

## بررسی تأثیر بلندمدت و کوتاه‌مدت تغییر متغیرهای آب و هوایی بر عملکرد پنبه آبی

مریم اسدپورکردی، حمید امیرنژاد، سید مجتبی مجاوریان<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۶

### چکیده

امروزه تغییرپذیری‌های آب و هوایی، از مهم‌ترین موضوع‌ها در جهان بوده و اهمیت تأثیر آن در بخش کشاورزی بیشتر از بخش‌های دیگر است، لذا در این تحقیق به بررسی تأثیر متغیرهای آب و هوایی بارش و دما به همراه متغیرهای فیزیکی کود، بذر، نیروی کار و ماشین‌ها و ادوات کشاورزی بر عملکرد محصول راهبردی پنبه آبی در ایران پرداخته شد. در این پژوهش از داده‌های ترکیبی (پنل) و از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) برای برآورد مدل استفاده شد. نتایج نشان داد که در بلندمدت متغیر دما تا پیش از دمای آستانه بازگشت، تأثیر مثبت و پس از آن تأثیر منفی بر عملکرد پنبه آبی دارد که این دمای آستانه بنا بر نتایج و محاسبات ۱۷/۲۹ درجه به‌دست آمده است. همچنین کشش متغیر آب و هوایی دما در بلندمدت معادل ۰/۲۱ به‌دست آمده است؛ یعنی، با فرض ثابت بودن دیگر شرایط چنانچه میانگین متوسط دمای سالانه ایران یک درصد افزایش یابد، آن‌گاه میانگین عملکرد پنبه آبی ایران در طول دوره مورد بررسی ۰/۲۱ درصد افزایش خواهد یافت. در برآورد مدل کوتاه‌مدت نیز ضریب تصحیح خطا [ecm(-1)]، معادل ۰/۴۶- به‌دست آمده که نشان می‌دهد در هر دوره، متغیرهای مدل به مقدار ۰/۴۶ واحد به سمت تعادل بلندمدت همگرا می‌شوند. در نهایت، پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از افزایش دما از دخالت انسان‌ها در طبیعت (مانند بهره‌برداری بی‌رویه و از بین بردن مراتع و جنگل‌ها) جلوگیری کرده و برای رویارویی با افزایش دما نیز توصیه می‌شود از رقم‌های متحمل و مقاوم به دما و یا تغییر الگوی کشت استفاده شود.

طبقه‌بندی JEL: Q1, Q5, Q54

واژه‌های کلیدی: تغییرپذیری‌های آب و هوایی، پنبه، روش ترکیبی پویا، دما، بارش.

<sup>۱</sup> به ترتیب -کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و دانشجویان اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

## مقدمه

آب و هوا پدیده‌ای است ناپایدار که بیانگر میانگین بلندمدت فراسنجه‌های هواشناسی مانند دما، رطوبت، بارندگی، تابش و باد می‌باشد. اصلی‌ترین فراسنجه‌های (پارامترهای) هواشناسی که آب و هوای یک منطقه را به وجود می‌آورند، دما و بارش هستند که با تغییر هر یک از این دو عامل دیگر عامل‌های آب و هوایی نیز تغییر یافته و باعث رخداد تغییرپذیری‌های آب و هوایی می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). در میان محققان در زمینه تغییرپذیری‌های آب و هوایی، یک اجماع روشن در دو موضوع کلیدی وجود دارد. اول اینکه تغییر جهانی اقلیم<sup>۱</sup> (GCC) رخ خواهد داد و دلیل آن افزایش ۰/۸ درجه سلسیوس میانگین دمای زمین از اوایل سده ۲۰ می‌باشد که این امر موجب رویدادهای طبیعی مربوط به آب و هوا، مانند طوفان سیکلون، سیل، خشکسالی، و موج گرما می‌شود (جایاتیلک و بی‌یانگ، ۲۰۱۴). دومین موضوع، وابسته بودن کشاورزی و به‌طور عمده تولید مواد غذایی به تغییرپذیری‌های آب و هوایی بوده چرا که گرمای بیش از حد و یا آب ناکافی می‌تواند رشد گیاه و تولید محصول را قطع و باعث کاهش بازدهی و همچنین سیل و خشکسالی نیز می‌تواند باعث از بین رفتن گیاه و یا محصول آن در زمان برداشت شود (گورنال و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین، بخش کشاورزی هم از نظر اقتصادی و هم از نظر فیزیکی از تغییر عامل‌های آب و هوایی همچون دمای محیط و بارش آسیب‌پذیر است (بن هین، ۲۰۰۸) و تغییر در الگوی این دو متغیر می‌تواند عملکرد محصول را در طول زمان برداشت کاهش دهد (بن زید، ۲۰۱۳).

بخش زراعی در جهان از بخش‌های مهم کشاورزی به‌شمار می‌آید و محصول پنبه نیز در ایران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی راهبردی (استراتژیک) در کشور دارای جایگاه ویژه‌ای بوده و رشد روزافزون جمعیت نیز بر ضرورت افزایش تولید آن می‌افزاید. مناطق اصلی تولید این محصول بین عرض‌های ۳۰ و ۵۰ درجه شمالی می‌باشد که کشور ایران نیز در این عرض‌ها واقع شده است (نوروزیان و همکاران، ۱۳۹۲). میزان تولید این محصول در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در کشور ۱۸۴ هزار تن برآورد شده بود که معادل ۰/۲۵ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی و ۱/۶ درصد از میزان تولید کل محصولات صنعتی می‌باشد و ۹۸/۵۵ درصد آن از اراضی با کشت آبی به دست آمده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳). بنابراین، در این تحقیق با توجه به اهمیت اقتصادی این محصول راهبردی در کشور، ارزیابی تاثیر دو فراسنجه مهم آب و هوایی دما و بارش (که دیگر فراسنجه‌های آب و هوایی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد) و نهاده‌ها بر

---

<sup>1</sup> Global Climate Chang

## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۱۳

عملکرد این محصولات نقش ویژه‌ای داشته و هدف اصلی این پژوهش می‌باشد. همچنین، همان‌طور که بیان شد در ایران کشت آبی آن بیشتر مرسوم بوده و بیشتر استان‌های تولیدکننده‌ی پنبه به‌صورت آبی کشت می‌کنند و با توجه به اینکه مدل این تحقیق نیز به صورت داده‌های ترکیبی (پنل) می‌باشد لذا کشت آبی پنبه انتخاب شده است.

تایف گسترده‌ای از بررسی‌ها در علوم زراعی و زراعت، اقتصاد توسعه و اقتصاد کشاورزی در زمینه تغییر اقلیم و خطرهای تأثیر تغییر آب و هوا بر تولیدات کشاورزی چه در داخل و چه در خارج از کشور صورت گرفته است که در بررسی‌های داخلی بررسی تأثیرگذاری‌های اقلیمی به روش داده‌های ترکیبی پویا و روش حداقل مربعات پویا (DOLS) هنوز صورت نگرفته و در واقع نوآوری این پژوهش، بررسی تأثیر متغیرهای اقلیم بر عملکرد محصول زراعی راهبردی پنبه آبی با استفاده از روش اقتصادسنجی جدید داده‌های ترکیبی پویا و الگوی DOLS می‌باشد.

