
A Dynamic Analysis of the Impact of Climatic and Economic Variables on Cotton Yield in Iran: An ARDL Approach

Amirreza Fardi¹, Mehrshid Kashefi², Maryam Haghjou^{3*}

¹ M.Sc. student of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

² M.Sc. student of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

³ (corresponding Author) Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran, Email: m_haghjou@tabrizu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Full Paper

ABSTRACT

Background and Objective: In recent decades, climate change has emerged as one of the most critical challenges facing the agricultural sector, significantly affecting the productivity of strategic crops in developing countries, including Iran. Cotton, as an economically and industrially important crop, is highly sensitive to climatic fluctuations and economic conditions. This study aims to investigate the short-run and long-run dynamic effects of climatic and economic variables on cotton production in Iran using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) approach.

Article history:

Received: 2026-05-17

Accepted: 2026-06-22

Materials and Methods: This research uses time-series data on cotton production together with selected climatic variables (precipitation and temperature) and economic indicators (cultivated area and related factors) over the study period. The ARDL bounds testing approach developed by Pesaran et al. was employed to examine both short-run and long-run relationships among the variables. Additionally, the Error Correction Model (ECM) was used to assess adjustment dynamics and the speed of convergence towards long-run equilibrium.

Results: The empirical findings indicate that climatic variables, particularly temperature and precipitation, exert significant and nonlinear effects on cotton production. In the long run, rising temperature negatively affects productivity, whereas precipitation has a positive and statistically significant impact within optimal ranges. Cultivated area emerges as the most influential economic variable, with a consistently positive effect on production. The ECM results confirm the existence of a stable long-run equilibrium relationship among the variables, with an acceptable speed of adjustment towards equilibrium.

Keywords:

Agricultural
sustainability
Climate-Resilient
agriculture
Cotton
Agroeconomic policy
ARDL

Conclusion: The results show that cotton production in Iran is highly vulnerable to climate variability, while land-use management and cropping policies play a crucial role in mitigating this vulnerability. Therefore, designing adaptive agricultural policies aimed at climate-resilient agriculture and optimising production resource allocation is essential for ensuring long-term sustainability.

Cite this article: Fardi, A.R., Kashefi, M., Haghjou, M. (2026). A Dynamic Analysis of the Impact of Climatic and Economic Variables on Cotton Yield in Iran: An ARDL Approach. *Iranian Journal Cotton Researches*, 14 (1), 61-75.



© The author(s)  10.22092/ijcr.2025.371630.1259

Publisher: Cotton Research Institute of Iran



تحلیل پویای تأثیر متغیرهای اقلیمی و اقتصادی بر عملکرد پنبه ایران با کاربرد مدل ARDL

امیررضا فردی^۱، مهرشید کاشفی^۲، مریم حق‌جو^{۳*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۳ (نویسنده مسئول) استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، رایانامه: m_haghjou@tabrizu.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
<p>سابقه و هدف: در دهه‌های اخیر، تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی بخش کشاورزی، اثرات قابل توجهی بر عملکرد محصولات استراتژیک در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران داشته است. در این میان، محصول پنبه به دلیل نقش اقتصادی و صنعتی آن، از حساسیت بالایی نسبت به نوسانات اقلیمی و متغیرهای اقتصادی برخوردار است. هدف این مطالعه، بررسی اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرهای اقلیمی و اقتصادی بر تولید پنبه ایران با استفاده از رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) می‌باشد.</p> <p>مواد و روش‌ها: این پژوهش با استفاده از داده‌های سری زمانی مربوط به تولید پنبه و متغیرهای منتخب اقلیمی (بارش و دما) و اقتصادی (سطح زیرکشت و سایر شاخص‌های مرتبط) طی دوره مورد مطالعه انجام شده است. جهت تحلیل روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها، از مدل ARDL و آزمون هم‌جمعی باندهای پسران و همکاران استفاده گردید. همچنین، پویایی تعدیلات و سرعت همگرایی سیستم در قالب مدل تصحیح خطا (ECM) مورد بررسی قرار گرفت.</p> <p>یافته‌ها: نتایج نشان داد که متغیرهای اقلیمی به‌ویژه دما و بارش اثرات معنادار و غیرخطی بر تولید پنبه دارند. افزایش دما در بلندمدت اثر منفی بر عملکرد تولید داشته، در حالی که بارش در محدوده بهینه می‌تواند اثر مثبت و معناداری ایجاد کند. همچنین سطح زیرکشت به‌عنوان مهم‌ترین متغیر اقتصادی، تأثیر مثبت و پایدار بر تولید نشان داد. نتایج مدل ECM نیز وجود رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرها را تأیید کرد و سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت را قابل قبول ارزیابی نمود.</p>	<p>نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۴/۱۲</p>
<p>واژه‌های کلیدی: پایداری کشاورزی پنبه کشاورزی مقاوم به تغییرات اقلیمی سیاست‌گذاری اقتصادی ARDL</p>	<p>نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تولید پنبه در ایران به‌شدت تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارد و در عین حال سیاست‌های مدیریت منابع زمین و الگوی کشت نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش آسیب‌پذیری این بخش ایفا می‌کنند. بر این اساس، تدوین سیاست‌های تطبیقی در راستای کشاورزی مقاوم به تغییرات اقلیمی و بهینه‌سازی تخصیص</p>

منابع تولیدی ضروری به نظر می‌رسد.

استناد: فردی، امیررضا؛ کاشفی، مهرشید؛ حق‌جو، مریم (۱۴۰۵). تحلیل پویای تأثیر متغیرهای اقلیمی و اقتصادی بر عملکرد پنبه ایران با کاربرد مدل ARDL. *مجله پژوهش‌های پنبه/ایران*، ۱۴ (۱)، ۶۱-۷۵.



10.22092/ijcr.2025.371630.1259

© نویسندگان

ناشر: موسسه تحقیقات پنبه کشور



مقدمه

کشاورزی با تأمین امنیت غذایی و مواد اولیه، ستون فقرات اقتصاد و توسعه ملی است. رشد جمعیت و تقاضای فزاینده، در کنار ظرفیت صادراتی مازاد تولیدات، نقش حیاتی این بخش را پررنگتر کرده است (تعالی مقدم و همکاران، ۲۰۱۵). سهم ۶/۵ درصدی کشاورزی در تولید ناخالص داخلی (سازمان برنامه و بودجه، ۱۴۰۴)، بازتاب‌دهنده تمام وزن آن در اشتغال‌زایی، ارزآوری و تأمین مواد اولیه صنایع راهبردی (نظیر پنبه) نیست (کریمی و همکاران، ۲۰۲۱). با این وجود، این بخش در تناقضی ساختاری گرفتار است: همزمان محرک و قربانی تغییرات اقلیمی است که اقتصاد و معیشت را تهدید می‌کند (مارجی و همکاران، ۲۰۱۹). پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۸۰، تولیدات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه تا ۵۰ درصد کاهش یابد (هتفیلد و پرواگر، ۲۰۱۵).

