بررسی اثر اقتصادی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی ایران: روش ریکادین (مطالعه موردی: گندم)

الهه واثقی و عبدالکریم اسماعیلی[1*]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۲)

چکیده

در مطالعه حاضر روش ریکاردین جهت اندازه‌گیری اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر تولید محصول گندم در ایران به‌کار برده شد و اثرات تغییر اقلیم آینده بر درآمد خالص بررسی شد. داده‌های سری زمانی دوره ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۳ به‌صورت تلفیقی در ۱۷ استان مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که متغیرهای اقلیمی آثار معنی‌دار و غیرخطی بر درآمد خالص به ازای هر هکتار کشت گندم دارند. هم‌چنین نتایج نشان داد که افزایش در دما و کاهش بارندگی تا ۱۰۰ سال آینده (به علت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای) باعث ۴۱ درصد کاهش در بازده (۷۷۷ هزار ریال به ازای هر هکتار) کشت گندم در کشور می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، کشاورزی، درآمد خالص، روش ریکاردین

مقدمه

عوامل مختلفی باعث برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزای مختلف سیستم اقلیم کره زمین می‌شود که می‌تواند تأثیراتی را بر اجزای دیگر بگذارد. این عوامل به دو بخش عوامل داخلی ناشی از کنش‌های متقابل بین اجزای سیستم اقلیم و عوامل خارجی طبیعی ناشی از تابش خورشیدی، فعالیت‌های آتشفشانی و افزایش غیر طبیعی گازهای گلخانه‌ای قابل تقسیم می‌باشند. تنها عاملی که به‌صورت غیر طبیعی بر سیستم اقلیم کره زمین تأثیر می‌گذارد، افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. بررسی وضعیت انتشار این گازها نشان می‌دهد که پس از انقلاب صنعتی در نیمه قرن ۱۸، به دلیل افزایش روزافزون صنایع و به واسطه آن افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی، توازن مقادیر گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین برهم خورده و مقادیر آن به خصوص میزان گاز دی اکسیدکربن افزایش یافته است (۵ و۱۴). این افزایش سبب می‌شود تا امواج مادون قرمز ساطع شده از زمین بیش از پیش توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و باعث گرم‌تر شدن اتمسفر کره زمین شود. گرم‌تر شدن کره زمین نیز به نوبه خود بر وضعیت اجزای دیگر سیستم اقلیم تأثیر گذاشته و پدیده تغییر اقلیم را موجب می‌گردد (۱۴). به‌طور کلی می‌توان گفت که تغییر آب و هوا متأثر از دو عامل دما و میزان بارش است که با تغییر هر یک از این عوامل، تغییرات آب و هوایی اتفاق می‌افتد و به پیامد آن چگونگی زندگی انسان‌ها نیز تغییر می‌کند و یکی از این اثرات آسیب‌های ایجاد شده در بخش کشاورزی است (۵).