نوروزیان و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر متغیرهای دما و بارش و دیگر نهاده‌های کشاورزی (بذر، کود، سم و ماشین‌ها و ادوات کشاورزی) بر عملکرد محصول راهبردی پنبه را در قالب داده‌های ترکیبی با تأثیرات ثابت برآورد کردند که نتایج آنان نشان داد، افزایش دما در طول فصل رشد بر عملکرد پنبه تأثیر منفی می‌گذارد. کریمی و منصوریان (۱۳۹۲) به بررسی تأثیرپذیری‌های تغییرپذیری‌های آب و هوایی بر عملکرد محصول نخود دیم در استان سمنان پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که بین افزایش دما و کاهش عملکرد محصول همبستگی معنی‌دار معکوس وجود دارد. زرکاری و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر اقتصاد گندم دیم در استان خراسان شمالی پرداختند. نتایج آنان نشان داد، تغییر اقلیم در ۳۰ سال گذشته در این استان رخ داده و رابطه معنی‌داری بین لگاریتم فراسنجه‌های دمای کمینه، دمای بیشینه و بارندگی سالانه با عملکرد گندم دیم مشاهده شد. گراف و هایجیس (۲۰۰۱) نشان دادند که تنوع بارش در مناطق نیمه خشک نیچریه منجر به کاهش عملکرد ارزن می‌شود. ترارو و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر تغییر اقلیم در تولید پنبه، سویا و بادام زمینی با استفاده از داده‌های بلندمدت سال‌های ۱۹۶۵-۲۰۰۵ پرداختند. نتایج آنان نشان داد، بیشینه دما و مجموع بارش فصلی تأثیر منفی بر عملکرد پنبه داشته درحالی‌که عملکرد ذرت با بارش فصلی رابطه‌ای مستقیم داشته است. بن‌زید (۲۰۱۳) به بررسی تأثیرگذاری‌های اقلیمی بارش و دمای سالانه بر بخش کشاورزی تونس با استفاده از روش داده‌های ترکیبی پویا پرداخته است. نتایج نشان داد، دمای سالانه تأثیر منفی و

---

<sup>1</sup> Dynamic OrdinaryLeast Squares

بارش سالانه تأثیر مثبتی هم بر تولید غلات و هم بر کل تولیدات کشاورزی تونس داشته است. الگیده و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تأثیرگذاری‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت متغیرهای اقلیمی دما و بارش بر رشد اقتصادی کشورهای جنوب صحرای آفریقا با استفاده از داده‌های ترکیبی پویا پرداختند. نتایج آنان نشان داد، افزایش در دمای محیط به طور شایان توجهی عملکرد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا را کاهش می‌دهد. جان جوآ و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی خود با عنوان تغییر اقلیم و تولید گندم در پاکستان به بررسی تأثیرگذاری‌های متغیرهای اقلیم بر تولید گندم با استفاده از الگوی خودرگرسیون با وقفه توزیعی<sup>۱</sup> (ARDL)، در سال‌های ۱۹۶۰-۲۰۰۹ پرداختند. نتایج آنان نشان داد، تغییر اقلیم، تولیدگندم در پاکستان را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. آدیتیا و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر خطر تغییرپذیری‌های آب و هوا بر شدت برداشت با استفاده از روش داده‌های ترکیبی پویا و الگوی حداقل مربعات پویا (DOLS) برای ۴۲ سال پرداختند. نتایج آنها نشان داد، در کوتاه‌مدت تأثیر خطر آب و هوا بر شدت برداشت در مناطق روستایی هند منفی بوده در حالی که در بلندمدت تأثیر مثبتی داشته است. شایی و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیرگذاری‌های متغیرهای اقلیمی دما و بارش بر تولید محصولات سویا و ذرت در چین با استفاده از داده‌های ترکیبی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد، یک ارتباط غیرخطی میان تولید محصول سویا و ذرت با متغیرهای اقلیمی تحقیق وجود دارد که این ارتباط به صورت U وارون بوده است. توکوناگا و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی به بررسی تأثیرگذاری‌های تغییر اقلیم بر تولیدات محصولات کشاورزی در ژاپن به کمک تجزیه و تحلیل داده‌های ترکیبی پویا پرداختند. در این بررسی تأثیرگذاری سه متغیر اقلیمی دما، تابش خورشیدی و بارش بر تولیدات محصولات کشاورزی ژاپن اعم از برنج، سیب‌زمینی و سبزی‌ها با استفاده از تابع تولید پرداخته شد. نتایج حاصل از داده‌های ترکیبی ایستا و پویا نشان داد که افزایش یک درجه سلسیوس در میانگین دمای سالانه، تولید برنج را در کوتاه‌مدت ۵/۸ درصد و در بلندمدت ۳/۹ درصد کاهش می‌دهد.

بررسی‌های بالا، نمونه‌ای از بررسی‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر در ارتباط با تغییر اقلیم در داخل و خارج از کشور می‌باشند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته آنچه که به‌عنوان متغیرهای مهم آب و هوایی در بخش کشاورزی استفاده شده، متغیرهای دما و بارش بوده که در این تحقیق نیز از این دو متغیر آب و هوایی مهم که هدف اصلی این پژوهش نیز است، استفاده

---

<sup>1</sup> Auto- Regressive Distributed Lag (ARDL)

## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۱۵

شده تا به بررسی تأثیرگذاری‌های متغیرهای آب و هوایی به‌همراه متغیرهای فیزیکی بر عملکرد این محصول در دو دوره بلندمدت و کوتاه‌مدت پرداخته شود.

### مواد و روش‌ها

با توجه به پدیده گرمایش جهانی و موضوع تغییرپذیری‌های آب و هوایی و تأثیرگذاری‌های مربوط به آن در بخش‌های مختلف، پژوهش‌های گسترده‌ای در حال انجام است که برای بررسی تأثیرگذاری‌های تغییر آب و هوایی بر بخش کشاورزی روش‌های متعددی وجود دارد. از جمله این روش‌ها، روش ریکاردین<sup>۱</sup>، تابع تولید<sup>۲</sup>، رشد<sup>۳</sup>، برنامه‌ریزی ریاضی<sup>۴</sup>، شبیه‌سازی زراعی<sup>۵</sup>، روش‌های گردش عمومی (GCM)<sup>۶</sup>، تعادل عمومی (CGE)<sup>۷</sup> و یا ترکیبی از آنها بوده است که برخی از این روش‌ها افزون بر کاربرد گسترده، نقاط ضعفی نیز دارند (جان جوآ و همکاران، ۲۰۱۴). به‌عنوان مثال، در بررسی‌هایی که از روش اقتصاد سنجی ریکاردین استفاده کردند، به‌دلیل در نظر گرفتن قیمت‌های ثابت، تأثیرگذاری‌های رفاهی مثبت، تأثیر تغییر اقلیم بیش از حد برآورد می‌شود. استفاده از مدل‌های رشد نیز با محدودیت‌هایی همراه است زیرا، بر اساس متغیرهای اقلیمی و زیستی (بیولوژیکی) پایه‌ریزی شده‌اند و دسترسی به این اطلاعات در کشورهای جهان سوم محدود است و در این مدل بهبود فناوری نیز لحاظ نمی‌شود (مومنی و زیبایی، ۱۳۹۲). همچنین، مدل‌های تعادل عمومی نیز منجر به نتایج غیرواقعی شده و باعث گمراهی در کشف حقایق می‌شود (جان جوآ و همکاران، ۲۰۱۴). در این پژوهش، با استفاده از مدل تابع تولید و روش اقتصاد سنجی جدید داده‌های ترکیبی پویا و الگوی DOLS، به بررسی تأثیر تغییرپذیری‌های عامل‌های آب و هوایی بر عملکرد محصول راهبردی پنبه آبی ایران پرداخته می‌شود.