پنبه به‌عنوان محصولی راهبردی در حمایت از زنجیره تأمین صنعتی و معیشت روستایی، به‌شدت تحت تأثیر تغییرات اقلیمی است (IPCC، ۲۰۲۴). افزایش دما و نوسانات بارندگی در مناطق خشکی چون ایران، پایداری تولید پنبه و تجارت جهانی آن را به‌خطر انداخته است (خان و همکاران، ۲۰۱۹). غالب پژوهش‌های داخلی بر محصولات غذایی متمرکز بوده‌اند (کوچکی و همکاران، ۲۰۱۵؛ مؤمنی و زیبایی، ۲۰۱۳). مطالعات حوزه پنبه نیز صرفاً اثرات اقلیمی-فیزیکی (اسدپور کردی و همکاران، ۲۰۱۶؛ نوروزیان و همکاران، ۲۰۱۴) یا عوامل اقتصادی منطقه‌ای (مهرگان، ۲۰۱۶) را منفک از هم بررسی کرده‌اند. هیچ مطالعه‌ای تاکنون اثر هم‌زمان اقلیم (دما، بارش) و اقتصاد کلان (قیمت، تجارت) را با تفکیک کوتاه‌مدت و بلندمدت در سطح ملی مدل‌سازی نکرده است. مطالعه حاضر برای پوشش این شکاف بر پنبه متمرکز شده است؛ محصولی با حساسیت بالا به تنش‌های آبی و دمایی در شرایط اکولوژیک ایران که می‌تواند الگویی برای مناطق مشابه در خاورمیانه و شمال آفریقا باشد (اسچیلینگ و همکاران، ۲۰۲۰).

تأثیر اقلیم بر کشاورزی در مطالعات متعددی مستند شده است (هتفیلد و پرواگر، ۲۰۱۵؛ رون‌سویل و همکاران، ۱۹۹۹). در ایران، کاهش عملکرد غلات ناشی از تغییر اقلیم پیش‌بینی شده (افشار تبار و همکاران، ۲۰۲۳)، اثر منفی دما و مثبت بارش بر جو اثبات شده (باقری، ۲۰۲۵) و ناپایداری تولید غلات تحت تنش‌های محیطی در بلندمدت تأیید شده است (صالح‌نیا، ۲۰۲۲). در سطح جهانی نیز تمرکز عمده بر واکنش غلات به تنش‌های محیطی بوده است (رضایی و همکاران، ۲۰۲۳). با این وجود، محصولات غیرغذایی نظیر پنبه، به‌رغم حساسیت بالا به این تنش‌ها (شلوسنر و همکاران، ۲۰۱۶)، از کانون توجه دور مانده و تحلیل هم‌زمان عوامل اقلیمی و اقتصادی در آن‌ها مغفول مانده است.

در سطح بین‌المللی، شواهد متعددی نقش عوامل اقتصادی و تجاری را در کنار متغیرهای اقلیمی بر تولیدات کشاورزی تأیید کرده‌اند. احمد و دلین (۲۰۱۹) با استفاده از مدل ARDL در مصر نشان دادند که افزایش واردات، با کاهش قیمت‌های داخلی، انگیزه کشت پنبه را تضعیف کرده است. عباس (۲۰۲۰) نیز در پاکستان دریافت که سطح زیرکشت و سیاست‌های تجاری، شکل‌دهنده اصلی تولید پنبه هستند. در همین راستا، عمرعشاد و همکاران (۲۰۲۲) در سینکیانگ چین تأثیر معنادار متغیرهای اقتصادی از جمله تجارت را در کنار عوامل اقلیمی بر عملکرد پنبه گزارش کردند و سینگ و همکاران (۲۰۲۴) در هند به نقش تعیین‌کننده بارندگی و سطح زیرکشت پی بردند. با وجود اینکه این مطالعات بر اهمیت ادغام متغیرهای اقتصادی و اقلیمی صحنه می‌گذارند، مرور نظام‌مند ادبیات نشان می‌دهد که پژوهش‌های پیشین هرکدام تنها بخشی از تصویر بزرگ را دیده‌اند. مطالعات داخلی در ایران یا صرفاً اقلیمی بوده‌اند (نوروزیان و همکاران، ۱۳۹۲)، یا اقتصادی منطقه‌ای (مهرگان، ۱۳۹۵) و یا فاقد متغیرهای تجارت خارجی در مدل خود بوده‌اند (اسدپور کردی و همکاران، ۱۳۹۵). در سطح بین‌المللی نیز پژوهش‌ها یا فاقد متغیرهای اقلیمی

محرك‌های محیطی عملکرد (IPCC, 2024)؛ ولی‌پور و همکاران، ۲۰۲۳)

۲. متغیرهای اقتصادی: شامل قیمت واقعی پنبه (RP_t) و قیمت تضمینی واقعی پنبه (RSP_t) بر حسب ریال (که هر دو از طریق شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) تورم‌زدایی شده‌اند)؛ سطح زیرکشت گندم (AW_t) بر حسب هزار هکتار به عنوان محصول رقیب؛ و در نهایت حجم صادرات (E_t) و واردات (I_t) پنبه بر حسب هزار تن (خان و همکاران، ۲۰۱۹؛ گوئل و لیورد، ۲۰۲۱).

چالش‌های کیفی و ناسازگاری‌های آماری موجود در گزارش‌های کشاورزی، از طریق تحلیل حساسیت و اعتبارسنجی متقابل با داده‌های ماهواره‌ای برطرف گردید. کلیه تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار Stata 17 انجام شده و طول وقفه بهینه با معیار آکائیکه (AIC) تعیین شده است؛ چرا که AIC در نمونه‌های کوچک با اعمال جریمه کمتر نسبت به BIC، از باقی‌ماندن خودهمبستگی در پسماندها جلوگیری کرده و قدرت پیش‌بینی مدل را بهبود می‌بخشد (Liew, 2004).

این مطالعه با استناد به اصول اقتصادی بازارهای کشاورزی و نظریه‌های تجاری، توجیهی علمی و ساختاریافته برای گنجاندن متغیرهای بازرگانی خارجی (صادرات و واردات) در تابع تولید ارائه می‌دهد. این چارچوب تحلیلی به‌طور کامل با مدل تعدیل جزئی (Partial Adjustment Model) همسو است؛ چرا که بر اساس این نظریه، کشاورزان تصمیمات تولیدی خود را به‌دلیل وجود محدودیت‌های فنی و ساختاری به‌صورت آتی تغییر نمی‌دهند، بلکه به‌تدریج و در پاسخ به سیگنال‌های پویای بازار و مشوق‌های تجاری تعدیل می‌کنند (نرلاو، ۱۹۵۸). از آنجا که تصمیم‌گیری در مورد میزان تخصیص اراضی و به‌کارگیری نهاده‌ها پیش از آغاز فصل کاشت و بر پایه انتظارات کشاورزان از قیمت‌ها و تقاضای آتی صورت می‌گیرد، متغیرهای صادرات و واردات در مدل عمدتاً نقش انتقال‌دهنده انتظارات و فشارهای بازار را ایفا می‌کنند و تأثیر آن‌ها از مسیر تعدیل تدریجی و وقفه‌های مدل منعکس می‌شود (آسکاری و کامینگز، ۱۹۷۷). با گنجاندن این

بوده‌اند (احمد و دلین، ۲۰۱۹) و یا ترکیب هم‌زمان قیمت، صادرات و واردات را بررسی نکرده‌اند (عباس، ۲۰۲۰؛ عمرعرشاد و همکاران، ۲۰۲۲). از این‌رو، تاکنون هیچ مطالعه‌ای در ایران و منطقه با اقلیم خشک و نیمه‌خشک مشابه، تحلیل هم‌زمان متغیرهای اقلیمی (دما و بارندگی) و اقتصاد کلان را با تفکیک اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت در قالب یک مدل ARDL برای محصول راهبردی غیرغذایی مانند پنبه به ندرت مورد بررسی قرار گرفته است.