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: esmaeili@shirazu.ac.ir

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

امروزه بررسی تغییرات اقلیم، یک موضوع تمام عیار جهانی شده است. تغییر جهانی اقلیم موضوعی است که در طی چند دهه گذشته توجه متخصصین و پژوهشگران را در کشورهای مختلف جهان به خود جلب کرده است (۲). حاصل این مطالعات انتشار مقالات و کتاب‌های متعدد در مورد علل تغییر اقلیم و پی آمدهای ناشی از آن می‌باشد. با این وجود و علی‌رغم اهمیت تغییرات جهانی اقلیم، منابع علمی‌موجود در ایران که به نحوی با اثرات این پدیده مرتبط باشد بسیار اندک است. شواهد حاکی از آن است که تلاش‌های بسیاری جهت اندازه‌گیری اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصول صورت گرفته است و بیشتر این مطالعات بر مبنای مدل‌های گردش عمومی (۱۱، ۱۲ و ۲۴) و مدل‌های رگرسیونی در قالب تابع تولید (۹، ۱۰ و ۱۳) مطرح شده‌اند. لازم به یادآوری است که برآورد اثرات اقتصادی این پدیده بر محصولات کشاورزی که موضوع اصلی این مقاله است، از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و معدود مطالعات خارجی این پدیده اقتصادی را با استفاده از مدل‌های ریکاردین مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس مطالعه هویلیو و همکاران (۲۱)، تحت عنوان بررسی اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی چین، اثرات بارش و دما به وسیله یک مدل غیر خطی ریکاردین برآورد شد. نتایج نشان داد که افزایش دما و بارندگی در این کشور اثر مثبت بر کشاورزی چین خواهد داشت. گبتیبو و حسن نیز به بررسی اثر تغییر اقلیم روی محصولات کشاورزی آفریقای جنوبی در قالب یک الگوی ریکاردین اقدام نمودند(۱۹). در این راستا برای در نظرگرفتن پاسخ پذیرش کشاورزان به تغییر اقلیم، یک رگرسیون از درآمد خالص روی متغیرهای اقلیمی و غیر اقلیمی برآورد گردید. در این مطالعه در نهایت اثر چهار سناریو اقلیمی (با توجه به دو برابر شدن CO_2) روی رانت زمین نیز بررسی شده است. به‌طور کلی نتایج نشان داد که تولید به تغییر نهایی دما نسبت به بارندگی بیشتر حساس است. درسا و همکاران(۱۸)، در مطالعه دیگری در آفریقای جنوبی، اثرات اقتصادی تغییر اقلیم را روی یک محصول (نیشکر) مورد بررسی قرار دادند. به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که تغییر اقلیم اثر غیر خطی معنی‌داری روی درآمد به ازای هر هکتار نیشکر برای آفریقای جنوبی دارا می‌باشد و کشت نیشکر نسبت به تغییر دما حساسیت بالایی داشته است. کابیوبو-مارایا و کی‌کارانجا، برای ارزیابی اقتصادی تغییرات اقلیم بر روی درآمد خالص مزرعه در مطالعه خود تحت عنوان اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر کشاورزی کنیا، از مدل ریکاردین استفاده نمودند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که یک رابطه غیر خطی بین درجه حرارت و درآمد و نیز بارش و درآمد وجود دارد. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که دما و بارش (پیش‌بینی شده به وسیله مدل‌های جهانی (GCM)) اثر معنی‌داری روی درآمد خالص خواهند داشت. البته لازم به ذکر است که در گذشته بررسی اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر کشاورزی، بیشتر در کشورهای توسعه یافته صورت گرفته است و باید توجه داشت که سیستم تولید کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و به‌ویژه ایران به تغییر اقلیم آسیب پذیرتر می‌باشد، زیرا در واقع این کشورها نسبت به تغییر تکنولوژی و سرمایه انعطاف‌پذیری پایین‌تری دارند. لذا هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی اقتصادی تغییر اقلیم و بخصوص تغییر الگوی دما و بارش بر محصول مهمی همچون گندم در ایران می‌باشد و در این راستا با توجه به سناریوهای مختلف افزایش دما و کاهش بارش آینده روی درآمد خالص به ازای هر هکتار کشت محصول (رانت زمین) ارزیابی شد. با توجه به این اهداف فرض بر این است که متغیرهای اقلیمی یک رابطه غیر خطی(مدل ریکاردین غیر خطی است) با رانت زمین محصول گندم دارند و افزایش دما و کاهش بارندگی در آینده براساس سناریوهای متفاوت، در مجموع اثر منفی بر درآمد خالص گندم خواهند داشت. اهمیت مطالعه حاضر از آنجا ناشی می‌شود که تغیرات اقلیمی صدمات متعددی را برای بشر ایجاد نموده که بسیار از آنها قبلاً پیش‌بینی نشده بود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