تابع تولید، رابطه بین نهاده مصرف شده و ستاده تولید شده را در سطوح مختلف مصرف نهاده نشان می‌دهد. شکل کلی تابع تولید به صورت رابطه (۱) می‌باشد (موسی‌نژاد و نجارزاده، ۱۳۷۶):

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

در رابطه (۱)؛  $Y$  مقدار تولید و  $X$  عامل‌های تولید (به ترتیب انواع متنوعی از نیروی کار، سرمایه و مواد) را نشان می‌دهد. حال اگر در تولید یک محصول، افزون بر عامل‌های تولیدی مدیریت

<sup>1</sup> Ricardian

<sup>2</sup> Production Function

<sup>3</sup> Growth

<sup>4</sup> Mathematical Programming

<sup>5</sup> Agronomic – Simulation Model

<sup>6</sup> General Circulation Model (GCM)

<sup>7</sup> Computable General Equilibrium (CGE)

شده. عامل‌های تولیدی غیرقابل مدیریت هم در نظر گرفته شود. آن‌گاه تابع تولید به صورت رابطه (۲) خواهد بود:

$$Y = f(X^1, X^2, X^3) \quad (2)$$

در رابطه (۲)؛  $X^1$  برداری از نهاده‌های تولیدی مدیریت شده مانند سطح زیرکشت، کود، بذر و دیگر نهاده‌های فیزیکی،  $X^2$  برداری از نهاده‌های تولیدی غیرقابل مدیریت مانند عامل‌های اقلیمی (دما، بارش و ...)، و  $X^3$  بیانگر سطح فناوری به کار رفته می‌باشد. بدین ترتیب در این بررسی، رابطه (۲) به صورت رابطه (۳)، تصریح می‌شود (جان جوآ و همکاران، ۲۰۱۴: توکوناگا و همکاران ۲۰۱۵)، بنابراین، مدل کاربردی تابع عملکرد پنبه آبی به صورت رابطه (۳) خواهد بود:

$$Ly_{it} = F(Lrain_{it}, Lrain^2_{it}, Ltem_{it}, Ltem^2_{it}, Lfert_{it}, Lseed_{it}, Llaber_{it}, Lmachin_{it}) \quad (3)$$

در رابطه (۳)،  $Ly_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی عملکرد گیاهان زراعی منتخب (کیلوگرم/هکتار)،  $Lrain_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی مجموع بارش سالانه (میلی‌متر)،  $Lrain^2_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی توان دوم مجموع بارش سالانه،  $Ltemp_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی میانگین دمای سالانه (درجه سلسیوس)،  $Ltemp^2_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی توان دوم میانگین دمای سالانه،  $Lfert_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی کل کودشیمیایی مصرفی در هکتار (کیلوگرم/هکتار)،  $Lseed_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی مقدار بذر مصرفی در هکتار (کیلوگرم/هکتار)،  $Llaber_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی نیروی کار در هکتار (نفر-روز کار)،  $Lmachin_{it}$ ؛ لگاریتم طبیعی میانگین درصد استفاده از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی در هکتار می‌باشد.

لازم به یادآوری است که در تابع عملکرد پنبه آبی، برابر رابطه (۳) برای نشان دادن رابطه بین متغیرهای آب و هوایی دما و بارش با عملکرد پنبه آبی، از توان دوم این متغیرها استفاده شد تا یک برآورد دقیق‌تری به دست آید. برای بررسی تابع عملکرد پنبه آبی از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) استفاده شده است. چراکه این الگو روشی برای بررسی روابط بلندمدت<sup>۱</sup> بین متغیر وابسته و توضیحی مدل می‌باشد و با توجه به تعریف تغییر اقلیم، که تغییر شرایط آب و هوایی در طی یک دوره زمانی است، استفاده از روش DOLS می‌تواند در بررسی این پدیده سودمند باشد (بن‌زید، ۲۰۱۳).

روش DOLS یکی از روش‌های برآورد مدل داده‌های ترکیبی پویا است که توسط استاک و واتسون (۱۹۹۳) مطرح شده است. در این روش با اعمال تعدیل‌هایی در روش کمینه مربعات معمولی، واکنش یک متغیر وابسته نسبت به تغییرپذیری متغیرهای مستقل را بررسی می‌کند

<sup>1</sup> Long-term

## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۱۷

(علیزاده و گلخندان، ۱۳۹۳). از مهم‌ترین برتری‌های این روش در مقایسه با دیگر برآورد زنده-های بردار هم‌انباشتگی این است که در نمونه‌های کوچک نیز کاربرد داشته و از ایجاد تورش همزمان جلوگیری می‌کند و دارای توزیع مجانبی عادی (نرمال) است (فطرس و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین، لازم به یادآوری است که کائو (۲۰۰۰) نشان می‌دهد که این روش کارآیی بیشتری داشته و امکان استنباط‌های آماری معتبر را فراهم می‌سازد. در این روش برای برآورد ضریب‌های بلندمدت به صورت رابطه (۴) عمل می‌شود (فقه مجیدی و ابراهیمی، ۱۳۹۳):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta X_{i,t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_j \Delta X_{i,t+j} + u_{it} \quad (4)$$

در رابطه (۴)، P؛ نشان‌دهنده‌ی روندهای گذشته و آینده (تقدم یا تاخر<sup>۱</sup>)،  $\Delta X_{i,t-j}$ ؛ تفاضل متغیر توضیحی با وقفه،  $\Delta X_{i,t+j}$ ؛ تفاضل متغیر توضیحی با روندهای آینده،  $\gamma_j$ ؛ ضریب‌های وقفه‌ها یا روندهای گذشته،  $\delta_j$ ؛ ضریب‌های روندهای آینده،  $u_{it}$ ؛ خطای برآورد رابطه بلندمدت پویا،  $Y_{it}$ ؛ متغیر وابسته است. برای برآورد رابطه کوتاه‌مدت نیز از رابطه‌ی (۵) استفاده می‌شود (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۰):

$$\Delta y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \Delta X_{it} + \beta_2 \Delta X_{it-1} + \beta_3 \Delta y_{it-1} + \alpha u_{it-1} \quad (5)$$

در رابطه (۵)،  $\Delta$ ؛ تفاضل مرتبه اول  $X_{it}$ ؛ بردار متغیر توضیحی،  $y_{it}$ ؛ متغیر وابسته،  $\alpha$ ؛ ضریب تصحیح خطا و  $u_{it-1}$ ؛ نبود تعادل دوره پیش می‌باشد. در صورتی که ضریب تصحیح خطا با علامت منفی ظاهر شود (که انتظار می‌رود چنین باشد)، نشانگر سرعت تصحیح خطا و میل به تعادل بلندمدت خواهد بود. این ضریب نشان می‌دهد که در هر دوره چند درصد از نبود تعادل متغیر وابسته، تعدیل شده و به سمت رابطه بلندمدت نزدیک می‌شود (تشکینی، ۱۳۸۴).

پیش از تحلیل روابط میان متغیرها بایستی مانایی سری‌های مورد بررسی را به کمک آزمون‌های ریشه واحد بررسی کرد. روش‌های معمول اقتصادسنجی در کارهای تجربی مبتنی بر فرض‌های مانایی متغیرهای مورد بررسی است، به این دلیل که امکان ساختگی بودن برآورد با متغیرهای نامانای وجود دارد و استناد به نتایج چنین برآوردهایی به نتایج گمراه‌کننده‌ای منجر خواهد شد (بالتاجی، ۲۰۰۵). از این رو، در این مطالعه از دو آزمون معروف ریشه واحد در الگوهای ترکیبی شامل آزمون لوین، لین و چو<sup>۲</sup> (۱۹۹۳) و آزمون ایم، پسران و شین<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) استفاده شده است.

