستگی همزمان بین اجزای

اخلال رد می‌شود. در این صورت روش حداقل مربعات معمولی از کارایی لازم برخوردار نبوده و از روش جهت تخمین معادلات استفاده میشود. در نتیجه توابع واکنش سطح زیرکشت محصولات مورد مطالعه با روش بر SURE آورد گردید که نتایج آن‌ها در جدول (۳) آمده است. آزمون خود همبستگی برای این سیستم معادلات توسط روش LM هاروی[1] انجام شد که مقدار آماره برابر با ۲/۹۶ با p-value=۰/۵۶ می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که فرضیه عدم مبنی بر عدم وجود خود همبستگی در سطح احتمال ۱۰ درصد رد نمی‌شود لذا مشکل خودهمبستگی در معادلات برآورد شده وجود ندارد.

جدول ۳-نتایج ماتریس واریانس- کوواریانس سیستم معادلات واکنش سطح زیرکشت

	سطح زیرکشت گندم آبی	سطح زیرکشت جوآبی	سطح زیرکشت سیب زمینی	سطح زیرکشت پیاز
سطح زیرکشت گندم آبی	۱/۰۰۰			
سطح زیرکشت جوآبی	-۰/۰۶۶۹	۱/۰۰۰		
سطح زیرکشت سیب زمینی	۰/۳۶۷۴	۰/۳۴۵۱	۱/۰۰۰	
سطح زیرکشت پیاز	-۰/۰۱۵۶	۰/۱۰۸۸	-۰/۲۶۷۸	۱/۰۰۰

جدول (۴) نتایج برآورد توابع واکنش سطح زیرکشت محصولات گندم آبی، جو آبی، پیاز و سیب‌زمینی در استان آذربایجان شرقی به روش SURE را نشان می دهد. مطابق جدول (۴) ملاحظه می‌گردد ضرایب قیمت انتظاری نسبی جوآبی و قیمت انتظاری نسبی پیاز در معادله سطح زیرکشت گندم آبی معنادار نبوده و تاثیر معنی‌داری از لحاظ آماری بر سطح زیرکشت این محصول نداشته‌اند. اما سایر متغیرها یعنی قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی، بارندگی تجمعی، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد و نرخ حمایت اسمی محصول گندم‌آبی، سطح زیرکشت گندم‌آبی را به صورت معنی‌دار تحت تاثیر قرار داده‌اند. قابل ذکر است اثر معنی‌داری محصولات جانشین با نتایج مطالعه سیدهو و بانانته (۱۹۸۱) آن‌ها نشان دادند قیمت محصول را به عنوان ابزاری قدرتمند و تاثیرگذار بر عرضه محصول معرفی کردند. نتایج حاصل از نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد، نشان‌دهنده تاثیر منفی و معنی‌دار آن برسطح زیرکشت گندم‌آبی می‌باشد. یعنی در صورتی که نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد افزایش یابد سطح زیرکشت کاهش خواهد یافت. کارهای تجربی بیشماری در زمینه تاثیر افزایش ریسک قیمت در کاهش تولید صورت گرفته است. قهرمان‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) و زارعی و همکاران (۲۰۲۲) این فرضیه را تایید کرده‌اند که با نتیجه تحقیق حاضر در یک راستا می‌باشند. تاثیر میانگین بارندگی تجمعی بر سطح زیرکشت گندم آبی معنی‌دار و مثبت می‌باشد که با نتیجه مطالعه گرشاسبی و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند بارندگی عامل مثبت و تاثیرگذار بر سطح زیرکشت گندم می‌باشد، همراستا است. در مطالعه‌ای دیگری آنوارول هوک و همکاران (۲۰۱۳) واکنش عرضه گندم را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که فاکتورهای اقلیمی نظیر بارندگی تاثیر مثبت و زیادی بر عرضه گندم دارد که در تابع واکنش سطح زیرکشت گندم‌آبی، بارندگی از مهم ترین و معنی‌دارترین عامل موثر بر سطح زیرکشت گندم می‌باشد.

نتایج حاصل از برآورد تابع واکنش سطح زیرکشت جوآبی در جدول (۴) نشان می‌دهد که ضرایب قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی و قیمت انتظاری نسبی پیاز معنادار نبوده و تاثیر معنی‌داری از لحاظ آماری بر سطح زیرکشت جوآبی ندارند. اما متغیرهای قیمت انتظاری نسبی جوآبی، بارندگی تجمعی، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد و نرخ حمایت اسمی جوآبی اثر معنی‌داری بر سطح زیرکشت جوآبی دارند. قیمت انتظاری نسبی جوآبی تاثیر مثبتی بر سطح زیرکشت خودش دارد. مطابق جدول (۴) ملاحظه می‌گردد تاثیر نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد برای جوآبی معنی‌دار و منفی می‌باشد که نشان می‌دهد با افزایش در نسبت ریسک