مواد و روش‌ها

با هدف بررسی اثر عوامل اقلیمی بر بخش کشاورزی، اثر این عوامل بر رانت زمین زراعی محصول گندم در قالب داده‌های پانل بررسی گردید. هدف نهایی در این قسمت بررسی مدل ریکاردین برای رانت زمین گندم می‌باشد. مدل ریکاردین محصول گندم در ۱۷ استان کشور (زنجان، آذربایجان غربی، چهارمحال و بختیاری، کردستان، لرستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، تهران، سمنان، خراسان، مرکزی، گلستان، اصفهان، فارس، سیستان و بلوچستان، خوزستان و بوشهر) برای دوره زمانی ۸۳-۱۳۶۳ برآورد گردید و در نهایت نتایج سناریوهای اقلیمی در آینده روی این مدل مورد بحث قرار گرفت. البته لازم به ذکر است که جهت انتخاب استان‌های مورد بررسی، نه تنها میزان تولید محصول مورد نظر بلکه تقسیمات اقلیمی‌کشور نیز مد نظر قرار گرفته است (در این مطالعه جهت بررسی اقلیم استان‌های مورد بررسی در ایران از تقسیم‌بندی اقلیمی ایران که توسط خلیلی و همکاران در سال ۱۹۹۰گزارش شده است، استفاده گردید).

آمار و اطلاعات مورد نیاز از مجموعه آماری هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی ، سازمان‌های جهاد کشاورزی (۷) و پایگاه اینترنتی سازمان هواشناسی کشور استخراج گردید. به منظور تخمین مدل‌های مورد نظر و انجام آزمون‌های مربوط از بسته نرم‌افزاری Eviews 5 استفاده گردید.

۱. مدل ریکاردین و معرفی متغیرهای الگو

روش ریکاردین بر پایه نظریات دیوید ریکاردو (۲۶) پایه‌ریزی و به‌وسیله مندلسون و همکاران (۲۵) توسعه داده شده است. در این نظریه رانت زمین کشاورزی منعکس کننده بهره‌وری خالص مزرعه است و درآمد خالص به‌ازای هر هکتار کشت محصولات منتخب، معیاری برای رانت یا ارزش زمین درنظر گرفته می‌شود. در واقع این مدل آثار تغییر آب و هوا و دیگر متغیرها را بر ارزش زمین یا درآمد خالص آزمون می‌کند. این روش ناکارا بودن توابع تولید را با به‌کاربردن متغیرهای اقتصادی تصحیح می‌کند.

در مدل ریکاردین تابع تولید و تابع هزینه به صورت روابط ۱و۲ در نظر گرفته می‌شود:

$$Q_i = Q_i(K_i, E) \qquad [۱]$$

$$C_i = C_i(Q_i, W, E) \qquad [۲]$$

Q_i مقدار تولید محصول i، K_i بردار نهاده‌های تولیدی، E بردار فاکتورهای محیطی برونزا مانند دما و بارش، C_i هزینه تولید محصول i و W برداری از قیمت عوامل تولید می‌باشد.

با توجه به توابع تولید و هزینه، تابع سود برای زارع در شرایط معین بودن قیمت به‌صورت رابطه ۳ خواهد بود که در واقع سود به دست آمده از مزرعه باید حداکثر شود.

$$Max: \pi = [P_i Q_i - C_i(Q_i, W, E) - P_{Li} L_i] \qquad [۳]$$

P_{Li}: هزینه سالیانه زمین محصول i

L_i: سطح زیر کشت تولید محصول i

از حل معادله ۳ برای P_i، رانت زمین به‌ازای هر هکتار کشت محصول معادل با درآمد خالص به‌ازای هر هکتار به دست می‌آید که به‌صورت رابطه ۴ خلاصه شده است:

$$P_{Li} = (PQ_i - C_i(Q_i, W, E))/L_i \qquad [۴]$$

در این رابطه درآمد خالص به ازای هر هکتار کشت محصول مورد نظر، به عنوان معیاری از رانت زمین در نظر گرفته می‌شود. برای به دست آوردن درآمد خالص، لازم است تمام هزینه‌های تولید (نیروی کار، کود، بذر، سم و ماشین‌آلات) به غیر از هزینه زمین از درآمد ناخالص (حاصل‌ضرب مقدار تولید در قیمت محصول) کسر شود. به‌طور کلی مدل ریکاردین، رانت زمین را تابع درجه دومی از متغیرهای اقلیمی در نظر می‌گیرد که به‌صورت رابطه ۵ تعریف می‌شود.

$$P_{Li} = \beta_1 E + \beta_2 E^2 + \beta_3 Z + u \qquad [۵]$$

E و E^2 نمایانگر متغیرهای اقلیمی (دما و بارش در فصول زمستان، تابستان، کاشت و برداشت محصول مورد نظر) در سطح و درجه دوم است. Z برداری از دیگر متغیرهای برونزا است که بر اساس نوع محصول و منطقه مورد بررسی، متفاوت می‌باشند (عرض جغرافیایی منطقه، ارتفاع از سطح دریا، نوع

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

خاک، نوع آبیاری).