<sup>1</sup> Lag and Lead

<sup>2</sup> Levin, Lin & Cho

<sup>3</sup> Im, Pesaran & Shin

فرضیه صفر در این آزمون‌ها مبتنی بر وجود یک ریشه واحد است. برآورد مدل در صورت نامانا بودن متغیرها، منجر به ایجاد رگرسیون کاذب در مدل می‌شود که برای جلوگیری از اتکا به رگرسیون کاذب روش‌های تفاضل‌گیری و آزمون هم‌انباشتگی وجود دارد. اما هنگام استفاده از تفاضل متغیرها در برآورد ضریب‌های الگو اطلاعات ارزشمندی در رابطه با سطح متغیرها از دست می‌رود به همین دلیل استفاده از این روش برای جلوگیری از ایجاد رگرسیون کاذب مناسب نمی‌باشد که می‌توان برای رفع این مشکل از آزمون‌های هم‌انباشتگی استفاده کرد (علیزاده و گلخندان، ۱۳۹۳). مفهوم هم‌انباشتگی تداعی‌کننده یک رابطه تعادلی بلندمدت است که نظام (سیستم) اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می‌کند (نوفرستی، ۱۳۷۸). بنابراین اگر با وجود متغیرهای نامانا در مدل، بین آنها هم‌انباشتگی برقرار باشد، نتایج حاصل از برآورد مدل قابل اعتماد خواهد بود. آزمون‌های هم‌انباشتگی در داده‌های ترکیبی دارای توان و اعتبار بیشتری نسبت به آزمون‌های هم‌انباشتگی برای هر مقطع به صورت جداگانه است و حتی این آزمون‌ها قابلیت استفاده در شرایطی که دوره زمانی کوتاه و حجم نمونه نیز کوتاه باشد نیز دارد (بالتاجی، ۲۰۰۵). در این تحقیق برای بررسی آزمون هم‌انباشتگی در مدل از روش ارائه شده توسط کائو<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) استفاده شده است. فرضیه صفر در این آزمون، نبود هم‌انباشتگی یا رابطه بلندمدت است. با توجه به اینکه در مدل کاربردی رابطه (۳) از توان دوم متغیرهای دما و بارش استفاده شده است، لذا برای محاسبه کشش و نقطه بیشینه یا کمینه این متغیرها از رابطه (۶) استفاده می‌شود (حسینی‌نسب و پایکاری، ۱۳۹۱):

$$\hat{\eta}_{ij} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln X} = \hat{\beta}_1 + 2\hat{\beta}_2 \ln X \quad (۶)$$

در رابطه (۶)،  $\hat{\eta}_{ij}$ ؛ کشش متغیرهای اقلیمی،  $Y$ ؛ متغیر وابسته (عملکرد گیاهان زراعی منتخب)،  $X$ ؛ متغیر مستقل (متغیرهای اقلیمی دما و بارش)،  $\hat{\beta}_1$ ؛ مقدار ضریب  $\ln X$ ، و  $\hat{\beta}_2$ ؛ مقدار ضریب  $\ln X^2$  می‌باشد. همچنین با توجه به مدل کاربردی رابطه (۳)، در صورت وجود نقاط بیشینه یا کمینه، برای محاسبه این نقاط در الگوی لگاریتمی از رابطه (۷) استفاده می‌شود (حسینی‌نسب و پایکاری، ۱۳۹۱):

$$T = \exp\left(\frac{-\alpha_1}{2\alpha_2}\right) \quad (۷)$$

<sup>۱</sup> kao



## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۱۹

در رابطه (۷)، نقطه بیشینه یا کمینه،  $\alpha_1$  ضریب توان اول متغیرهای اقلیمی دما یا بارش و  $\alpha_2$  ضریب توان دوم متغیرهای اقلیمی دما و بارش می‌باشد. داده‌های این تحقیق از بانک هزینه تولید وزارت جهاد کشاورزی برای متغیرهای عملکرد، بذر، کود، ماشین‌ها و ادوات کشاورزی و نیروی کار با توجه به آخرین اطلاعات آن از سال زراعی ۱۳۷۰-۱۳۷۱ الی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ استفاده شده و داده‌های متغیرهای اقلیمی بارش و دمای سالانه استان‌ها از سازمان هواشناسی کشور تهیه شده است. لازم به توضیح است از آنجا که ممکن است کشت محصول در نقاط مختلف کشور (به دلیل اقلیم‌های مختلف) دوره‌های متفاوتی داشته باشد به همین منظور از میانگین و مجموع سالانه دما و بارش استفاده شده است.

استان‌های مورد بررسی ۱۰ استان کشور بوده که شامل استان‌های خراسان، تهران، اردبیل، گلستان، فارس، یزد، اصفهان، کرمان، مرکزی و سمنان می‌باشد چراکه بیش از ۹۰ درصد محصول پنبه آبی در این استان‌ها تولید می‌شود. لازم به توضیح است که با توجه تقسیمات کشوری، استان‌های قم و تهران ادغام شده و با نام استان تهران، و استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی نیز پس از ادغام با نام خراسان بیان شده است. در نهایت، برای برآورد برآوردها از نرم‌افزار Eviews8 استفاده شده است.

## نتایج

برای آشنایی با متغیرهای مورد استفاده در بررسی ویژگی‌های آماری متغیرهای مورد استفاده در جدول (۱) برای محصول پنبه آبی نشان داده شده است. در این جدول (۱) مقادیر کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار متغیرها خلاصه شده است.

جدول (۱) ویژگی‌های آماری متغیرهای مورد استفاده در بررسی برای محصول پنبه آبی

نام	شرح متغیر	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار
Y	عملکرد (کیلوگرم/هکتار)	۲۲۳/۲۵۷۹	۳۷۱۲/۷۷	۲۱۶۵/۰۱۵	۷۳۰/۲۴۲۲
TEMP	میانگین دمای سالانه (درجه)	۸/۷۰۲۸	۲۰/۶۰۴۷	۱۶/۷۹۳۲	۲/۴۲۸۶
RAIN	مجموع بارش سالانه (میلیمتر)	۲۳/۸	۵۵۲/۰۳۳۳	۲۳۰/۲۴۱۵	۱۲۲/۴۱۱۵
SEED	بذر مصرفی (کیلوگرم/هکتار)	۱۳/۴۶۵۱	۱۶۲/۱۴۳۱	۷۲/۱۲۸۷	۳۵/۰۷۷۴۵
FERT	کل کود شیمیایی مصرفی	۷۴/۸۳۵۸	۲۵۳۳/۲۹۸	۳۹۶/۳۸۷	۲۵۱/۴۷۳۲
LABER	نیروی کار (نفر روز کار/هکتار)	۲۴/۲۴	۲۵۳/۱۷	۸۶/۲۸۷۸	۳۴/۴۲۱۶
MACHIN	ماشین‌ها و ادوات کشاورزی (درصد استفاده/هکتار)	۷/۱۶۴	۷۲/۹۵۸	۳۴/۵۵۲	۱۲/۱۳۲

منبع: یافته‌های تحقیق

ارقام موجود در جدول (۱)، نشان می‌دهد کمینه و بیشینه عملکرد پنبه‌آبی در بین ۱۰ استان منتخب تولید پنبه‌آبی در ایران طی دوره مورد بررسی ۷۱-۱۳۷۰ الی ۹۱-۱۳۹۰ به ترتیب برابر با ۲۲۳/۲۵۷۹ و ۳۷۱۲/۷۷ کیلوگرم در هکتار در سال می‌باشد. بیشینه عملکرد مربوط به استان اصفهان در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و کمینه عملکرد مربوط به استان یزد در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ می‌باشد. همچنین، بیشینه میانگین دمای سالانه ۲۰/۶ درجه سلسیوس مربوط به استان کرمان و کمینه دما ۸/۷ درجه سلسیوس مربوط به استان اردبیل می‌باشد. برای متغیر بارش نیز بیشینه مجموع بارش سالانه ۵۵۲/۰۳۳ میلی‌متر بوده که مربوط به استان گلستان و کمترین بارندگی مربوط به استان یزد با ۲۳/۸ میلی‌متر می‌باشد. بیشترین درصد استفاده از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی در طی دوره بررسی برای تولید محصول پنبه‌آبی در بین ۱۰ استان منتخب مربوط به استان اردبیل و کمینه درصد استفاده از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی در هکتار برای تولید پنبه‌آبی مربوط به استان یزد می‌باشد. بیشینه و کمینه نیروی کار برای تولید پنبه‌آبی در بین ۱۰ استان مورد بررسی به ترتیب مربوط به استان‌های اصفهان و فارس بوده و همچنین بیشترین و کمترین استفاده از کود در هکتار برای این محصول به ترتیب مربوط به استان‌های سمنان و گلستان، و بیشینه و کمینه میزان بذر مصرفی در هکتار در طی دوره مورد بررسی مربوط به استان‌های خراسان و گلستان می‌باشد. در ادامه پیش از برآورد مدل، در آغاز ایستایی متغیرها با دو آزمون پرکاربرد لوین، لین و چو و ایم، پسران و شین بررسی شده است که خلاصه نتایج این دو آزمون در جدول شماره (۲) و (۳) برای لگاریتم متغیرهای مورد بررسی در سطح و پس از نخستین تفاضل‌گیری، با فرض وجود متغیرهای روند زمانی و عرض از مبدأ و به تفکیک نشان داده شده است.