پژوهش حاضر با سه نوآوری اصلی از ادبیات موجود متمایز می‌شود. نخست، برخلاف غالب مطالعات که بر غلات غذایی متمرکز بوده‌اند، این تحقیق به پنبه به‌عنوان یک محصول استراتژیک غیرغذایی می‌پردازد. دوم، در ایران، تأثیر هم‌زمان متغیرهای اقلیمی و متغیرهای اقتصاد کلان شامل قیمت، صادرات و واردات بر تولید پنبه سنجیده می‌شود تا تعامل میان تنش‌های محیطی و سیگنال‌های بازار آشکار گردد. سوم، با بهره‌گیری از رهیافت ARDL، اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت این عوامل تفکیک شده است تا بینش‌های سیاستی مقطعی و راهبردی دقیقی در اختیار سیاست‌گذاران قرار گیرد. در نهایت، یافته‌های این مطالعه می‌تواند چارچوبی تحلیلی برای سایر کشورهای با شرایط اقلیمی و اقتصادی مشابه فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از داده‌های سری زمانی سالانه طی دوره ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲ (۲۰۲۳-۱۹۹۲) استفاده کرده است که از بانک مرکزی، وزارت کشاورزی، سازمان هواشناسی ایران و سازمان برنامه و بودجه کشور اخذ شده است. متغیر وابسته در این مطالعه، عملکرد پنبه Y_t بر حسب کیلوگرم در هکتار در مناطق عمده کشت کشور است. متغیرهای مستقل نیز در دو گروه اقلیمی و اقتصادی به شرح زیر تبیین شده‌اند:

۱. متغیرهای اقلیمی: میانگین دمای سالانه (T_t) برحسب درجه سانتی‌گراد ($^{\circ}\text{C}$) و مجموع بارندگی سالانه (R_t) برحسب میلی‌متر (mm) به‌عنوان

متغیرها، مدل حاضر قادر است هم اثرات مستقیم (نظیر نوسانات قیمتی) و هم اثرات غیرمستقیم (مانند تغییرات کاربری اراضی یا به‌کارگیری فناوری‌های نوین) را بر تولید پنبه ارزیابی نماید.

بر این مبنا، صادرات به‌عنوان بازتابی از کشش تقاضای جهانی، از دو مسیر اصلی تولید داخلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد: نخست با ارسال سیگنال‌های قیمتی به بازارهای داخلی و سپس با ایجاد بستری مناسب برای مداخلات سیاستی دولت نظیر اعطای یارانه‌های صادراتی و حمایت‌های ساختاری (احمد و دلین، ۲۰۱۹). این فرآیندها به افزایش درآمد مورد انتظار کشاورزان منجر شده و آنان را به توسعه سطح زیرکشت و سرمایه‌گذاری در نهاده‌های مولد ترغیب می‌کند (خان و همکاران، ۲۰۱۹). در واقع، تقاضای صادراتی با ایجاد صرفه‌های ناشی از مقیاس، امکان بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و سیستم‌های آبیاری کارآمدتر را فراهم می‌سازد که نهایتاً به افزایش بهره‌وری منجر می‌شود.

در مقابل، واردات به‌عنوان یک جایگزین برای تولید داخلی عمل کرده و غالباً منجر به کاهش قیمت‌های محلی و سرکوب انگیزه‌های اقتصادی کشاورزان برای کشت می‌شود (گوئل و لیورد، ۲۰۲۱). در بازارهایی که میزان نفوذ واردات بالا است، تولیدکنندگان داخلی با رقابت فزاینده‌ای مواجه می‌شوند که این امر می‌تواند به کاهش سطح زیرکشت و افت تولید منجر شود. این مسئله به‌ویژه در مورد ایران حائز اهمیت است؛ جایی که افزایش واردات پنبه حاکی از وابستگی روزافزون به بازارهای خارجی بوده و به‌طور بالقوه می‌تواند ظرفیت تولید داخلی را تضعیف نماید. تعامل متقابل صادرات و واردات از طریق مکانیسم‌های بازار، سازوکارهای قیمتی و چارچوب‌های سیاستی بر تولید تأثیر می‌گذارد و لزوم در نظر گرفتن این متغیرها را برای درک کامل طیف تأثیرات اقتصادی آشکار می‌سازد (کریمی و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، به‌دلیل در دسترس نبودن آمار رسمی مصرف نهاده‌های مستقیم تولید (بذر، کود، سموم و نیروی کار) به‌تفکیک محصول پنبه، گنجانیدن این

محرك‌های تجاری به مدل اجازه می‌دهد تا بدون سوگیری، پاسخ عرضه را در بخش پنبه ایران به‌درستی ارزیابی کند (سینگ و همکاران، ۲۰۲۴).

تصریح مدل اقتصادسنجی مدل خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) که توسط پسران و شین (۱۹۹۹) توسعه یافت، به‌دلیل انعطاف‌پذیری در پردازش داده‌ها با درجات انباشتگی متفاوت (I(0) یا I(1)) و قابلیت اطمینان بالا در نمونه‌های کوچک، چارچوب اصلی این پژوهش است. رابطه تعادلی بلندمدت عملکرد پنبه و متغیرهای توضیحی به‌صورت رابطه (۱) تصریح می‌شود:

$$Y_t = \alpha + \sum_{j=0}^{q_1} \beta_j (RP_{t-j}) + \sum_{u=0}^{q_2} \omega_u (RSP_{t-u}) + \sum_{z=0}^{q_3} \gamma_z (AW_{t-z}) + \sum_{l=0}^{q_4} \theta_l (T_{t-l}) + \sum_{m=0}^{q_5} \lambda_m (R_{t-m}) + \sum_{n=0}^{q_6} \mu_n (E_{t-n}) + \sum_{o=0}^{q_7} \nu_o (I_{t-o}) + \varepsilon_t \quad (1)$$

که در آن $\beta, \omega, \gamma, \theta, \lambda, \mu$ و ν ضرایب متغیرها و q_1 تا q_7 تعداد وقفه‌های بهینه هستند (پسران و شین، ۲۰۰۱). پویایی‌های کوتاه‌مدت و سازوکار تعدیل خطا نیز از طریق مدل تصحیح خطا (ECM) در معادله (۲) برآورد شده است:

$$\Delta Y_t = \phi + \sum_{j=0}^{q_1} \beta_j (\Delta RP_{t-j}) + \sum_{u=0}^{q_2} \omega_u (\Delta RSP_{t-u}) + \sum_{z=0}^{q_3} \gamma_z (\Delta AW_{t-z}) + \sum_{l=0}^{q_4} \theta_l (\Delta T_{t-l}) + \sum_{m=0}^{q_5} \lambda_m (\Delta R_{t-m}) + \sum_{n=0}^{q_6} \mu_n (\Delta E_{t-n}) + \sum_{o=0}^{q_7} \nu_o (\Delta I_{t-o}) + \psi ECT(t-1) + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در این معادله، Δ عملگر تفاضل مرتبه اول، ϕ عرض از مبدأ در مدل کوتاه‌مدت، $ECT_{(t-1)}$ جمله تصحیح خطا، ψ سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت و ε_t جمله خطای مدل است. فرآیند اجرای مدل شامل سه گام اساسی است: (۱) آزمون ایستایی دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) برای اطمینان از عدم وجود متغیرهای انباشته از درجه دو (I(2))، (۲) آزمون همجمعی کرانه‌ها (Bounds Test) برای تأیید وجود روابط بلندمدت و (۳) اجرای آزمون‌های تشخیصی پسماندها شامل آزمون خودهمبستگی بروش-گادفری، همسانی واریانس بروش-پاگان، نرمال بودن شاپیرو-ویلک و آزمون ثبات ساختاری ضرایب (CUSUM). شایان ذکر است که با وجود احتمال درون‌زایی

نتایج و بحث

جدول (۱) خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق را در بازه زمانی ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲ نشان می‌دهد.