با توجه به شرح کامل مدل ریکاردین، مدل کاربردی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت به‌طور کلی به‌صورت رابطه ۶ می‌باشد. لازم به ذکر است که در مدل ریکاردین علاوه بر متغیرهای درجه اول و دوم، برای بررسی اثر متقابل شرایط محیطی، تأثیر توام متغیرها نیز لحاظ گردید.

$$NR = f(PT_{it}, PT^{2}_{it}, HT_{it}.HT^{2}_{it}, T_{it}, T^{2}_{it}, PP_{it}, PP^{2}_{it}, HP_{it}, HP^{2}_{it}, P_{it}, P^{2}_{it}, PTPP_{it}, HTHP_{it}, TP_{it}, ALT_{it}) \quad [۶]$$

NR: درآمد خالص در هکتار (نماینده رانت زمین)

PT_{it} , PT^{2}_{it} : متوسط دمای فصل کاشت در سطح و درجه دوم در زمان t و مکان i

HT_{it} , HT^{2}_{it} : متوسط دمای فصل برداشت در سطح و درجه دوم در زمان t و مکان i

T_{it} , T^{2}_{it} : متوسط دما کل در سطح و درجه دوم در زمان t و مکان i

PP_{it} , PP^{2}_{it} : متوسط بارش فصل کاشت در سطح و درجه دوم در زمان t و مکان i

HP_{it} , HP^{2}_{it} : متوسط بارش فصل برداشت در سطح و درجه دوم در زمان t و مکان i

P_{it} , P^{2}_{it} : متوسط بارش کل در سطح و درجه دوم در زمان t و مکان i

$PTPP_{it}$: حاصل‌ضرب دما و بارش فصل کاشت در زمان t و مکان i

$HTHP_{it}$: حاصل‌ضرب دما و بارش فصل برداشت در زمان t و مکان i

TP_{it}: حاصل‌ضرب دما و بارش کل در زمان t و مکان i

Alti: ارتفاع از سطح دریا منطقه i

گندم یکی از محصولات عمده زراعی در ایران است و اهمیت اقتصادی این محصول به علت استفاده برای انسان، دام و صنایع بسیار زیاد می‌باشد و روز به روز بر سطح زیر کشت آن در جهان افزوده می‌گردد. لذا تمرکز این مطالعه بررسی اثرات عوامل اقلیمی بر رانت (سود) زمین گندم می‌باشد.

به منظور برآورد متغیر وابسته (NR)، ابتدا تمام هزینه‌های وابسته به کشت محصول (هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت) در سال‌های مورد نظر جمع‌آوری گردید و سپس با توجه به درآمد سالیانه، درآمد خالص یا به عبارت دیگر رانت زمین کشاورزی برای محصول مورد نظر محاسبه شد.

در این مطالعه متغیر ارتفاع از سطح دریا (ALT) به عنوان شاخصی از میزان تشعشعات خورشیدی مدنظر قرار گرفته شده است و متغیرهای دما و بارندگی در فصول کاشت و برداشت با توجه به متفاوت بودن فصل کاشت و برداشت این محصولات در استان‌های مختلف بررسی گردید. در خاتمه از سناریوهای جهانی که برای کشور ایران توسعه داده شده‌اند (۳ و ۸) و میزان دما و بارش آینده را بر اساس میزان انتشار دی‌اکسیدکربن آینده پیش‌بینی نموده‌اند، استفاده شده و در واقع بدین وسیله حساسیت مدل در آینده بررسی خواهد شد.