جدول (۲) نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها در سطح

متغیر	با عرض از مبدأ		با عرض از مبدأ و روند	
	آزمون لوین-لین-چو	آزمون ایم-پسران-شین	آزمون لوین-لین-چو	آزمون ایم-پسران-شین
	آماره t	احتمال	آماره t	احتمال
LY	-۱/۸۷*	۰/۰۵۸	-۰/۶۹	۰/۰۸
LRAIN	۰/۲۴	۰/۵۹	-۱/۸۸	۰/۶۵
LRAIN2	۰/۲۵	۰/۵۹	۱/۳۰	۰/۱۹
LTEMP	-۱/۷۸*	۰/۰۷	-۱/۵۶*	۰/۰۷
LTEMP2	-۱/۷۸*	۰/۰۶۸	-۲/۰۷**	۰/۰۷۸
LFERT	-۱/۸۸*	۰/۰۷	۱/۹۰*	۰/۱
LSEED	-۱/۲۳	۰/۱۲	۱/۳۷	۰/۰۹

بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۲۱

ادامه جدول (۲) نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها در سطح

متغیر	با عرض از مبدا		با عرض از مبدا و روند		آزمون لوین-لین-چو	آزمون ایم-پسران-شین	آماره t	احتمال
	آماره t	احتمال	آماره t	احتمال				
LLABER	۱/۰۵	۱/۰۰	۱/۵۹*	۰/۰۷۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۸*	۰/۰۸
LMACHIN	۱/۲۹	۰/۹۰	۱/۰۷	۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۱۸	۱/۲۵*	۰/۰۷۲

منبع: یافته های تحقیق (\*، \*\*، \*\*\* به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰ و ۵ درصد می باشد)

با توجه به نتایج آزمون های ریشه واحد در جدول های (۲) و (۳)، به طور خلاصه همه متغیرهای الگو در سطح احتمال یک درصد، نامانا و حاوی یک ریشه واحد بوده اند، به طوری که تفاضل مرتبه اول آنها در سطح یک درصد در همه موارد مانا یا  $I(0)$  هستند.

جدول (۳) نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها در تفاضل مرتبه اول

متغیر	با عرض از مبدا		با عرض از مبدا و روند		آزمون ایم-پسران-شین	آزمون لوین-لین-چو	آماره t	احتمال
	آماره t	احتمال	آماره t	احتمال				
dLY	-۹/۶۷***	۰/۰۰۰	-۱۰/۴۶***	۰/۰۰۰	-۷/۶۱***	۰/۰۰۰	-۸/۲۹***	۰/۰۰۰
dLRAIN	-۲/۸۱***	۰/۰۰۰	-۹/۲۶***	۰/۰۰۰	-۳/۰۶***	۰/۰۰۰	-۷/۲۳***	۰/۰۰۰
dLRAIN2	-۳/۳۶***	۰/۰۰۰	-۹/۳۱***	۰/۰۰۰	-۳/۶۶***	۰/۰۰۰	-۷/۲۸***	۰/۰۰۰
dLTEMP	-۴/۶۶***	۰/۰۰۰	-۸/۸۵***	۰/۰۰۰	-۳/۳۸***	۰/۰۰۰	-۶/۹۷***	۰/۰۰۰
dLTEMP2	-۴/۳۲***	۰/۰۰۰	-۸/۷۶***	۰/۰۰۰	-۴/۷۸***	۰/۰۰۰	-۶/۸۶***	۰/۰۰۰
dLFERT	-۱۰/۱۳***	۰/۰۰۰	-۹/۶۴***	۰/۰۰۰	-۸/۰۷***	۰/۰۰۰	-۷/۳۴***	۰/۰۰۰
dLSEED	-۹/۱۶***	۰/۰۰۰	-۹/۷۹***	۰/۰۰۰	-۶/۷۲***	۰/۰۰۰	-۷/۴۸***	۰/۰۰۰
dLLABER	-۶/۹۴***	۰/۰۰۰	-۱۱/۲۳***	۰/۰۰۰	-۴/۲۷***	۰/۰۰۰	-۹/۱۲***	۰/۰۰۰
dLMACHIN	-۶/۵۹***	۰/۰۰۰	-۸/۵۸***	۰/۰۰۰	-۴/۶۷***	۰/۰۰۰	-۶/۹۱***	۰/۰۰۰

منبع: یافته های تحقیق (\*، \*\*، \*\*\* به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می باشد)

پس از آزمون ایستایی برای ارتباط بلندمدت میان متغیرهای مدل از آزمون هم انباشتگی کائو استفاده شده است که نتایج آماره t در آزمون کائو در سطح احتمال یک درصد کاملاً معنی دار می باشد ( $t=۴/۴۲$ ). بنابراین، با توجه به نتایج این آزمون وجود رابطه بلندمدت میان عملکرد پنبه آبی و دیگر متغیرها تأیید می شود. به بیان دیگر، فرضیه صفر مبنی بر نبود هم انباشتگی یا رابطه بلندمدت رد شده است. پس از اثبات وجود هم انباشتگی در مدل به برآورد رابطه بلندمدت پرداخته می شود و آنگاه با استخراج جمله های خطای معادله بلندمدت، رابطه کوتاه مدت با توجه به رابطه (۵) برآورد گردید. به این ترتیب نتایج برآورد معادله های بلندمدت و کوتاه مدت در جدول های (۴) و (۵) ارائه شده است.

با توجه به جدول (۴) که بیانگر نتایج به دست آمده از برآورد مدل به روش DOLS می باشد در بلندمدت به غیر از بارش و توان دوم آن دیگر متغیرها در سطح ۵ درصد و یک درصد معنی دار شدند. همچنین با توجه به نتایج، توان اول میانگین دمای سالانه تأثیر مثبت و معنی داری با عملکرد پنبه آبی داشته و توان دوم رابطه منفی، که نشان دهنده یک ارتباط غیرخطی (به صورت U وارون) میان عملکرد پنبه آبی و میانگین دمای سالانه بوده است. که نشان دهنده این است، افزایش دما همیشه به طور خطی باعث افزایش عملکرد نشده بلکه پس از نقطه بازگشت، افزایش دما باعث کاهش عملکرد می شود. این نقطه آستانه بازگشت با توجه به رابطه (۷) و با در اختیار داشتن ضریب های توان اول و توان دوم میانگین دمای سالانه که به ترتیب برابر،  $\alpha_1 = 18/60$  و  $\alpha_2 = -3/26$  بوده، برابر ۱۷/۲۹ درجه می باشد. بدین معنی که تا پیش از دمای ۱۷/۲۹ درجه سلسیوس، افزایش میانگین دمای سالانه منجر به افزایش عملکرد شده و پس از دمای ۱۷/۲۹ درجه سلسیوس افزایش دما منجر به کاهش عملکرد می شود. همچنین، برابر رابطه (۶)، طی دوره ۲۱ ساله کشش تغییرپذیری های عملکرد پنبه آبی به تغییرپذیری های متغیر اقلیمی میانگین دمای سالانه در بین ۱۰ استان منتخب معادل ۰/۲۱ به دست آمده است. متغیرهای کود، ماشین ها و ادوات کشاورزی و نیروی کار رابطه مثبت و معنی داری با عملکرد داشته ولی متغیر بذر مصرفی رابطه منفی و معنی داری با عملکرد داشته است که نشان دهنده استفاده بیش از حد از این نهاده و یا قرار گرفتن در ناحیه سوم تولید می باشد.