متغیرهای تجاری، انتخاب طول وقفه بهینه بر اساس معیار AIC در مدل تک‌معادله‌ای ARDL، خودهمبستگی پسماندها را برطرف کرده و اثر درون‌زایی پویا را به‌شدت کاهش می‌دهد (عباس، ۲۰۲۰؛ خان و همکاران، ۲۰۱۹).

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرهای کلیدی

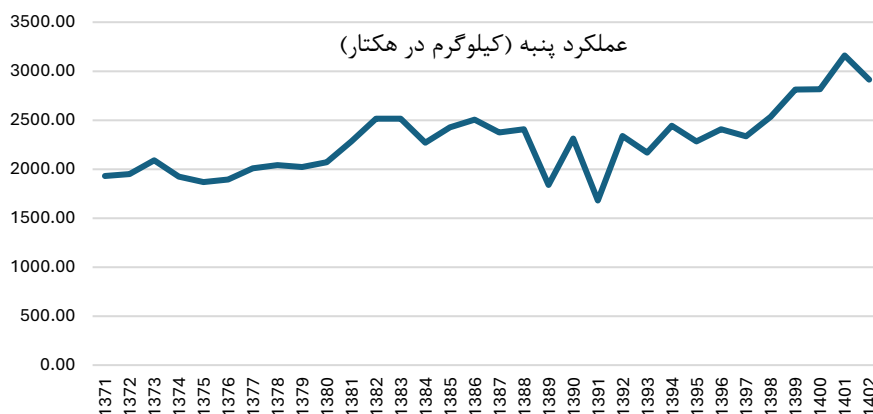
متغیر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر
عملکرد پنبه (کیلوگرم در هکتار)	۲۲۸۵/۷	۳۴۰/۴	۱۴/۸۹	۱۶۸۰	۳۱۶۰/۶
قیمت واقعی پنبه (ریال)	۵۵۸۹۴/۲	۱۳۲۴۴۰/۶	۲۳۷	۲۲۸۶۱	۷۸۰۵۹۰
قیمت تضمینی واقعی پنبه (ریال)	۸۹۳۰۲/۳	۱۶۵۰۲/۶	۱۸/۵	۶۶۲۴۰/۹	۱۳۷۲۸۱/۶
سطح زیرکشت گندم (هزار هکتار)	۶۲۵۷/۴	۶۳۲/۴	۱۰/۱	۴۷۳۹	۷۵۱۲
دما (سانتی‌گراد)	۱۸/۶۳	۰/۶	۳/۲۱	۱۷/۲۷	۱۹/۹۱
بارش (mm)	۲۷۹/۲	۴۷/۴	۱۷	۱۷۱	۱۹/۹
صادرات (هزار تن)	۸/۹	۹/۸	۱۰۹/۹	۰/۷۹	۴۲/۳
واردات (هزار تن)	۱۲۹/۷	۶۲/۸	۴۸/۴	۴۰/۶	۲۴۶/۳

می‌باشد. در مقابل، قیمت تضمینی واقعی با میانگین ۸۹۳۰۲/۳ ریال و ضریب تغییرات ۱۴/۴۸ درصد، ثبات نسبی بیشتری داشته و نوسانات آن محدودتر بوده است. شکل (۲) قیمت تضمینی واقعی پنبه را نشان می‌دهد؛ آزمون روند من-کندال برای قیمت واقعی، یک روند نزولی ضعیف ($\tau = -0.22$, $p = 0.077$) را در سطح ۱۰٪ معنی‌دار نشان می‌دهد، در حالی که قیمت تضمینی فاقد روند معنی‌دار ($p = 0.200$) بوده و این امر با ماهیت تثبیتی آن سازگار است.

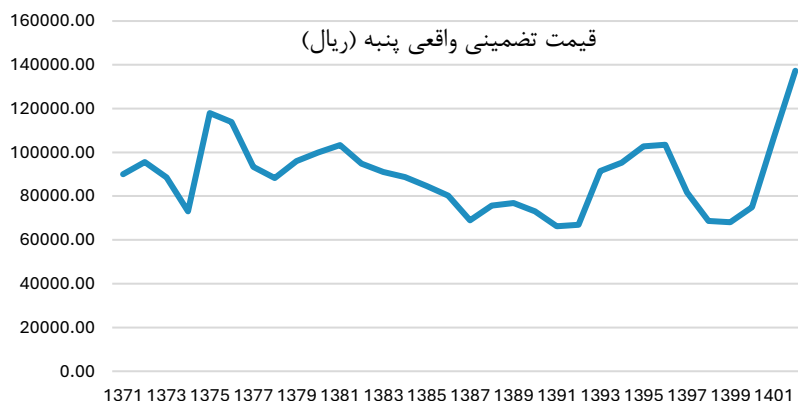
متوسط سطح زیرکشت گندم به‌عنوان محصول رقیب، ۶۲۵۷/۴ هزار هکتار با انحراف معیار ۶۳۲/۴ هزار هکتار و ضریب تغییرات ۱۰/۱۱ درصد برآورد شد. دامنه تغییرات آن بین ۴۷۳۹ تا ۷۵۱۲ هزار هکتار متغیر است. آزمون من-کندال ($p = 0.466$) وجود روند معنی‌داری را برای سطح زیرکشت گندم تأیید نمی‌کند، که نشان‌دهنده ثبات نسبی این متغیر در دوره مطالعه است.

بر اساس جدول (۱)، میانگین عملکرد پنبه در دوره مورد بررسی ۲۲۸۵/۶۶ کیلوگرم در هکتار با انحراف معیار ۳۴۰/۴ کیلوگرم و ضریب تغییرات ۱۴/۸۹ درصد به‌دست آمده است. کمینه و بیشینه عملکرد به‌ترتیب ۱۶۸۰ و ۳۱۶۰/۶ کیلوگرم در هکتار ثبت شده که دامنه تغییرات نسبتاً گسترده‌ای را نشان می‌دهد. آزمون من-کندال برای این متغیر ($\tau = 0.52$, $p < 0.001$) حاکی از یک روند صعودی معنی‌دار در طول زمان است؛ به‌گونه‌ای که عملکرد پنبه به‌طور میانگین سالانه حدود ۲۰۱ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است. شکل (۱) سیر زمانی این روند افزایشی را به‌روشنی به تصویر می‌کشد.