۲. مباحث اقتصاد سنجی الگوی تلفیقی

داده‌های پانل، رفتار و تجارب فردی در هر مقطعی از زمان را به تجارب و رفتارهای دیگر در مقطعی دیگر از زمان ارتباط می‌دهند. در این نوع داده‌ها محقق می‌تواند انعطاف‌پذیری بیشتری در تبیین تفاوت‌های فردی پدیده‌ها در طول زمان داشته باشد. تلفیق داده‌های سری زمانی و مقطعی درجهٔ آزادی را افزایش می‌دهد و الگو با محدودیت‌های کمتری مواجه می‌شود (۱۶). لذا با توجه به موارد ذکر شده و خصوصیات داده‌های تحقیق حاضر، از الگوی پانل استفاده گردید.

قبل از ورود به بحث تخمین و تجزیه و تحلیل مدل، لازم است در ابتدا این مسأله که چرا مطالعه حاضر به صورت پانل مورد مطالعه قرار می‌گیرد، روشن گردد. به عبارت دیگر، آیا مدل با توجه به داده‌های جمع آوری شده بهتر است به چه صورت (صورت سری زمانی برای هر مقطع، به‌صورت مقطعی در هر سال و یا به‌صورت تلفیقی از سری زمانی و مقطعی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

(پانل)) برآورد گردد؟ جهت پاسخ به چنین سؤالاتی، بالتاجی (۲۰۰۱) آماره F (تست چاو) (Chow-Test) را پیشنهاد داده است. لذا در این قسمت به دو صورت، کارآمدی برآورد تابع مورد نظر به‌صورت پانل آزمون می‌گردد:

الف) بررسی اثر گروه‌ها و مقطع‌های مختلف (Poolability across (countries (cross section) yield

در ابتدا باید دو مدل مقید و غیر مقید به صورت زیر برآورد گردد.

$y_i = Z_i\delta_i + u_i \qquad i = ۱,۲,...,N$ [۷] مدل غیر مقید

$y = Z\delta + u$ [۸] مدل مقید

مدل غیر مقید برآورد N مدل سری زمانی و مدل مقید برآورد تابع به صورت پانل می‌باشد. حال با توجه به مدل‌های مقید و غیر مقید فرضیه‌های زیر مورد آزمون قرار می‌گیرد.

$H_۰ : \delta_i = \delta$ [۹]

$H_۱ : \delta_i \neq \delta$ [۱۰]

جهت تست آزمون‌های بالا از آماره F که در رابطه۱۱ معرفی شده است استفاده می‌شود.

$$F = \frac{(RRSS - URSS)/(N-۱)}{URSS/(NT-N-K)} \sim F((N-۱),(NT-N-T))$$

[۱۱]

N تعداد مقطع‌های مورد بررسی، T طول دوره مورد نظر و K تعداد پارامترها می‌باشد.

URSS حاصل جمع مجموع مجذورات باقی‌مانده‌های نامقید است که با تخمین‌های OLS از مدل ۷ حاصل می‌شود و RRSS مجموع مجذورات باقی‌مانده‌های مقید که با تخمین پانل از مدل ۸ حاصل می‌شود.

در آزمون فرضیه، اگر مقدار آماره محاسباتی از مقدار بحرانی جدول بزرگ‌تر باشد، فرضیه صفر رد می‌گردد و فرضیه مقابل آن مبتنی بر لزوم بررسی مطالعه حاضر به صورت پانل تأیید می‌شود.

ب) آزمون وجود اثرات زمانی با توجه به اثرات فردی معین

این آزمون برای بررسی وجود ناهمسانی واریانس بین گروهی آماره‌هایی ارائه شده است. آماره (Lagrangian Multiplier) (LM) پس از انجام OLS کلی روی مدل مورد نظر، با استفاده از داده‌های تلفیقی قابل محاسبه خواهد بود.

$$LM = \frac{T}{۲}\Sigma(\frac{S_i^۲}{S^۲} - ۱)^۲ \sim X^۲$$ [۱۲]