[1] Harvey LM Test

قیمت به ریسک عملکرد، سطح زیرکشت جوآبی کاهش می‌یابد در نتیجه پایداری تولید این محصول تهدید می‌شود. این یافته با نتایج مطالعه محمدیان و همکاران (۱۹۹۵) همخوانی دارد آن‌ها نشان دادند که کشاورزان مطابق میزان ریسک پذیری شان، واکنش‌های متفاوتی نسبت به کنترل نوسان‌های قیمتی نشان می‌دهند. لذا می‌توان کاهش سطح زیرکشت جوآبی را در شرایط ریسکی به میزان ریسک پذیری کشاورزان نسبت داد به عبارت دیگر می‌توان بیان کرد که کشاورزانی که به تولید جوآبی می‌پردازند ریسک پذیری کمتری دارند که این مسئله در تولید پایدار محصول اثرگذار خواهد بود.

جدول ۴- نتایج برآورد توابع واکنش سطح زیرکشت محصولات زراعی آبی منتخب استان آذربایجان شرقی

متغیرها	توابع واکنش سطح زیرکشت محصول			
	گندم آبی	جوآبی	سیب زمینی	پیاز
قیمت انتظاری نسبی جوآبی	۸/۴۵ (۰/۸۹)	۵/۸۶** (۱/۶۲)	-۳/۳۷** (-۱/۹۳)	-۴/۳۸*** (-۳/۷۸)
قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی	-۱۳/۱۴** (-۲/۲۳)	-۰/۹۴ (-۰/۳۱)	۱/۲۸ (۱/۰۶)	-۰/۱۰ (-۰/۱۴)
قیمت انتظاری نسبی پیاز	۶/۲۸ (۰/۷۴)	۴/۷۳ (۱/۰۶)	-۲/۴۶* (-۱/۶۲)	۸/۹۳*** (۸/۳۱)
نرخ حمایت اسمی گندم آبی	۲/۰۷*** (۳/۲۹)	-	-	-
نرخ حمایت اسمی جوآبی	-	۱/۱۶*** (۳/۴۲)	-	-
نرخ حمایت اسمی سیب زمینی	-	-	-۰/۱۴ (-۱/۰۱)	-
نرخ حمایت اسمی پیاز	-	-		۰/۲۷* (۱/۶۴)
نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد گندم آبی	-۲/۹۲** (-۲/۳۵)	-	-	-
نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد جوآبی	-	-۱/۷۲*** (-۳/۱۴)	-	-
نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد سیب زمینی	-	-	-۷/۷۶*** (-۵/۰۴)	-
نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد پیاز	-	-	-	-۴۴/۲۴*** (-۱۷/۷۳)
میانگین بارندگی تجمعی	۰/۰۹*** (۳/۸۵)	۰/۰۲** (۲/۱۱)	-	-
ضریب تغییرات میانگین بارندگی تجمعی	-	-	-۵/۵۷*** (-۳/۹۳)	۴/۱۲*** (۳/۹۶)
ضریب تغییرات میانگین حداکثردما	-	-	-۵/۶۵** (-۲/۰۱)	۴/۳۳** (۲/۰۸)
عرض از مبدا	۵۹/۸۴*** (۴/۰۵)	۱۵/۷۱** (۲/۱۴)	۲۲/۱۶*** (۶/۷۱)	۱/۱۹ (۰/۵۰)

***،**،* به ترتیب معنی داری در سطح اطمینان ۱، ۵ و ۱۰ درصد را نشان می‌دهد. اعداد داخل پارانتزبیانگر مقدار آماره t می‌باشند.

علامت ضریب بارندگی تجمعی مطابق با انتظارات می‌باشد و بیانگر آن است که درصورتی که بارندگی افزایش یابد سطح زیرکشت جوآبی نیز افزایش خواهد یافت. در برآورد تابع واکنش سطح زیرکشت سیب‌زمینی، متغیرهای قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی، نرخ حمایت اسمی سیب زمینی معنادار نیستند و تاثیر معنی‌داری بر سطح زیرکشت سیب زمینی ندارند. ولی در مقابل سایر متغیرها نظیر قیمت انتظاری نسبی جوآبی، قیمت انتظاری نسبی پیاز، ضریب تغییرات بارندگی، ضریب تغییرات حداکثر دما، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد اثر معنی‌داری بر سطح زیرکشت سیب زمینی دارند. نتایج حاصل از برآورد تابع واکنش سطح زیرکشت سیب‌زمینی

نشان می‌دهد که افزایش قیمت انتظاری نسبی جوآبی و قیمت انتظاری نسبی پیاز به عنوان محصولات جانشین تاثیر منفی بر سطح زیرکشت سیب زمینی دارند که مطابق با انتظارات می‌باشد. با افزایش نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد، سطح زیرکشت سیب زمینی کاهش می‌یابد که نشان می‌دهد کشاورزان از روحیه ریسک پذیری کمتری برخوردار هستند و حاضر نیستند با وجود ریسک‌های قیمت و عملکرد به تولید بیشتر محصول بپردازند.