قیمت واقعی پنبه (قیمت بازاری تعدیل‌شده با شاخص CPI) میانگینی معادل ۵۵۸۹۴/۲ ریال داشته، اما نوسان‌پذیری آن بسیار بالا بوده است؛ ضریب تغییرات ۲۳۶/۹۵ درصد و دامنه‌ای از ۲۲۸۶۱/۱ تا ۷۸۰۵۹۰/۸ ریال گواه بی‌ثباتی شدید این متغیر



شکل ۱- روند عملکرد پنبه در بازه زمانی ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲

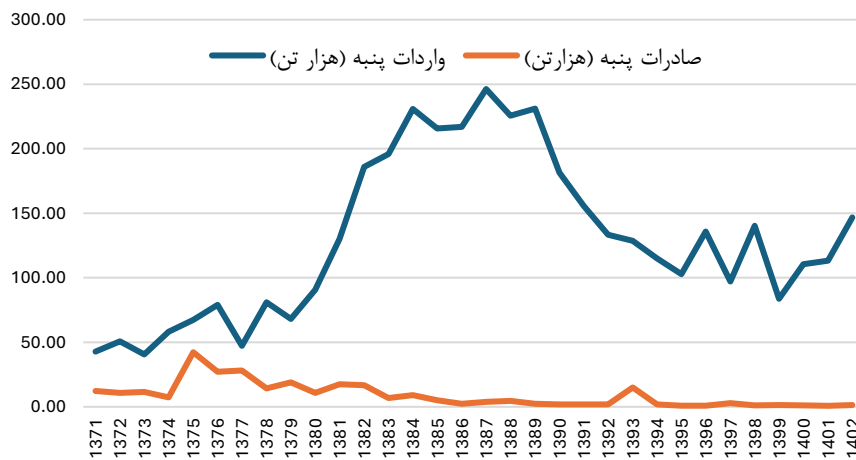


شکل ۲- روند قیمت تضمینی واقعی پنبه در بازه زمانی ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲

در حوزه تجارت خارجی، صادرات پنبه ایران میانگینی بسیار پایین و معادل ۸/۹ هزار تن با انحراف معیار ۹/۷۸ هزار تن داشته و ضریب تغییرات ۱۰۹/۹۲ درصد حکایت از بی‌ثباتی شدید آن دارد. دامنه صادرات از ۰/۷۹ تا ۴۲/۳ هزار تن نوسان کرده است. واردات پنبه اما میانگین ۱۲۹/۷ هزار تن و ضریب تغییرات ۴۸/۴ درصد را نشان می‌دهد که بسیار بالاتر از صادرات است و ایران را یک واردکننده خالص پنبه معرفی می‌کند. شکل (۳) روند صادرات و واردات را در کنار هم نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، صادرات یک روند نزولی قوی و معنی‌دار ($\tau = -0.67, p < 0.001$) را تجربه کرده و تقریباً در سال‌های اخیر به صفر نزدیک شده است، در حالی که واردات روندی صعودی و معنی‌دار

در بخش متغیرهای اقلیمی، میانگین بارندگی سالانه ۲۷۹/۲ میلی‌متر با انحراف معیار ۴۷/۴ میلی‌متر و ضریب تغییرات ۱۶/۹۸ درصد ثبت شده است. کمینه و بیشینه بارش به ترتیب ۱۷۱ و ۳۸۹ میلی‌متر می‌باشد که نوسان زیاد بارندگی در ایران را تأیید می‌کند. آزمون من-کندال ($p = 0.270$) هیچ روند معنی‌داری را در سری بارندگی نشان نمی‌دهد، اما دما میانگین ۱۸/۶۳ درجه سانتی‌گراد و ضریب تغییرات اندک ۳/۲۱ درصد داشته و جالب آنکه آزمون من-کندال برای دما یک روند افزایشی شدیداً معنی‌دار ($\tau = 0.54, p < 0.001$) را آشکار می‌سازد. این یافته با گرمایش جهانی و روند افزایش دما در مناطق خشک و نیمه‌خشک هم‌خوانی دارد.

صادرات پیوسته افزایش یافته است. این وضعیت بیانگر وابستگی روزافزون بازار داخلی به پنبه وارداتی و کاهش نقش صادراتی این محصول می‌باشد.



شکل ۳- روند صادرات و واردات پنبه (هزار تن) در بازه زمانی ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۲

استفاده از مدل ARDL مجاز است. همچنین آزمون کرانه‌های پسران و شین (۲۰۰۱) با آماره F برابر ۸/۸۹۳ و آماره t برابر با ۷/۲۱۲- (فراتر از مقادیر بحرانی سطح ۱ درصد) وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت (هم‌انباشتگی) بین متغیرها را به‌طور قوی تأیید می‌کند.

آزمون ایستایی و همجمعی: نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) در جدول (۲) نشان می‌دهد که بارندگی در سطح ایستا ($I(0)$) و قیمت واقعی پنبه و سطح زیرکشت گندم و صادرات در سطح ($I(1)$) بدون تفاضل‌گیری مانا و سایر متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری در سطح ($I(1)$) مانا شده‌اند. از آنجا که هیچ متغیری انباشته از درجه دو ($I(2)$) نیست،

جدول ۲: نتایج آزمون ایستایی متغیرها

AIC			تعداد تفاضل‌گیری	متغیر
I(2)	I(1)	I(0)		
۱۳/۷۱۲	۱۴/۰۱۵۶*	۱۴/۵۳۳	یک بار تفاضل‌گیری	عملکرد پنبه (کیلوگرم در هکتار)
۲۶/۶۶۳۴	۲۶/۵۹۵۵*	۲۶/۵۹۶	بدون تفاضل‌گیری	قیمت واقعی پنبه (ریال)
۲۲/۹۶۱۳	۲۲/۰۶۳۵*	۲۲/۳۹۶۴	یک بار تفاضل‌گیری	قیمت تضمینی واقعی پنبه (ریال)
۱۵/۶۹۵	۱۵/۶۲۳۶*	۱۵/۸۳۲۱	بدون تفاضل‌گیری	سطح زیرکشت گندم (هزار هکتار)
۱/۳۲۱۷۷	۱/۲۷۸۳۲*	۱/۴۵۲۴	یک بار تفاضل‌گیری	دما (سانتی‌گراد)
۱۰/۶۶۱۲	۱۰/۶۱۷۱	۱۰/۵۷۰۹*	بدون تفاضل‌گیری	بارش (mm)
۷/۵۲۸۵۵	۷/۱۷۰۲۱*	۷/۵۶۳۵۲	بدون تفاضل‌گیری	صادرات (هزار تن)
۹/۶۶۶۴۹	۹/۶۲۰۶۷*	۱۱/۰۰۱۷	یک بار تفاضل‌گیری	واردات (هزار تن)

نتایج برآورد بلندمدت: جدول (۳)، نتایج برآوردهای بلندمدت ARDL را ارائه می‌دهد که نشانگر تأثیرات معنادار متغیرهای اقلیمی و اقتصادی بر عملکرد پنبه است.