T تعداد سال‌های سری زمانی، S^2 واریانس حاصل از برآورد کلی مدل به‌صورت پانل و S_i^2 واریانس در تک تک واحدهای مقطعی می‌باشد. آماره LM به‌طور مجانبی، دارای توزیع « چی دو» با درجه آزادی تعداد واحدهای مقطعی خواهد بود. حال در آزمون فرضیه، اگر مقدار آماره محاسباتی از مقدار بحرانی جدول بزرگ‌تر باشد، فرضیه صفر رد می‌شود. به عبارتی ناهمسانی بین واحدهای مقطعی تأیید می‌شود که باید برای رفع آن بر اساس روش‌های موجود اقدام نمود. برای رفع ناهمسانی واریانس نیز روش‌های مختلفی ارائه شده است. در حالت وجود نا همسانی واریانس بین گروهی، روش GLS از جمله روش‌های کارا برای برآورد مدل مورد نظر خواهد بود.

نتایج و بحث

برای آزمون قابلیت تخمین مدل ۶ از آماره F مقید استفاده می‌گردد. با توجه به رابطه ۱۱ مقدار آماره محاسباتی ۲/۸۹ به دست آمده است که مقایسه‌این آماره با مقادیر بحرانی (مقادیر بحرانی در سطوح ۵٪ و ۱٪ به ترتیب برار با ۱/۶۴ و ۱/۹۹ می‌باشند) نشان داد در سطوح معنی‌داری ۱ و ۵ درصد فرضیه صفر مبنی بر بررسی مطالعه حاضر به‌صورت مقطعی رد می‌گردد و فرضیه مقابل آن مبتنی بر لزوم بررسی مطالعه حاضر به صورت پانل تأیید می‌شود. هم‌چنین با توجه به مقدار آماره F محاسباتی ۳۲۹/۳۶ به دست آمده است که مقایسه این آماره با مقادیر بحرانی (مقادیر بحرانی در سطوح ۵٪ و ۱٪ به ترتیب برار با ۱/۵۷ و ۱/۹ می‌باشند) نشان داد در سطوح معنی‌داری ۱ و ۵ درصد فرضیه صفر مبنی بر بررسی مطالعه به‌صورت سری

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

زمانی رد می‌گردد و فرضیه مقابل آن مبتنی بر لزوم بررسی مطالعه حاضر به صورت پانل مورد تأیید قرار می‌گیرد.