جدول (۴) نتایج به دست آمده از برآورد مدل به روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)

متغیر	مقدار ضریب	انحراف معیار	آماره t	ارزش احتمال
$Lrain_{it}$	-۰/۷۵	۱/۳۸	-۰/۵۴	(۰/۵۷)
$Lrain2_{it}$	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۹۲	(۰/۴۷)
$Ltemp_{it}$	۱۸/۶۰**	۸/۴۹۳	۲/۱۹	(۰/۰۳)
$Ltemp2_{it}$	-۳/۲۶**	۱/۴۷۵	-۲/۲۱	(۰/۰۳)
$Lfert_{it}$	۰/۷۸***	۰/۱۷	۴/۵۸	(۰/۰۰۰)
$Lseed_{it}$	-۰/۸۰***	۰/۲۱	-۳/۸۰	(۰/۰۰۰)
$Llabor_{it}$	۰/۲۵**	۰/۱۲	۲/۰۸	(۰/۰۳)
$Lmachin_{it}$	-۰/۲۸***	۰/۱۱	۲/۵۴	(۰/۰۰۸)
	$\bar{R}^2 = 0/80$		$R^2 = 0/86$	

منبع: یافته های تحقیق (\*، \*\*، \*\*\* به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می باشد)

### بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۲۳

افزون بر این، با توجه به ضریب‌های این متغیرهای فیزیکی، یک درصد افزایش در استفاده از کود شیمیایی با فرض ثابت بودن سایر شرایط، منجر به افزایش ۰/۷۸ درصد در عملکرد پنبه آبی می‌شود. یک درصد افزایش در استفاده از بذر با فرض ثابت بودن دیگر شرایط، ۰/۸۰- درصد از عملکرد پنبه آبی را کاهش می‌دهد. همچنین، یک درصد افزایش در استفاده از نیروی کار و سهم ماشین‌آلات با فرض ثابت بودن دیگر شرایط، به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۲۸ درصد، عملکرد محصول پنبه آبی افزایش می‌یابد.

جدول (۵) - نتایج به دست آمده از برآورد مدل کوتاه مدت (ECM)

متغیر	مقدار ضریب	انحراف معیار	آماره t	ارزش احتمال
<b>C</b>	۰/۰۱۳**	۰/۰۰۶	۱/۹۸	(۰/۰۴)
$\Delta Lrain_{it}$	۰/۱۹	۰/۷۵	۰/۲۵	(۰/۷۷)
$\Delta Lrain2_{it}$	-۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۴۲	(۰/۶۶)
$\Delta Ltemp_{it}$	-۵/۳**	۲/۵	۲/۱۲	(۰/۰۳)
$\Delta Ltemp2_{it}$	۱/۵۷	۱/۹۶۲	۰/۸۰	(۰/۴۲)
$\Delta Lfert_{it}$	-۰/۵۳***	۰/۱۰۵	-۵/۰۳	(۰/۰۰)
$\Delta Lseed_{it}$	۰/۴۴***	۰/۱۵۶	۲/۸۱	(۰/۰۰۷)
$\Delta Llabor_{it}$	۰/۱۳**	۰/۰۵۳	۲/۴۴	(۰/۰۳)
$\Delta Lmachin_{it}$	۰/۰۴**	۰/۰۲۱	۱/۹۱	(۰/۰۵)
$\Delta Lrain_{it-1}$	-۰/۲۱	۰/۵۱۲	-۰/۴۱	(۰/۶۷)
$\Delta Lrain2_{it-1}$	۰/۰۱۳	۰/۰۵۲	۰/۲۵	(۰/۷۹)
$\Delta Ltemp_{it-1}$	-۴/۲۰	۲/۳۵	-۱/۷۸	(۰/۱۰)
$\Delta Ltemp2_{it-1}$	۱/۱۰	۰/۷۴۳	۱/۴۸	(۰/۱۴)
$\Delta Lfert_{it-1}$	-۰/۳۰***	۰/۰۵۵	-۵/۴۳	(۰/۰۰)
$\Delta Lseed_{it-1}$	-۰/۳۲	۰/۲۷۳	-۱/۱۷	(۰/۱۲)
$\Delta Llabor_{it-1}$	۰/۱۳	۰/۱۲۸	۱/۰۱	(۰/۲۵)
$\Delta Lmachin_{it-1}$	۰/۰۲	۰/۰۳۴	۰/۵۹	(۰/۵۵)
$\Delta Ly_{it-1}$	-۰/۵۴***	۰/۰۲۰	-۲۶/۱۸	(۰/۰۰)
$u_{it-1}(ecm)$	-۰/۴۶***	۰/۰۷۱	-۶/۵۰	(۰/۰۰)

$$R^2 = ۰/۹۶ \quad , \quad \bar{R}^2 = ۰/۹۳ \quad , \quad F = ۴۹/۶۳ (۰/۰۰۰) \quad , \quad D-W = ۱/۸۷$$

منبع: یافته‌های تحقیق (\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشد)

با توجه به جدول (۵)، در کوتاه مدت متغیر دما به همراه متغیرهای فیزیکی در میزانه عملکرد پنبه تأثیر داشته که مقدار کود مصرفی، نیروی کار و ماشین‌ها و ادوات کشاورزی رابطه مستقیم و مقدار بذر رابطه منفی با عملکرد داشته است. بنابراین، در کوتاه مدت رابطه دما با عملکرد پنبه

آبی یک رابطه خطی منفی می‌باشد. همچنین، وقفه متغیر فیزیکی کود نیز معنی‌دار شده است، که این ارتباط منفی می‌باشد. بدین ترتیب، یک درصد افزایش در وقفه متغیر کود نیز با فرض ثابت بودن دیگر شرایط منجر به کاهش ۰/۳ درصدی در عملکرد پنبه آبی خواهد شد. در مورد وقفه عملکرد پنبه آبی نیز یک ارتباط منفی به دست آمده، به طوری که یک درصد افزایش در وقفه عملکرد منجر به کاهش ۰/۵۴ درصدی در عملکرد پنبه آبی خواهد شد. بنابر نتایج مدل کوتاه-مدت، ضریب تصحیح خطا (1-ecm)، معادل ۰/۴۶- برآورد شده است که از نظر آماری کاملاً معنی‌دار بوده و نشان‌دهنده سرعت تعدیل نبود تعادل کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت است. این مقدار نشان می‌دهد در هر دوره متغیرهای مدل به مقدار ۰/۴۶ واحد به سمت تعادل بلندمدت هم‌گرا می‌شوند.

### بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق همان‌طور که بیان شد اثرگذاری‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت عامل‌های آب و هوایی دما و بارش بر عملکرد پنبه آبی به روش حداقل مربعات معمولی پویا برآورد شد. پیش از برآورد به روش DOLS آزمون‌های ایستایی و هم‌انباشتگی انجام شده که نتایج آزمون‌های ایستایی بیان از وجود یک ریشه واحد برای محصول پنبه آبی بوده است. نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو نیز نشان از ارتباط بلندمدت میان متغیرهای توضیحی و وابسته مدل برای این محصول بوده است. نتایج بلندمدت نشان داد که در بلندمدت تنها متغیر اقلیمی دما بر میزان عملکرد پنبه آبی تأثیر داشته و این ارتباط، غیرخطی و به صورت کوهانی شکل (U معکوس) بوده است که این ارتباط غیرخطی با نتایج واتقی و اسماعیلی (۱۳۸۷)، بنی‌اسد و همکاران (۱۳۹۱) و شایبی و همکاران (۲۰۱۵) هم‌جهت بوده است.