جدول ۳- برآوردهای بلندمدت مدل ARDL

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-Value
قیمت واقعی I(1)	۰/۷	۰/۳۲۵۶	۲/۱۵	۰/۰۵۷۱
سطح زیرکشت گندم I(1)	-۱/۰۵	۰/۳۸۶	-۲/۷۲	۰/۰۲۱۶
قیمت تضمینی واقعی پنبه I(1)	۱/۸۶	۰/۵۳۷۶	۳/۴۶	۰/۰۰۶۱
دما I(1)	-۰/۷۱	۰/۳۱۵۶	-۲/۲۵	۰/۰۴۸۲
بارش I(0)	۰/۳۹	۰/۱۹۲۱	۲/۰۳	۰/۰۶۹۸
صادرات I(1)	۶/۸۵	۶/۵۰۱	۱/۰۵	۰/۳۱۸۵
واردات I(1)	-۱/۴۹	۰/۷۹۲۶	۱/۸۸	۰/۰۸۹۶
عرض از میداء	۱۰۹۶	۳۰۱/۹۳	۳/۶۳	۰/۰۰۴۶
R-squared: ۰/۹۳۰۱ , Adjusted R-squared: ۰/۸۹۶۳				
Durbin-Watson: ۱/۸۹ , Prob(F-statistics): ۰/۰۰۴				
-statistic: ۱۳۷/۲۶				

یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهند که کلیه متغیرهای اقلیمی و اقتصادی مدل (قیمت واقعی، قیمت تضمینی، سطح زیرکشت گندم، دما، بارش، صادرات و واردات) نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد پنبه ایران طی دوره ۱۳۷۳ تا ۱۴۰۲ داشته‌اند. در میان متغیرها، قیمت تضمینی واقعی پنبه قوی‌ترین اثر مثبت و معنادار را نشان می‌دهد (ضریب ۱/۸۶، سطح معنی‌داری ۰/۰۰۲۴)، به‌گونه‌ای که هر یک واحد افزایش در قیمت تضمینی، عملکرد را به میزان قابل‌توجهی بهبود می‌بخشد. این یافته مؤید آن است که سیاست قیمت تضمینی، از طریق ایجاد چتر ایمنی درآمدی، کشاورزان را به سرمایه‌گذاری در نهاده‌های بهره‌ور و مدیریت بهتر مزرعه ترغیب نموده و نقش محوری در پایداری تولید ایفا می‌کند. قیمت واقعی پنبه نیز با ضریب مثبت ۰/۷ و معناداری در سطح ۵٪ ($p=0/0438$)، اثر محرک خود را نشان می‌دهد، اما قدرت توضیح‌دهندگی کمتر آن نسبت به قیمت تضمینی، بازتابی از نوسانات شدید قیمت بازاری و عدم اتکای کامل کشاورزان به آن برای برنامه‌ریزی تولید است. در بخش متغیرهای رقیب و تجاری، سطح زیرکشت گندم با ضریب منفی -۱/۰۵ و معنادار در سطح ۵٪ ($p=0/013$)، اثر منفی و قابل‌توجهی بر عملکرد پنبه دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که گسترش کشت گندم،

پنبه را به اراضی حاشیه‌ای و کم‌بازده رانده و میانگین عملکرد را کاهش می‌دهد. رقابت بر سر منابع محدود زمین و آب بین این دو محصول راهبردی، یکی از چالش‌های اساسی بهبود بهره‌وری در بخش پنبه محسوب می‌شود. صادرات با ضریب ۶/۸۵ فاقد معناداری آماری است ($p=0/317$)، که با سهم ناچیز و روند نزولی صادرات پنبه ایران هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد این متغیر عملاً محرک معناداری برای تولید داخلی نیست. در مقابل، واردات با ضریب منفی -۱/۴۹ و معنادار در سطح ۱۰٪ ($p=0/0745$)، اثر بازدارنده نسبی را آشکار می‌سازد. علامت منفی این ضریب نشان می‌دهد که وابستگی مزمن به واردات، انگیزه ارتقای بهره‌وری را تضعیف نموده و می‌تواند به‌عنوان یک مانع ساختاری برای توسعه تولید داخل عمل کند.

متغیرهای اقلیمی نیز نقش برجسته‌ای در تبیین نوسانات عملکرد پنبه ایفا می‌کنند. دما با ضریب -۰/۷۱ و معنادار در سطح ۵٪ ($p=0/0358$)، اثر منفی و معناداری بر عملکرد دارد، به‌طوری که افزایش هر یک درجه سانتی‌گراد دما، عملکرد را به‌طور متوسط ۰/۷۱ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌دهد. این یافته با حساسیت بالای پنبه به تنش گرمایی، به‌ویژه در مراحل گل‌دهی و تشکیل غوزه در دماهای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، هم‌خوانی دارد (IPCC، ۲۰۲۴).

بارندگی نیز با ضریب $0/39$ و در مرز معناداری 10% ($p=0/0556$) قرار دارد. این نتایج، ضرورت توسعه و به‌کارگیری ارقام مقاوم به گرما و خشکی، سامانه‌های آبیاری دقیق و برنامه‌های مدیریت ریسک اقلیمی را در مناطق پنبه‌خیز ایران برجسته می‌سازد. در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که قیمت تضمینی مؤثرترین ابزار سیاستی، رقابت با گندم مهم‌ترین مانع ساختاری و تنش گرمایی جدی‌ترین تهدید اقلیمی برای عملکرد پنبه ایران به‌شمار می‌روند.

نتایج برآورد کوتاه‌مدت (ECM): نتایج کوتاه‌مدت در جدول (۴) نشان می‌دهد که جمله تصحیح خطا (ECT) با ضریب $-1/44$ و معناداری در سطح 1% ($p < 0/001$)، از تعدیل سریع و بیش‌واکنشی (144% در هر دوره) به سمت تعادل بلندمدت حکایت دارد. در

میان متغیرها، قیمت تضمینی واقعی با یک وقفه (ضریب $0/01$ ، $p=0/081$) و واردات (ضریب $-0/29$ ، $p=0/065$) در سطح 10% معنادار هستند و نشان می‌دهند که سیاست حمایتی با تأخیری کوتاه، انگیزه تولید را تقویت می‌کند، در حالی که افزایش واردات به سرعت فشار رقابتی بر تولید داخل وارد می‌سازد. دما نیز با ضریب $-16/82$ ($p=0/06$) تهدیدی آنی برای عملکرد پنبه محسوب می‌شود. قیمت واقعی، سطح زیرکشت گندم و صادرات در کوتاه‌مدت فاقد معناداری هستند که با انتظارات نظری و واقعیت‌های بخش پنبه ایران هم‌خوانی دارد. در مجموع، قیمت تضمینی مؤثرترین ابزار سیاستی حتی در کوتاه‌مدت است و تنش گرمایی و واردات، چالش‌های فوری تولید محسوب می‌شوند.