نتایج حاصل از بررسی ایستایی برای متغیر رانت زمین کشاورزی گندم (NR) و متغیرهای دمای کاشت و مجذور آن (PT_{it} و PT^2_{it})، دمای برداشت و مجذور آن (HT_{it} و HT^2_{it})، متوسط دما و مجذور آن (T_{it} و T^2_{it})، بارندگی کاشت و مجذور آن (PP_{it} و PP^2_{it}) و متوسط بارندگی و مجذور آن (P_{it} و P^2_{it}) در قالب داده‌های پانل مورد مطالعه بررسی شده است که تمامی‌روش‌ها به جزء روش هدری بیانگر این هستند که سری‌های مورد نظر در سطح ایستا هستند. متغیرهای بارندگی کاشت و مجذور آن (HP_{it} و HP^2_{it})، حاصل‌ضرب دما و بارندگی کاشت ($PTPP_{it}$)، حاصل‌ضرب دما و بارندگی برداشت ($HTHP_{it}$) و ارتفاع از سطح دریا (Alti) با توجه به تمام روش‌های ریشه واحد در سطح ایستا هستند و هم‌چنین نتایج حاکی از این مطلب است که تمامی‌آزمون‌های ریشه واحد به غیر از روش هدری بیانگر این هستند که متغیر حاصل‌ضرب متوسط دما و بارندگی (TP_{it}) در سطح ایستاست. حال با توجه به نتایج تست‌های آزمون ایستایی و قابلیت تخمین به‌صورت پانل می‌توان به انتخاب و برآورد مدل مورد نظر پرداخت. در این راستا ابتدا مدل جزء خطای تصادفی دو سویه با اثرات تصادفی در نظر گرفته شد و معنی‌داری توأم اثرات فردی و زمانی در این حالت آزمون گردید. فرضیه صفر در این حالت عبارتست از این‌که، اثرات تصادفی فردی و زمانی در الگوی داده‌های پانل مورد نظر وجود ندارد. برای آزمون این فرضیه از آزمون ضریب تکاثر لاگرانژ (LM) که توسط بروش و پاگان (۱۹۸۰)، پیشنهاد شده است استفاده گردید. مقدار آماره χ^2 محاسباتی آزمون LM برابر با ۰/۱۷۳ بوده که مقایسه ی این آماره با مقادیر χ^2 بحرانی (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ به ترتیب برابر ۹/۲۱، ۵/۹۹ و ۴/۶۰ می‌باشند) نشان داد، در سطوح معنی‌داری ۱، ۵ و ۱۰ درصد فرض صفر مبنی بر عدم معنی‌داری اثرات تصادفی فردی و زمانی در الگوی مورد نظر رد نمی‌گردد. این بدان مفهوم است که در الگوی مورد نظر تفاوت بین استان‌ها تصادفی نمی‌باشند. برای اطمینان بیشتر از نتایج، معنی‌داری هر کدام از اثرات تصادفی مقطعی و اثرات تصادفی زمانی را می‌توان به طور جداگانه مورد آزمون قرار داد. برای آزمون $H_0 : \sigma^2_\mu = 0$، آمارهٔ LM محاسبه گردید. نتیجه آزمون فرض صفر نشان داد، مقدار آماره ضریب تکاثر لاگرانژ برابر با ۰/۰۲۶ می‌باشد. مقایسهٔ این آماره با مقادیر بحرانی در سطوح معنی‌داری مختلف (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ به ترتیب برابر ۶/۶۳، ۳/۸۴ و ۲/۷ می‌باشند) نشان داد، فرض صفر را نمی‌توان رد کرد. بنابراین آثار تصادفی مقطعی در مدل جزء خطای دوسویه وجود ندارد. برای تست $H_0 : \sigma^2_\lambda = 0$، مقدار آماره LM برابر با ۰/۱ محاسبه گردید. بر اساس نتایج حاصله از مقایسه آماره‌های محاسباتی با کمیت‌های بحرانی (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ به ترتیب برابر ۶/۶۳، ۳/۸۴ و ۲/۷ می‌باشند)، معنی‌داری اثرات تصادفی زمانی در سطوح معنی‌داری مختلف رد گردید. پس از این‌که اثرات تصادفی فردی و زمانی در مدل جزء خطای دو سویه رد گردید، در گام بعد می‌توان به آزمون معنی‌داری اثرات ثابت فردی و زمانی پرداخت. ابتدا معنی‌داری توأم اثرات ثابت فردی و زمانی با استفاده از آزمون چاو انجام پذیرفت. مقایسه مقدار F محاسباتی (۴۵/۲)، با مقادیر بحرانی در سطوح معنی‌داری ۱و ۵ درصد (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪ و ۵٪ به ترتیب برابر ۱/۶ و ۱/۳۹ و می‌باشند) نشان داد که می‌توان فرض صفر مبنی بر عدم معنی‌داری اثرات ثابت فردی و زمانی را رد کرد. برای شناخت بیشتر مدل، باید به آزمون معنی‌داری اثرات ثابت فردی (مقطعی) و زمانی پرداخت. ابتدا وجود اثرات فردی در مدل با توجه به اثرات زمانی معین مورد آزمون قرار گرفت. نتیجه حاصل از آزمون چاو نشان می‌دهد، با توجه به آماره آزمون (۱/۲۷) و کمیت‌های بحرانی (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪ و ۵٪ به ترتیب برابر ۱/۹۹ و ۱/۶ می‌باشند)، نمی‌توان فرض صفر را رد نمود. در ادامه برای اطمینان بیشتر وجود اثرات زمانی با توجه به اثرات فردی معین مورد آزمون قرار گرفت.

در این مورد فرضیه صفر به صورت $\mu_0 \neq 0$ given

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

$H_0 = \lambda_1 = ... = \lambda_{T-1} = 0$ بیان می‌گردد. مقایسه آماره F حاصل از آزمون چاو (۵۸/۵۶) با کمیت‌های بحرانی در سطوح معنی‌داری مختلف (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪ و ۵٪ به ترتیب برابرو ۱/۹ و ۱/۵۷ می‌باشند) نشانگر این است که فرضیه صفر را می‌توان رد نمود.