نتایج برآورد توابع واکنش سطح زیرکشت جوآبی نشان می‌دهد که قیمت انتظاری نسبی جوآبی تاثیر مثبت و معنی داری بر سطح زیرکشت خودش دارد. نرخ حمایت اسمی دولت از محصول جوآبی بر سطح زیرکشت آن اثر مثبت و معنی‌داری دارد. این تاثیر مثبت در افزایش ۱۱۶۰ هکتاری سطح زیرکشت اراضی جوآبی به ازای یک واحد افزایش در نرخ حمایت اسمی به چشم می خورد. تاثیر نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد در محصول جوآبی منفی می‌باشد که می‌توان نتیجه گرفت که ریسک قیمت و عملکرد اثر معنی‌داری بر تصمیمات کشت این محصول دارد به گونه‌ای که یک واحد افزایش در نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد در جوآبی سبب کاهش ۱۷۲۰ هکتاری در سطح زیرکشت جوآبی می‌شود. در نتیجه افزایش ریسک قیمت محصول، منجر به کاهش سطح زیرکشت و نااطمینانی در تولید مستمر و پایدار محصول می‌گردد بارندگی تجمعی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر سطح زیرکشت جوآبی دارد به گونه ای که یک واحد افزایش در میانگین بارندگی تجمعی، ۲۰ هکتار بر سطح زیرکشت اراضی جوآبی می‌افزاید. لذا می‌توان نتیجه گرفت در بین متغیرهای تاثیرگذار بر سطح زیرکشت جوآبی، قیمت انتظاری نسبی جوآبی مهم ترین عامل در تغییرات سطح زیرکشت جوآبی می‌باشد.

براساس نتایج گزارش شده در جدول (۴)، تاثیر ضریب تغییرات بارندگی و ضریب تغییرات میانگین حداکثر دما بر سطح زیرکشت سیب‌زمینی منفی است. سیب زمینی به دلیل سرمادوست بودن نسبت به نوسانات میانگین بیشینه دما واکنش بیشتری نشان می‌دهد. ضریب تغییرات بارندگی بر سطح زیرکشت سیب زمینی تاثیر منفی و معنی‌دار دارد و بیانگر آن است که در صورت تشدید شدن نوسانات بارندگی نظیر کم شدن بارندگی در طول دوره رشد گیاه و یا تشدید بارندگی در زمانی که نیازی به آبیاری مزارع سیب زمینی نیست و با توجه به اینکه سیب زمینی محصولی با نیاز آبی بالا می‌باشد، کشاورز را به کاهش سطح زیرکشت با وجود نوسانات بارندگی مجبور می‌کند. نتایج برآورد تابع واکنش سطح زیرکشت سیب زمینی نشان می‌دهد تاثیر قیمت انتظاری نسبی محصولات رقیب یعنی جوآبی و پیاز بر سطح زیرکشت سیب زمینی منفی می‌باشد. ولی کاهش سطح زیرکشت سیب زمینی از طریق افزایش قیمت انتظاری نسبی محصول رقیب، یعنی جوآبی بیشتر می‌باشد که نشان می‌دهد جوآبی قدرت جایگزینی بیشتری نسبت به پیاز دارد. افزایش یک واحدی در قیمت انتظاری نسبی پیاز تنها به میزان ۲۴۶۰ هکتار از اراضی سیب زمینی می‌کاهد ولی افزایش یک واحدی در قیمت انتظاری نسبی جوآبی، سطح زیرکشت سیب زمینی را به میزان ۳۳۷۰ هکتار کاهش می‌دهد. لذا جهت افزایش قدرت جایگزینی پیاز (در صورت نیاز به افزایش سطح زیرکشت آن)، دولت بایستی از طریق برخی سیاست‌ها از جمله سیاست قیمت تضمینی، تولیدکنندگان پیاز را به افزایش سطح زیرکشت ترغیب کند.

در رابطه با تاثیرگذاری متغیرهای توضیحی الگوی سطح زیرکشت پیاز می‌توان بیان کرد که در بین متغیرهای مستقل، قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی معنادار نیست و لذا تاثیر معنی‌داری بر سطح زیرکشت پیاز ندارد. ولی در مقابل، متغیرهای قیمت انتظاری نسبی جوآبی، قیمت انتظاری نسبی پیاز، ضریب تغییرات بارندگی، ضریب تغییرات حداکثر دما، ضریب نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد و نرخ حمایت پیاز، تاثیر معناداری بر سطح زیرکشت پیاز دارند. تاثیری که قیمت انتظاری نسبی جوآبی بر سطح زیرکشت پیاز دارد منفی، ولی قیمت نسبی پیاز تاثیر مثبت بر سطح زیرکشت خودش دارد. نتایج نشان می‌دهد قیمت انتظاری نسبی پیاز تاثیر مثبت بر سطح زیرکشت خودش دارد به گونه ای‌که اگر قیمت انتظاری نسبی پیاز یک واحد افزایش یابد، سطح زیرکشت پیاز به میزان ۸۹۳۰ هکتار افزایش می