جدول ۴- نتایج کوتاه‌مدت مدل ECM

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P-Value
Δ قیمت واقعی پنبه	$0/01$	$0/008$	$1/17$	$0/27$
قیمت تضمینی واقعی پنبه	$0/01$	$0/0052$	$1/94$	$0/081$
Δ سطح زیرکشت گندم	$-0/06$	$0/092$	$0/73$	$0/482$
Δ دما	$-16/82$	$7/934$	$-2/12$	$0/060$
Δ صادرات	$16/2$	$16/92$	$0/96$	$0/361$
Δ واردات	$-0/29$	$0/1401$	$-2/07$	$0/065$
ECT (-1)	$-1/44$	$0/199$	$-7/21$	$0/000$
عرض از مبدا	$1575/45$	$1096/37$	$1/44$	$0/181$

زمون‌های تشخیصی: به‌منظور اطمینان از اعتبار آماری نتایج، مجموعه‌ای از آزمون‌های تشخیصی استاندارد اجرا گردید که همگی کفایت مدل را تأیید می‌کنند. آزمون بروش-گادفری عدم وجود خودهمبستگی در پسماندها را در هر دو وقفه اول و دوم تأیید نمود (به‌ترتیب: $\chi^2=2/183$ ، $p=0/140$ و $\chi^2=3/407$ ، $p=0/182$). آماره دوربین-واتسون با مقدار $1/89$ نیز در ناحیه عدم خودهمبستگی قرار دارد و مؤید این نتیجه است. آزمون بروش-پاگان همسانی واریانس پسماندها را تأیید کرد ($\chi^2=1/17$ ، $p=0/279$). نرمال بودن توزیع پسماندها با استفاده از آزمون چولگی-کشیدگی ($\chi^2=1/29$ ، $p=0/526$) و آزمون شاپیرو-ویلک ($W=0/962$ ، $p=0/360$) تأیید

گردید. آزمون رمزی (RESET) نیز تصریح صحیح مدل و عدم حذف متغیرهای کلیدی را نشان داد ($F=1/02$ ، $p=0/441$). آزمون کرانه‌های پسران-شین-اسمیت وجود رابطه بلندمدت را به‌طور قوی تأیید کرد: آماره $F=8/893$ و آماره $t=-7/212$ هر دو به‌مراتب فراتر از مقادیر بحرانی کرانه بالایی ($I(1)$) در سطح 1% (به‌ترتیب $4/26$ و $5/19$) قرار دارند. پایداری ضرایب نیز با استفاده از آزمون CUSUM بررسی شد: آماره محاسباتی $0/693$ در سطح 5% پایین‌تر از مقدار بحرانی $0/948$ قرار گرفت که بیانگر ثبات ساختاری ضرایب در طول دوره مطالعه و عدم وجود شکست ساختاری معنادار است. در مجموع، نتایج آزمون‌های تشخیصی بیانگر اعتبار

کافی مدل برای تفسیر ضرایب بلندمدت و کوتاهمدت و استنتاج‌های سیاستی می‌باشد.

تحلیل تطبیقی بلندمدت و کوتاهمدت: تفاوت الگوی معناداری متغیرها در دو افق زمانی، نکات مهمی را آشکار می‌سازد. متغیرهای اقلیمی (دما و بارش) در بلندمدت معنادار هستند، اما در کوتاهمدت فقط دما در مرز معناداری قرار می‌گیرد. این امر با چرخه رشد ۱۲۰ تا ۱۸۰ روزه پنبه توجیه می‌شود: تأثیر شرایط جوی به تدریج در طول فصل رشد انباشته می‌شود و در بلندمدت ظاهر می‌گردد. قیمت تضمینی در هر دو افق معنادار است (هرچند در کوتاهمدت با وقفه)، که نشان‌دهنده کارایی این ابزار سیاستی در شکل‌دهی به انتظارات و رفتار کشاورزان است. واردات نیز در هر دو افق اثر منفی دارد، اما در بلندمدت قوی‌تر است، که بیانگر تأثیر فرسایشی و تجمعی وابستگی به واردات بر تولید داخل می‌باشد. صادرات در هیچ‌یک از دو افق معنادار نیست، که تأییدی بر نقش حاشیه‌ای این متغیر در اقتصاد پنبه ایران است.

محدودیت‌ها و پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی: در مطالعه حاضر، نبود داده‌های سری زمانی برای مصرف نهاده‌های مستقیم تولید (بذر، کود، سموم و نیروی کار) به تفکیک محصول پنبه، از محدودیت‌های این پژوهش است. مطالعات آتی می‌توانند این شکاف را پر کنند و تصویر کامل‌تری از تابع عملکرد پنبه در ایران ارائه دهند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با به‌کارگیری مدل ARDL و داده‌های سری زمانی ۱۳۷۳ تا ۱۴۰۲، تأثیر متغیرهای اقلیمی و اقتصادی را بر عملکرد پنبه در ایران مورد بررسی قرار داد. نتایج بلندمدت نشان داد که قیمت تضمینی واقعی (ضریب ۱/۸۶) قوی‌ترین محرک مثبت عملکرد است و سیاست حمایت قیمتی را به‌عنوان مؤثرترین ابزار موجود برای تقویت تولید تأیید می‌کند. در مقابل، رقابت با گندم (ضریب ۱/۰۵-) مهم‌ترین مانع ساختاری و تنش گرمایی (ضریب ۰/۷۱-) جدی‌ترین

تهدید اقلیمی برای عملکرد پنبه ایران شناسایی شدند. واردات نیز با اثر منفی و معنادار خود (ضریب ۱/۴۹-)، وابستگی مزمن به بازارهای خارجی را به‌عنوان عاملی بازدارنده برای توسعه تولید داخل آشکار ساخت. در کوتاهمدت، ضریب تصحیح خطای ۱/۴۴- از سرعت تعدیل بالا و پویایی شدید بخش پنبه حکایت دارد و قیمت تضمینی و واردات، تنها متغیرهای معنادار در این افق هستند. صادرات به دلیل سهم ناچیز در اقتصاد پنبه ایران، در هیچ‌یک از دو افق معنادار نبود. این نتایج با آزمون‌های تشخیصی (نرمال بودن پسماندها، همسانی واریانس، تصریح صحیح و پایداری ضرایب) اعتبارسنجی شدند.

بر پایه این یافته‌ها، تقویت و تداوم سیاست قیمت تضمینی هم‌راستا با هزینه‌های تولید و تورم، به‌عنوان اولویت نخست سیاستی توصیه می‌شود. مدیریت واردات از طریق تعرفه‌های فصلی و تنظیم بازار در دوره‌های اوج برداشت داخلی، می‌تواند فشار رقابتی واردات را تعدیل کند. در حوزه اقلیم، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه ارقام مقاوم به گرما و خشکی و ترویج سامانه‌های آبیاری دقیق (همچون آبیاری قطره‌ای نواری) با الگوگیری از تجارب موفق ترکیه و استرالیا ضروری است. بازنگری در مشوق‌های کشت گندم در مناطق مستعد پنبه (مانند استان‌های خراسان و گلستان) می‌تواند از رانده‌شدن پنبه به اراضی حاشیه‌ای جلوگیری کند. همچنین، توسعه صادرات هدفمند از طریق بهبود کیفیت الیاف و بازاریابی بین‌المللی، هرچند در کوتاهمدت چالش‌برانگیز است، اما می‌تواند در بلندمدت به تنوع‌بخشی بازار و کاهش آسیب‌پذیری تولید داخل کمک کند. در نهایت، طراحی یک بسته سیاستی یکپارچه که هم‌زمان امنیت درآمدی کشاورز، مدیریت منابع آب، رقابت‌پذیری محصول و سازگاری با تغییر اقلیم را هدف قرار دهد، مسیری پایدار برای احیای بخش پنبه ایران و الگویی برای سایر کشورهای واقع در کمربند خشک جهان ترسیم خواهد کرد.