کشش متغیر آب و هوایی دما در بلندمدت برابر محاسبات، ۰/۲۱ به دست آمده است که بیان می‌دارد، با فرض ثابت بودن دیگر شرایط یک درصد افزایش در میانگین میانگین دمای سالانه که منجر به افزایش این متغیر از ۱۶/۷۹ درجه سلسیوس به ۱۶/۹۶ سلسیوس (حدود ۰/۱۷ درجه سلسیوس) خواهد شد، میزان میانگین عملکرد پنبه آبی را در دوره مورد بررسی در بین ۱۱ استان منتخب از ۲۱۶۵/۰۱۵ کیلوگرم بر هکتار به ۲۱۶۹/۵۶۱ کیلوگرم بر هکتار (حدود ۴/۵۴ کیلوگرم بر هکتار) افزایش خواهد داد. همچنین، نقطه بیشینه دما برای این محصول برابر ۱۷/۲۹ درجه سلسیوس به دست آمده به طوری که پیش از دمای بیشینه، افزایش دما منجر به افزایش عملکرد و پس از آن منجر به کاهش عملکرد پنبه آبی خواهد شد. با توجه به ویژگی آماری متغیر

## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۲۵

میانگین دمای سالانه، بیشینه این متغیر در طی ۲۱ سال در بین ۱۰ استان مورد مطالعه ۲۰/۶۰ درجه سلسیوس می‌باشد که از نقطه بیشینه به‌دست آمده بیشتر می‌باشد که نشان می‌دهد نقطه بیشینه دمای محاسبه شده درون نمونه قرار دارد، اما از آنجا که میانگین میانگین دما (که برابر ۱۶/۷۹ درجه سلسیوس است) از نقطه بیشینه دمای برآورد شده کمتر است بنابراین، ممکن است همه استان‌های مورد بررسی به نقطه بیشینه دمای مدنظر نرسیده باشند. برای این منظور، همان‌طور که برای دیگر گیاهان زراعی انجام داده شد، به بررسی بیشینه دمای سالانه برای هر استان به‌طور جداگانه در دوره ۲۱ سال پرداخته شد، که این بررسی‌ها نشان داد، در بین ۱۰ استان مورد بررسی، ۴ استان تهران، سمنان، اردبیل و یزد هنوز به نقطه بیشینه دمای سالانه ۱۷/۲۹ درجه سلسیوس نرسیده‌اند و دیگر استان‌ها در طی دوره مورد بررسی دمایی بالاتر از نقطه بیشینه محاسبه شده را تجربه کرده‌اند. اما معنی‌دار نشدن متغیر اقلیمی بارش می‌تواند به این سبب باشد که در تولید این محصول آبی، بیشتر از آب آبیاری مانند ذخایر زیرزمینی که به‌طور مستقیم توسط خود کشاورز بوده، استفاده شده است. در مورد متغیرهای فیزیکی مدل نیز همه‌ی متغیرها ارتباط معنی‌داری با عملکرد پیدا کرده‌اند که این ارتباط به غیر از نهاده بذر، ارتباطی منفی با عملکرد بوده که سازگار با فرضیه (تئوری) نیز می‌باشد. در مورد ارتباط منفی نهاده بذر با عملکرد نیز می‌توان بیان کرد که در تولید پنبه آبی از این نهاده بیش از حد استفاده شده و یا به‌عبارتی دیگر تولیدکننده در ناحیه سوم تولید قرار دارد.

نتایج الگوی کوتاه‌مدت برای محصول پنبه آبی نشان می‌دهد که تنها متغیر اقلیمی دما مانند رابطه بلندمدت بر عملکرد تأثیرگذار بوده که این ارتباط بر خلاف رابطه بلندمدت غیرخطی نبوده بلکه یک ارتباط خطی غیرمستقیم با عملکرد پنبه آبی بوده است. ارتباط خطی میان عامل‌های اقلیمی با عملکرد نیز در تحقیقات زرعکاری و همکاران (۱۳۹۳)، مومنی و زیبایی (۱۳۹۲)، نوروزیان و همکاران (۱۳۹۲)، علیجانی و همکاران (۱۳۹۰)، بنلاچ گونزالس و همکاران (۲۰۱۴)، بن زید (۲۰۱۳)، سالتانا و همکاران (۲۰۰۹) و کومار و همکاران (۲۰۰۱) نیز دیده شده است. همچنین، همه‌ی متغیرهای فیزیکی نیز در کوتاه‌مدت معنی‌دار شده که این ارتباط به غیر از متغیر کود که ارتباطی منفی با عملکرد داشته درمورد دیگر نهاده‌های فیزیکی ارتباطی مثبتی با عملکرد پنبه آبی داشته است که ارتباط منفی کود نشان‌دهنده استفاده بیش از حد از این نهاده در تولید بوده که در واقع قرار گرفتن تولیدکننده در ناحیه سوم تولید را نشان می‌دهد. در مورد وقفه‌های متغیرها نیز تنها وقفه متغیرهای، کود و متغیر وابسته معنی‌دار شده که ارتباط منفی

وقفه کود با عملکرد می‌تواند به این خاطر باشد که بنابر نتایج به‌دست آمده متخصصان کشاورزی، استفاده زیاد از کودهای شیمیایی منجر به باقی ماندن آن در خاک و در نتیجه از بین بردن ساختمان خاک شده که این امر منجر به کاهش عملکرد در سال‌های بعد خواهد شد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در مورد نقطه بیشینه میانگین دمای سالانه، استان‌های فارس، خراسان، گلستان، اصفهان، مرکزی و کرمان که حتی به دمایی بالاتر از نقطه بیشینه میانگین دمای سالانه در طی دوره مورد بررسی رسیده‌اند، باید تصمیم‌گیری‌های لازمی در جهت رویارویی با افزایش دما از جمله استفاده از رقم‌های مقاوم به دما و یا تغییر الگوی کشت را اتخاذ کنند. همچنین، همان‌طور که در نتایج تحقیق دیده شد، افزایش دما می‌تواند منجر به کاهش عملکرد شود (عبور دما از نقطه بیشینه و یا ارتباط خطی منفی در کوتاه‌مدت) و از آنجا که یکی از مهم‌ترین منبع افزایش دما فعالیت‌های انسان‌ها بوده است (زیرا انسان‌ها با مداخله خود در اکوسیستم‌های طبیعی، افزون‌براین که رویدادهایی از جمله خشکسالی، طوفان‌های شدید، به‌هم خوردن تعادل اکوسیستم‌های آبی، تخریب جنگل‌ها و مراتع را منجر می‌شود، باعث ایجاد مشکلاتی در تولید محصولات زراعی و اکوسیستم‌های زراعی می‌گردد)، به همین منظور دولت باید با ایجاد ضوابط و مقرراتی مانع از نابودی بیش از حد منابع طبیعی از جانب انسان‌ها شود.

به‌طور کلی با توجه به شرایط اقلیمی و نوع کشت هر منطقه، تغییر اقلیم می‌تواند هم تأثیر مثبت و هم تأثیر منفی بر تولید محصولات کشاورزی داشته باشد. لذا، توصیه می‌شود تأثیر عامل‌های اقلیمی بر تولید انواع محصولات راهبردی کشور بررسی تا بتوان الگوی کشت بهینه را برای مناطق آسیب‌پذیر به‌دست آورد. برای تحقق این امر لازم است متخصصین در زمینه زراعت و اقلیم همکاری لازم را با متخصصان اقتصاد داشته باشند تا بتوان مدیریت زراعی بهینه‌ای در شرایط متغیر فراهم کنند. در نهایت، با توجه به اینکه این تحقیق به دلیل نداشتن دسترسی به داده‌های جزئی‌تر، در سطح کشوری بررسی شده لذا پیشنهاد می‌شود در آینده بررسی‌ها در مقیاس کوچکتری (برای مثال شهرستان) بررسی شود تا نتایج واقعی‌تر و کاربردی تبیین شود.