یابد. از طرفی دیگر قیمت انتظاری نسبی جوآبی تاثیر منفی و معنی‌دار بر سطح زیرکشت پیاز دارد. افزایش یک واحدی در قیمت انتظاری نسبی جوآبی سطح زیرکشت پیاز را میزان ۴۳۸۰ هکتار کاهش می‌دهد. نرخ حمایت اسمی دولت از محصول پیاز اثر مثبت بر سطح زیرکشت خودش دارد و موجب می‌شود که سطح زیرکشت آن افزایش یابد. نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد اثر منفی و معنی‌دار بر سطح زیرکشت پیاز داشت که یک واحد افزایش در نسبت ریسک های قیمت به ریسک های عملکرد سطح زیرکشت پیاز را به میزان ۴۴۲۴۰ هکتار کاهش می‌دهد. ضریب نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد در تابع سطح زیرکشت پیاز مطابق با انتظارات بوده و حکایت از آن دارد درصورت افزایش در نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد، سطح زیرکشت پیاز توسط کشاورزان کاهش می‌یابد به عبارت دیگر کشاورزان به کاشت سایر محصولات رقیب رغبت پیدا می‌کنند، این مسئله تولید پایدار پیاز در منطقه را با چالش روبرو می‌سازد. تاثیر ضریب تغییرات متوسط بیشینه و ضریب تغییرات بارندگی بر سطح زیرکشت پیاز مثبت است زیرا پیاز یک محصول منطقه معتدل است اما می‌تواند در طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی مانند معتدل، گرمسیری و نیمه گرمسیری رشد کند ولی بهترین عملکرد را می‌تواند در هوای معتدل و بدون سرما و گرما و در بارندگی بیش از حد به دست آورد.

نتایج برآورد کششهای قیمتی و غیرقیمتی (جدول ۵) در تابع سطح زیرکشت گندم آبی نشان میدهد که کشش سطح زیرکشت گندم آبی نسبت به قیمت های انتظاری جوآبی، سیب زمینی و پیاز به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۱۰- و ۰/۰۴ می باشد. قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی تاثیر منفی بر سطح زیرکشت گندم آبی دارد و یک درصد افزایش در قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی معادل ۰/۱۰ درصد میزان سطح زیرکشت محصول را کاهش میدهد. بنابراین، با توجه به ضریب کشش قیمتی سطح زیرکشت گندم آبی، گندم کاران نسبت به تغییرات قیمت سیب زمینی و سایر محصولات واکنش قابل توجهی نشان نمی‌دهند. ترکمانی و رضایی (۲۰۰۰) در مطالعه‌ای کشش قیمتی عرضه نسبت به گندم را مثبت ولی کوچکتر از یک برآورد نمودند و نتیجه گرفتند که کشاورزان در امر تولید گندم نسبت به تغییرات قیمت حساسیت زیادی نشان نمی‌دهند. علاوه بر این، کشش واکنش سطح زیرکشت گندم آبی نسبت به میانگین بارندگی تجمعی و نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۰۴- می باشد که نشان می‌دهد تولید کنندگان گندم آبی به عامل بارندگی واکنش مثبت و به ریسک های قیمت و عملکرد واکنش منفی نشان می‌دهند. از طرفی دیگر در تابع واکنش سطح زیرکشت گندم آبی موثرترین مولفه و عامل تاثیر گذار بر سطح زیرکشت عامل بارندگی میباشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که بارندگی به عنوان یک فاکتور اقلیمی، مطابق انتظار اثر چشمگیری با تولید پایدار محصول گندم دارد.

نتایج حاصل از محاسبه کشش سطح زیرکشت جوآبی نسبت به قیمت انتظاری نسبی خود و محصولات جانشین نشان می‌دهد که تولیدکنندگان جوآبی نسبت به قیمت خود محصول واکنش بیشتری نشان می‌دهند. کشش واکنش سطح زیرکشت جوآبی نسبت به قیمت انتظاری نسبی آن و قیمت انتظاری نسبی پیاز مثبت می‌باشد ولی کشش قیمتی سطح زیرکشت پیاز کم‌تر از کشش قیمتی جوآبی می‌باشد که نشان می‌دهد تولیدکنندگان جوآبی به قیمت‌های انتظاری نسبی جوآبی عکس العمل بیشتری نسبت به قیمت‌های انتظاری نسبی پیاز نشان می‌دهند. کشش سطح زیرکشت جوآبی نسبت به نرخ حمایت اسمی و نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد منفی و به ترتیب ۰/۲۳-و ۰/۱- گزارش شده است ولی تاثیر بارندگی تجمعی بر سطح زیرکشت جوآبی مثبت می‌باشد. به عبارت دیگر تولیدکنندگان جوآبی به تغییرات میانگین بارندگی عکس العمل مثبت نشان می‌دهند. حساسیت سطح زیرکشت جوآبی نسبت به متغیر بارندگی مثبت و ۰/۲۳ به دست آمده بود که نشان می‌دهد ۱۰ درصد افزایش در بارندگی تجمعی به میزان ۲/۳ درصد به سطح زیرکشت اراضی جوآبی می افزاید. لذا می‌توان از نتایج کشش‌های قیمتی و غیرقیمتی سطح زیرکشت جوآبی عنوان کرد که کشاورزان جوآبی بیشتر