منابع

1. Abbas, S. (2020). Climate change and cotton production: an empirical investigation of Pakistan. *Environ Sci Pollut Res* 27, 29580–29588. doi: 10.1007/s11356-020-09222-0
2. Afshartabar, R, Mortazavi, S A & Khalilian, S. (2023). Evaluation climate change Impact on the production of agricultural products in Marvdasht city. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, 17(1), 42-55. (In Persian)
3. Ahmed, Y. & Delin, H. (2019) *Current Situation of Egyptian Cotton: Econometrics Study Using ARDL Model*. Journal of Agricultural Science, 11 (10). p. 88. doi: 10.5539/jas.v11n10p88
4. Asadpour kordi, M., Amirnejhad, H. & Mojaveriyan, S. (2016). Effects of long-term and short-term changes in climate variables on cotton yield. *Agricultural Economics*, 10(2), 111-129. doi: 10.22034/iaes.2016.19775 (In Persian)
5. Askari, H., & Cummings, J. T. (1977). Estimating agricultural supply response with the Nerlove model: a survey. *International economic review*, 257-292.
6. Bagheri, A. (2025). Effects of Climate Change on Barley Yield in Isfahan Province. *Spatial Planning*, 15(4), 69-90. doi: 10.22108/sppl.2025.145531.1852 (In Persian)
7. Breusch, T.S. & Pagan, A.R. (1979). A simple test for heteroskedasticity and random coefficient variation. *Econometrica*, 47(5), 1287–1294. doi: 10.2307/1911963
8. Durbin, J. & Watson, G.S. (1951). Testing for serial correlation in least squares regression. *Biometrika*, 38(1-2), 159–177. doi: 10.1093/biomet/38.1-2.159
9. FAO. (2023). The State of Food and Agriculture 2023. Rome: Food and Agriculture Organization. Available at : <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc7724en>
10. Gouel, C. & Laborde, D. (2021). The crucial role of domestic and international market-mediated adaptation to climate change. *Journal of Environmental Economics and Management*, 106, 102408. doi: 10.1016/j.jeem.2020.102408
11. Hatfield, J.L. & Prueger, J.H. (2015). Temperature Extremes: Effect on Plant Growth and Development. *Weather and Climate Extremes*, 10, 4-10. doi: 10.1016/j.wace.2015.08.001
12. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2024). Sixth Assessment Report: Synthesis Report. Geneva: IPCC. Available at : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
13. IPCC (2023). Synthesis Report of the Sixth Assessment Report. Geneva: IPCC. Available at <https://www.ipcc.ch/report>
14. Karimi, M., Sharifi, L. & Torkaman, M. (2021). Economic Evaluation of Agricultural Sector in Fars Province as a Result of Climate Change. *Geography and Environmental Planning*, 32(1), 119-136. doi: 10.22108/gep.2021.122484.1290 (In Persian)
15. Khan, Y., Bin, Q., & Hassan, T. (2019). The impact of climate changes on agriculture export trade in Pakistan: Evidence from time-series analysis. *Growth and Change*, 50(4), 1568-1589. doi: 10.1111/grow.12333
16. Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Najib Nia, S., Lalehgani, B. & Porsa, H. (2015). Study of pulse crops biodiversity in agroecosystems of Iran. *Iranian Journal Pulses Research*, 6(2), 19-30. doi: 10.22067/ijpr.v1394i2.44408 (In Persian)
17. Liew, V. (2004). Which Lag Selection Criteria Should We Employ?. *Economics Bulletin*. 3. 1-9.
18. Marchi, M., Sinjur, I., Bozzano, M., & Westergren, M. (2019). Evaluating WorldClim Version 1 (1961–1990) as the Baseline for Sustainable Use of Forest and Environmental Resources in a Changing Climate. *Sustainability*, 11(11), 3043. Doi: 10.3390/su11113043
19. Mehregan, F., Keramatzadeh, A., Eshraghi, F. & Shirani Bidabadi, F. (2016). Factors affecting the cotton acreage response in Golestan Province. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 4(1), 1-16. doi: 10.22092/ijcr.2017.109246 (In Persian)
20. Momeni, S. & Zibaei, M. (2013). The Potential Impacts of Climate Change on the Agricultural Sector of Fars Province. *Journal of Agricultural Economics & Development*, 27(3), 169-179. doi: 10.22067/jead2.v0i0.29418 (In Persian)

21. Nerlove, M. (1958). *The dynamics of supply: estimation of farmers' response to price* (Vol. 2). Baltimore: Johns Hopkins Press.
22. Norouzian, M, Sabouhi, M & Parhizkari, A. (2014). Economic analysis of climate change on irrigated cotton yield in selected of the province. *Journal of Agricultural Meteorology*, 1(2), 73-79. (In Persian)
23. Peña-Guerrero, M.D., Senay, G.B., Umirbekov, A. et al. (2026). Climate change has increased crop water consumption in Central Asia despite less water-intensive cropping. *Commun Earth Environ* 7, 122. doi: 10.1038/s43247-025-03142-y
24. Pesaran, M.H., & Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. In S. Strøm (Ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century* (pp. 371–413). Cambridge University Press.
25. Pesaran, M.H., Shin, Y., & Smith, R.J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. Doi: 10.1002/jae.616
26. Rezaei, E.E., Webber, H., Asseng, S., Boote, K., Louis Durand, J., Ewert, F., Martre, P. & Sefakor MacCarthy, D. (2023). Climate change impacts on crop yields. *Nat Rev Earth Environ* 4, 831–846. doi: 10.1038/s43017-023-00491-0 (In Persian)
27. Rounsevell, M., Evans, S. & Bullock, P. Climate Change and Agricultural Soils: Impacts and Adaptation. *Climatic Change* 43, 683–709 (1999). doi: 10.1023/A:1005597216804
28. Salehnia, M. (2022). Economic Impacts of Climate Change on Selected Strategic Crops in Iran. *Agricultural Economics and Development*, 30(3), 175-205. doi: 10.30490/aead.2023.356916.1403 (In Persian)
29. Schilling, J., Hertig, E., Trambly, Y. et al. Climate change vulnerability, water resources and social implications in North Africa. *Reg Environ Change* 20, 15 (2020). Doi: 10.1007/s10113-020-01597-7
30. Schleussner, C.-F., Lissner, T. K., Fischer, E. M., Wohland, J., Perrette, M., Golly, A., Rogelj, J., Childers, K., Schewe, J., Frieler, K., Mengel, M., Hare, W. & Schaeffer, M. (2016). Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: the case of 1.5 °C and 2 °C, *Earth Syst. Dynam.*, 7, 327–351, doi: 10.5194/esd-7-327-2016
31. Singh, A., Arora, K. & Babu, S. C. (2024). Examining the impact of climate change on cereal production in India: Empirical evidence from ARDL modelling approach. *Heliyon*, 10(18). DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e36403
32. Ta'ali Moghaddam, A., Shahnoushi Froshani, N., Mosavi, S. & Dourandish, A. (2015). The Impacts of Wheat's Guaranteed Price on its Production in Iran. *Agricultural Economics and Development*, 23(2), 113-142. doi: 10.30490/aead.2015.58995 (In Persian)
33. Umer Arshad, M., Yunfeng, Z., Hanif, S. & Fatima, F. (2022). Impact of Climate Change and Technological Advancement on Cotton Production: Evidence from Xinjiang Region, China. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 24(6), 1519-1531. doi: 10.52547/jast.24.6.15