### منابع

بنی‌اسد، ف. (۱۳۹۱) بررسی تأثیرات اقتصادی تغییر اقلیم بر گندم‌کاران استان خراسان رضوی (رهیافت ریکاردین). پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷ ص.

بی‌نام. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳.



## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت... ۱۲۷

- تشکینی، الف. (۱۳۸۴) اقتصاد سنجی کاربردی به کمک Microfit. مؤسسه فرهنگی هنری دبایگرا نتهران، چاپ اول، ص ۱۴۵ - ۱۴۸.
- حسینی نسب، س. الف. و پایکاری، س. (۱۳۹۱) بررسی تأثیر رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری بر آلودگی محیط زیست. بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی، (۹ و ۱۰): ۶۱-۸۲.
- زرعکانی، ف.، کمالی، غ. ع. و چیدری، الف. ح. (۱۳۹۳) تأثیر تغییر اقلیم بر اقتصاد گندم (مطالعه موردی خراسان شمالی). نشریه بوم شناسی کشاورزی، (۲): ۳۰۱-۳۱۰.
- علیزاده، م. و گلخندان، الف. (۱۳۹۳) تحرک بین‌المللی سرمایه و معمای فلداستین-هوری اوکا: مقایسه تطبیقی کشورهای منطقه منا و گروه هفت. تحقیقات توسعه اقتصادی، (۱۴): ۶۷-۹۸.
- علیجانی، ف.، کرباسی، ع. ر. و مظفری مسن، م. (۱۳۹۰) بررسی تأثیر درجه حرارت و بارندگی بر عملکرد گندم آبی ایران. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۷۶: ۱۴۳-۱۶۶.
- فقه مجیدی، ع. و ابراهیمی، ص. (۱۳۹۳) اقتصادسنجی کاربردی پانل دیتا با استفاده از ای یوز ۸ (Eveiwse 8). انتشارات نور علم، چاپ اول، ۱۷۵ ص.
- فطرس، م. ح.، آقازاده، الف. و جبرائیلی، س. (۱۳۹۰) تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدید پذیر مقایسه تطبیقی کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه و غیر عضو (شامل ایران). فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، (۶۰): ۸۱-۹۸.
- کریمی، ص. و منصوریان خواجه لنگی، م. (۱۳۹۲) ارزیابی خشکسالی و تأثیر آن بر عملکرد گندم دیم و آبی در استان چهارمحال و بختیاری. اولین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، دانشکده شهید مفتح همدان، مهرماه ۱۳۹۲.
- موسی‌نژاد، م. ق. و نجارزاده، ر. (۱۳۷۶) اقتصاد تولید کشاورزی، دیوید ال دبرتین. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۲۲۳-۲۲۷.
- مهرآرا، م.، شرزده ای، غ. ع. و محقق، م. (۱۳۹۰) بررسی رابطه کیفیت محیط زیست و هزینه‌های بخش سلامت در کشورهای در حال توسعه. مجله مدیریت سلامت، (۴۶): ۷۹-۸۸.
- مومنی، س. و زیبایی، م. (۱۳۹۲) تأثیرات بالقوه تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس. اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳: ۱۶۹-۱۷۹.
- نوفرستی، م. (۱۳۷۸) ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی. مؤسسه خدمات فرهنگی رسا. چاپ اول، ۱۸۵ ص.
- نوروزیان، م.، صبحی، م. و پرهیزکاری، الف. (۱۳۹۲) تحلیل اقتصادی تغییرپذیری های اقلیم بر عملکرد پنبه آبی در استان‌های منتخب. هواشناسی کشاورزی، (۱): ۷۳-۷۹.
- واتقی، ا. و اسماعیلی، ع. (۱۳۸۷) بررسی تأثیرات اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران: روش ریکاردین (مطالعه موردی: گندم). علوم آب و خاک، ۴۵: ۶۸۵-۶۹۶.

- Aditya R, K., Ashok K, M. and Madhusudan, B. (2014) Weather Risk and Cropping Intensity: A Non-Stationary and Dynamic Panel Modeling Approach. Selected Paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's, AAEA Annual Meeting, Minneapolis, MN, July 27-29, 2014.
- Alagidede, P., Adu, G. and Frimpong, P. B. (2014) The effect of climate change on economic, Growth, Evidence from Sub-Saharan Africa. World Institute for Development Economics Research. WIDER Working Paper 017, United Nations University, UNU-WIDER, wider. unu. edu.
- Baltagi, B., (2005) *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons Ltd.
- Benhin, J. K. A. (2008) South African crop farming and climate change: An economic assessment of impacts. *Global Environmental Change*, 18: 666-678.
- Benlloch-Gonzalez, M., Bochicchio, R. and Berger, J. (2014) High temperature reduces the positive effect of elevated CO<sub>2</sub> on wheat root system growth. *Field Crops Research*, 165: 71-79.
- Ben Zaied, Y. (2013) Long Run Versus Short Run Analysis of Climate Change Impacts on Agriculture. Working Paper 808, December 2013.
- Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Robin, C., Joanne, C., Kate, W. and Wiltshire, A., (2010) Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Phil. Trans. B* 365 (1554), 2973–2989.
- Graef, F., and J. Haigis. (2001) Spatial and Temporal Rainfall Variability in the Sahel and its Effects on Farmers' Management Strategies. *Journal of Arid Environments*, 48.2: 221-231.
- Im, K.S., Pesaran, M.H. and Shin, Y. (2003) Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115: 53– 74.
- Janjua, P.Z., Samad, G. and Khan, N. (2014) Climate Change and Wheat Production in Pakistan; autoregressive distributed lag approach, *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 68; 13-19.
- Jayatileke S, B. and Yiyong, C. (2014) The impact of climate change on food crop productivity, food prices and food security in South Asia. *Economic Analysis and Policy*, 44:451-465.
- Kao, C. (1999) Spurious Regressions and Residual based Tests for Cointegration in Panel Data. *Journal of Econometrics*, 90:1-44.
- Kao, C. and Chiang, M. (2000) On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data. *Advances in Econometrics*, 15: 179– 222.
- Kumar, K. S. k. and Parikh, J. (2001) Indian Agriculture and Climate Sensitivity. *Global Environmental Change*, 11(2): 147-154.
- Levin, A. Lin. and CF. (1993) Unit Root Tests in Panel Data: New Results. Working Paper, University of California, San Diego.
- Stock, J. H. and Watson, M. W. (1993) A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, (61): 783 -820.

## بررسی اثرات بلند مدت و کوتاه مدت...۱۲۹

- Shuai, C. , Xiaoguang, C. and , Jintao, X. (2015) Impacts of climate change on agriculture: Evidence from China. *Journal of Environmental Economics and Management*, Volume null, Issue null, Page null.
- Sultana, H., Ali, N., Iqbal, M. M. and Khan, A. m. (2009) Vulnerability and adaptability wheat production in different climatic zones of Pakistan under climate change. *J. of Climatic Change*, 94: 123– 142.
- Traore, B., M. Corbeels, , M. T., van Wijk, M. C. Rufino, and K.E. Giller. (2013) Effects of Climate Variability and Climate Change on Crop Production in Southern Mali. *European Journal of Agronomy*, (49): 115-125.
- Tokunaga, S., Okiyama, M. and Ikegawa, M. (2015) Dynamic Panel Data Analysis of the Impacts of Climate Change on Agricultural Production in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 49(2): 149-157.