به نرخ حمایت اسمی و عامل بارندگی و از همه کمتر به قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی عکس العمل نشان می‌دهند. در نتیجه سیاستهای حمایتی دولت به ویژه سیاست قیمت تضمینی اثرمعنی داری بر سطح زیرکشت و تولید تولید محصول جوآبی داشته است. کشش سطح زیرکشت جوآبی نسبت به قیمت انتظاری نسبی جوآبی و قیمت انتظاری نسبی پیاز مثبت ولی نسبت به قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی منفی می‌باشد. ۱۰ درصد افزایش در قیمت انتظاری نسبی جوآبی و قیمت انتظاری نسبی پیاز به ترتیب باعث افزایش ۲/۲ و ۱/۴ درصدی در سطح زیرکشت جوآبی می‌شود. ولی ۱۰ درصد افزایش در قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی سطح زیرکشت جوآبی را به میزان ۰/۲ درصد کاهش می‌دهد.

جدول ۵- نتایج حاصل از محاسبه کشش های سطح زیرکشت برای محصولات مورد مطالعه

نام متغیر/سطح زیرکشت	گندم‌آبی	جوآبی	سیب‌زمینی	پیاز
قیمت انتظاری نسبی جوآبی	۰/۰۸	۰/۲۲	-۰/۳	-۰/۶۱
قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی	-۰/۱۰	-۰/۰۲	۰/۰۸	-۰/۰۱
قیمت انتظاری نسبی پیاز	۰/۰۴	۰/۱۴	-۰/۱۶	۰/۹۵
نرخ حمایت اسمی	۰/۰۸	-۰/۲۳	-۰/۰۱	۰/۰۰۹
نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد	-۰/۰۴	-۰/۱	-۰/۰۷	-۰/۴۰
بارندگی تجمعی	۰/۲۷	۰/۲۳	_	_
ضریب تغییرات بارندگی تجمعی	_	_	-۰/۴۲	۰/۴۹
ضریب تغییرات حداکثر دما	_	_	-۰/۳۱	۰/۳۷

نتایج محاسبه کشش سطح زیرکشت سیب زمینی نسبت به متغیرهای قیمتی و غیر قیمتی نشان می‌دهد که تولیدکنندگان سیب زمینی فقط به قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی عکس العمل مثبت نشان می‌دهند ولی نسبت به سایر عوامل نظیر قیمت انتظاری نسبی جوآبی، قیمت انتظاری نسبی پیاز، نرخ حمایت اسمی، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد، ضریب تغییرات بارندگی و ضریب تغییرات حداکثر دما عکس العمل منفی نشان می‌دهند. قابل ذکر است که در محاسبه کشش‌های تابع واکنش سطح زیرکشت سیب زمینی ملاحظه می‌شود که تولید کنندگان سیب زمینی به ضریب تغییرات متوسط بیشینه دما نسبت به سایر عوامل عکس العمل بیشتری نشان می‌دهند. نتایج کشش های محاسبه شده تابع سطح زیرکشت پیاز (جدول ۵) حاکی از آن است که تولیدکنندگان پیاز به قیمت انتظاری نسبی پیاز نسبت به سایر متغیرها عکس العمل بیشتر و به نرخ حمایت اسمی پیاز عکس العمل کمتری در مقایسه با سایر متغیرها نشان می‌دهند. کشش قیمتی محصولات رقیب مانند جوآبی و سیب زمینی منفی و به ترتیب ۰/۶۱ و ۰/۰۱ برآورد شده است که مطابق با انتظارات می‌باشد. از طرفی دیگر یک درصد افزایش در نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد پیاز، سطح زیرکشت پیاز را به میزان ۰/۴۰ درصد می‌کاهد و یک درصد افزایش در قیمت نسبی پیاز سبب افزایش ۰/۹۵ درصدی در سطح زیرکشت پیاز می‌شود. لذا قیمت انتظاری نسبی پیاز مهم ترین عامل در تابع واکنش سطح زیرکشت پیاز به شمار می‌رود. کشش سطح زیرکشت پیاز نسبت به ضریب تغییرات بارندگی تجمعی و ضریب تغییرات حداکثر دما مثبت می باشد و یک درصد افزایش در هریک از این عوامل سبب افزایش ۰/۴۹ و ۰/۳۷ درصدی در سطح زیرکشت پیاز می‌شود.

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج برآورد تابع واکنش سطح زیرکشت گندم آبی نشان داد که در بین قیمت های انتظاری، قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی بیشترین تاثیر را بر سطح زیرکشت گندم آبی دارد لذا می توان نتیجه گرفت که سیب زمینی

رقیب اصلی محصول گندم آبی در تخصیص سطح زیرکشت می باشد. اثر نرخ حمایت اسمی دولت از گندم آبی مثبت و معنی دار می باشد و بیانگر آن است که سیاست های حمایتی دولت اثر معنی داری بر افزایش سطح زیرکشت گندم داشته است و اگر همین روند ادامه یابد سطح زیرکشت گندم آبی افزایش خواهد داشت. البته این تخصیص سطح زیرکشت به گندم طبیعتا منجر به کاهش سطح زیرکشت سایر محصولات خواهد شد که این امر بایستی مد نظر دولت قرار گیرد. لذا پیشنهاد می گردد حمایت قیمتی و به ویژه غیرقیمتی صحیح و موثر و به موقع از سوی دولت اتخاذ گردد. از جمله این حمایت‌های غیر قیمتی می‌توان به اعطای وام‌های ارزان قیمت و یا تامین به موقع نهاده‌های تولیدی گندم و همچنین پرداخت به موقع مطالبات گندمکاران اشاره نمود که می‌تواند زمینه تولید پایدار گندم را بیشتر فراهم نماید. نتایج نشان داد که نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد اثر منفی بر سطح زیرکشت گندم آبی در استان دارد. نکته قابل توجه اینکه تولیدکنندگان گندم آبی از چتر حمایتی سیاست خرید تضمینی دولت برخوردار بوده و عملا ریسک سمت پایین قیمت گندم تحت پوشش قرار می‌گیرد. ولی نکته اصلی بحث عدم قیمت گذاری صحیح گندم بر اساس میزان تورم سالیانه و قیمت های نسبی سایر کالاهاست که منجر به شکل گیری ریسک سمت بالا برای محصول گندم می گردد. از طرفی دیگر تولید کنندگان گندم آبی به دلیل وجود سیاست خرید تضمینی از روحیات ریسک پذیری کمتری برخوردار می باشند و وجود شرایط ریسکی هرچند ناچیز، آنها را به کاهش سطح زیرکشت ترغیب می‌کند که این امر تهدیدی برای تولید پایدار گندم تلقی می‌گردد. لذا توصیه می‌گردد دولت در تعیین قیمت خرید تضمینی گندم ضمن توجه به میزان تورم سالانه حاکم بر کشور، قیمت‌های نسبی سایر محصولات رقیب گندم را در نظر گیرد. همچنین نتایج برآورد نشان داد که میانگین بارندگی تاثیرات مثبتی بر سطح زیرکشت گندم آبی دارد. نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد همانند محصولات گندم و جو اثر منفی بر سطح زیرکشت سیب زمینی دارد که نشان می‌دهد با افزایش نسبت ریسک‌های قیمت به ریسک‌های عملکرد، کشاورزان سطح زیرکشت سیب زمینی را به میزان ۷۷۶۰ هکتار کاهش می‌دهند که این کاهش را بیشتر می‌توان به ریسک گریز بودن کشاورزان ارتباط داد. لذا پیشنهاد می‌گردد دولت سیاست‌های تثبیت قیمت و یا بیمه محصولات کشاورزی را جهت کاهش اثرات این ریسک با جدیت بیشتر دنبال نماید.

در رابطه با تاثیرگذاری متغیرهای اقلیمی یعنی ضریب تغییرات بارندگی تجمعی و ضریب تغییرات حداکثر دما نتایج نشان داد که ارتباط مستقیم با تابع واکنش سطح زیرکشت پیاز دارند؛ ولی در بین عوامل قیمتی و غیر قیمتی اثرگذار بر سطح زیرکشت پیاز تاثیر عامل نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد بیشتر بود. به عبارت دیگر، ریسک قیمت محصول یک چالش برای تولید پایدار محصول پیاز می‌باشد. نکته قابل توجه اینکه، در کنار تاثیر تغییرات اقلیمی، افت سطح آب منابع زیرزمینی و محدودیت‌های دولت بر برداشت غیرمجاز از چاه‌ها، یک محدودیت جدی برای توسعه سطح زیرکشت بوده و میزان تولید پیاز در منطقه را کاهش داده است. نتایج حاصل از محاسبه کشش سطح زیرکشت گندم‌آبی نسبت به عوامل قیمتی و غیرقیمتی نشان داد که سطح زیرکشت گندم آبی بیشتر به بارندگی تجمعی واکنش نشان می‌دهد. کشش سطح زیرکشت گندم آبی نسبت به قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی و همچنین نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد منفی بوده که می‌توان نتیجه گرفت که گندمکاران استان به قیمت انتظاری نسبی سیب زمینی و نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد واکنش منفی نشان می‌دهند. کشش قیمتی تابع سطح زیرکشت گندم آبی نسبت به قیمت انتظاری نسبی جوآبی و پیاز و نرخ حمایت اسمی گندم آبی مثبت به دست آمده است. نتایج محاسبه کشش سطح زیرکشت نسبت به نرخ حمایت اسمی نشان داد که سیاست حمایتی دولت در محصول گندم آبی موثر واقع شده است. اما در خصوص محصول جو برعکس عمل کرده است. در نتیجه می‌توان عنوان نمود که سیاست‌های حمایتی فعلی دولت از جوآبی زیاد موثر واقع نشده است، لذا پیشنهاد می‌گردد دولت

یک بازنگری و تجدید نظر در سیاست های اعمال شده درخصوص جوآبی نماید. براساس کشش‌های سطح زیرکشت می توان نتیجه گرفت افزایش قیمت خود محصول جو در مقایسه با قیمت محصولات رقیب، اثر معنی‌دار و بیشتری بر تخصیص سطح زیرکشت جوآبی دارد. همچنین افزایش قیمت نسبی سیب زمینی می‌تواند به عنوان یک محصول رقیب در استان برای تخصیص سطح زیرکشت جوآبی تلقی گردد.

یافته‌های مطالعه نشان داد که در تابع واکنش سطح زیرکشت سیب زمینی کشش تمامی متغیرها نظیر قیمت انتظاری نسبی جوآبی، قیمت انتظاری نسبی پیاز، نرخ حمایت اسمی پیاز، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد پیاز، ضریب تغییرات بارندگی تجمعی و ضریب تغییرات حداکثر دما منفی بوده و می‌توان نتیجه گرفت که کشاورزان نسبت به افزایش هر یک از این عوامل واکنش منفی نشان می‌دهند. ولی تاثیر کشش سطح زیرکشت سیب زمینی نسبت به قیمت انتظاری نسبی خود سیب زمینی مثبت است. بر اساس کشش‌های محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که در بین عوامل قیمتی و غیرقیمتی، بیشترین حساسیت سیب زمینی کاران به تغییرات نوسانات بارندگی و نوسانات بیشینه دما می‌باشد. لذا توصیه می‌گردد دولت جهت کاهش اثر منفی تغییرات اقلیمی بر تولید و سطح زیرکشت سیب زمینی و تولید پایدار این محصول از اقدامات پیشگیرانه از قبیل سرمایه گذاری و توسعه ارقام مقاوم به دما و کم آبی و همچنین ترویج روش‌های تولید سیب‌زمینی مقاوم با شرایط تغییر اقلیمی فعلی در منطقه را در دستور کار خود قرار دهد. نتایج برآورد کشش های واکنش سطح زیرکشت پیاز نسبت به قیمت انتظاری نسبی جوآبی، سیب زمینی، نسبت ریسک قیمت به ریسک عملکرد منفی بوده ولی کشش سطح زیرکشت پیاز نسبت به قیمت انتظاری نسبی پیاز، نرخ حمایت اسمی پیاز و ضریب تغییرات بارندگی تجمعی و ضریب تغییرات حداکثر دما مثبت حاصل شده است. از این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که پیازکاران بیشتر به قیمت انتظاری نسبی پیاز واکنش می‌دهند و در رتبه دوم به متغیرهای آب و هوایی عکس العمل نشان می‌دهند. لذا پیشنهاد می‌گردد در صورت نیاز دولت به افزایش سطح زیرکشت پیاز (با توجه به آب‌بر بودن آن و تغییر بافت خاک منطقه)، بحث افزایش قیمت نسبی آن و در کنار آن توسعه ارقام مقاوم به کم آبی و دما، برنامه ریزی مدونی داشته باشد.

سپاسگزاری

از سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی، اراده کل هواشناسی استان آذربایجان شرقی و کارشناسان بانک مرکزی که در تهیه آمار و اطلاعات همکاری نمودند، صمیمانه قدردانی می‌نماید.

منابع مورد استفاده

Aasadi H, Zamanian G, Shahiki Tash M, Ghorbani M, and Jalal Kamali M. 2020. Determination of marginal effects of climatic and phenotypic factors on risk and average yield of irrigated wheat lines in breeding research. Applied Field Crops Research, *33*(02): 1-23. (In Persian with English Abstract). doi: 10.22092/aj.2019.121330.1271

Divya K, Bhavani Devi I, Satya Gopal PV, Lavanya Kumari P. 2020. Acreage response of rice and maize in Andhra Pradesh. Indian Journal of Pure and Applied Biosciences, 8(2):60-63.

Garshasbi A, Yavari K, Najarzadeh R, and Homayunifar M. 2012. Price and non-price factors effects on wheat Acreage in provinces by using Panel Data. *Agricultural Economics*, *6*(2): 189-204. (In Persian with English Abstract).

Ghahremanzadeh M, Asadazadeh P, Pishbahar E, and Vahedi J. 2022. The effect of exchange rate fluctuations on Iran's agricultural trade balance. Agricultural Economics, *16*(2): 119-141. doi: 10.22034/iaes.2022.544943.1894

Ghahremanzadeh M, Golbaz M, Hayati B. and Dashti Gh. 2015. The impact of climate variables on Wheat and corn yield and yield risk in Gazvin province. Agricultural Economics, *8*(4): 107-126. (In Persian with English Abstract).

Hoseini SS, Nazari M, and Araghinejad S. 2013. Investigating the impacts of climate on the agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, *44*(1): 1-16. (In Persian with English Abstract). doi: 10.22059/ijaedr.2013.36064

Houk JP and Gallagher PW. 1976. The price responsiveness of U.S. corn acreage. *American Journal of Agricultural Economics*, 58: 731-743.

Javadi A, Ghahremanzadeh M, Sassi M, Hayati B and Javanbakhat O. 2024. Impact of climate variables change on the yield of wheat and rice crops in Iran (application of stochastic model based on Monte Carlo simulation). Computational Economics*,* 63: 983–1000. https://doi.org/10.1007/s10614-023-10389-0

Just RE. 1974. An investigation of the importance of risk in farmer's decisions. American Journal of Agricultural Economics, 56(1): 14-25.

Liang Y, Miller C, Harri A and Coble KH. 2011. Crop supply response under risk: Impacts of Emerging Issues on Southeastern U.S Agriculture. Journal of Agricultural and Applied Economics, 432:181-194.

Masese AN, Mbithi L M, Joshi NP, and Machuka S M. 2022. Determinants of maize production and its supply response in Kenya. International Journal of Agronomy, 2597283. https://doi.org/10.1155/2022/2597283.

Mbua I A and Aidoo JA. 2023. Acreage supply response of sugarcane out- growers in Tanzania: A vector error correction model (VECM) approach. Cogent Food and Agriculture, 9 (1):1-16. https://doi.org/10.1080/23311932.2023.2229575

Mohammad NJ. 2021. Estimation of the supply function of corn crop in Iraq for the period (1990-2019). Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 21(4): 91–101. https://doi.org/10.25130/tjas.21.4.10

Mohammadian M, Chizari A M and Motrazavi A. 1995. The effect of rice price risk control in commodity exchange conditions on the optimal cultivation pattern: a case study of Golestan province, Gonbad-Minodasht region. Agricultural Economics and Development*, 49 (1): 169-194.* (In Persian with English Abstract).

Mohan G, Singh NP, Stromberg P, Matsuda H and Herath S. 2017. Acreage response of principal agricultural crops in Andhra Pradesh, India. Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology, 20(2):1-13.

Park WI and Garcia P. 1994. Aggregate versus disaggregate analysis: corn and soybean acreage response in Illinois. Review of Agricultural Economics, 16(1): 17-26.

Rafiee Z, Mosavi SHA and Khalilian S. 2019. The investigation of climate change effect on agricultural production risk; the case of wheat in Fars province. Agricultural Economics, *13*(3): 87-110. (In Persian with English Abstract). doi: 10.22034/iaes.2019.112167.1713

Sarker MAR, Alam K and Gow J. 2017. Performance of rain-fed Amman rice yield in Bangladesh in the presence of climate change. Renewable Agriculture and Food Systems, 34(4): 304-312.

Shokoohi Z and Bakhshoodeh M. 2013. The effect of revenue risk and expected profit on wheat supply in Fars province. Agricultural Economics and Development, *20*(4): 1-15. (In Persian with English Abstract). doi: 10.30490/aead.2013.58666

Torkamani J and Rezaei B. 2000. Estimating input demand functions and supply of wheat in Iran. Agricultural Economics and Development, 31 (2): 87-114. (In Persian with English Abstract).

Wani M, Huma S, Ranjit P and Ishfaq H. 2015. Supply response of horticultural crops: the case of apple and pear in *Jammu* and *Kashmir*. *Agricultural Economics Research Review*, 28(1):83-89.

Weersink A, Cabas JH, Olale E. 2010. Acreage response to weather, yield, and price. Canadian Journal of Agricultural Economics: 58(1):57-72. doi:10.1111/j.1744-7976.2009. 01173.x

Yadegar N. 2014. The Supply Response of selected crops to changes in price and climate Changes in Kurdistan Province. Msc. thesis, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz. (In Persian with English Abstract).

Zareii N, Dourandish A, Alibakhshi H and Sabouhi M. 2022. The effect of climate change on the yield of major cereals in Iran. Agricultural Economics, *16*(2): 27-46. (In Persian with English Abstract). doi: 10.22034/iaes.2022.539359.1871