در مجموع براساس آزمون‌های ضریب تکاثر لاگرانژ (LM) و چاو، این نتیجه حاصل شد که در بررسی رابطه بین رانت زمین کشاورزی محصول گندم و متغیرهای اقلیمی‌در قالب مدل ریکاردین و برای ۱۷ استان منتخب، مدل جزء خطای دو سویه با اثرات ثابت زمانی مناسب است. یافته‌های حاصل از برآورد رابطه ۶ با مدل جزء خطای دو سویه با اثرات ثابت زمانی در جدول ۱، آمده است. البته لازم به ذکر است که آزمون واریانس همسانی نیز به عنوان آخرین آزمون انجام گرفت. نتایج آماره LM نشان می‌دهد که با توجه به آماره آزمون (۱۰۰/۶۶) و کمیت‌های بحرانی (مقادیر بحرانی در سطح ۱٪ و ۵٪ به ترتیب برابر ۳۲ و ۲۶/۳ می‌باشند)، می‌توان فرض صفر را مبنی بر همسانی واریانس را رد نمود. لذا برای برآورد مدل مورد نظر از روش GLS استفاده گردید که در واقع از جمله روش‌های کارا برای برآورد مدل مورد نظر خواهد بود.

همان طور که جدول ۱ نشان می‌دهد، بیشتر ضرایب برآورد شده اعم از خطی، درجه دوم و اثرات متقابل متغیرهای اقلیمی(دما و بارندگی) به‌طور آماری معنی‌دار به دست آمده‌اند.

ارتفاع از سطح دریا به عنوان شاخصی از تشعشعات خورشیدی در نظر گرفته شده است که در این مدل با وجود علامت مورد انتظار، از نظر آماری معنی‌دار نشده است. علامت این ضریب حاکی از اثر منفی تشعشع بر رانت زمین کشاورزی گندم به ازای هر هکتار کشت محصول است و در واقع علت منفی بودن این ضریب در این جمله خلاصه می‌شود که هرچه ارتفاع بالاتر باشد، هوا خنک‌تر و در نتیجه دوره رشد طولانی‌تر و در نهایت میزان عملکرد کاهش خواهد یافت.

علامت ضرایب درجه اول و دوم متغیرها نشان دهنده اثرات به صورت U و یا معکوس U بر درآمد خالص زمین زراعی می‌باشد. با توجه به‌این ضرایب و مشتق گیری می‌توان نقاط بحرانی را برای هر یک از متغیرهای اقلیمی محاسبه نمود و این نتایج را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

نتایج نشان می‌دهد که اگر دمای فصل داشت بیشتر از ۶/۲۳ درجه سانتی‌گراد باشد در واقع درآمد خالص کاهش خواهد یافت. البته‌این حالت می‌تواند مربوط به‌این خاصیت محصول گندم باشد که در واقع این محصول به منظور ساقه رفتن و خوشه دادن نیاز به سرما دارد (بهاره کردن یا Vernalisation) و نیز این‌که گندم می‌تواند در کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو نماید (۶). نتایج در رابطه با دمای فصل برداشت حالتی عکس اثر دمای فصل کاشت دارد به‌طوری‌که با افزایش دما در این فصل ابتدا رانت زمین کاهش و بعد از ۲۶/۵ درجه سانتی گراد به میزان رانت نیز افزوده می‌شود. در واقع این نقطه بحرانی نشان دهنده حداقل درجه حرارت در تابستان (فصل برداشت) است. البته بد نیست به‌این نکته نیز توجه شود که بر اساس تجربه ثابت شده است حداکثر دمایی که گیاه گندم می‌تواند تحمل نماید تا ۳۷ درجه می‌باشد، به‌طوری‌که اگر دما از این مقدار بیشتر باشد عملکرد محصول کاهش خواهد یافت (۶).

همان طور که در بیشتر کتاب‌های زراعت عنوان شده است هوای بسیار مرطوب اثر منفی بر روی رشد و نمو گندم دارد و به عبارتی بارندگی بیش از ۲۰۰ میلی‌متر در زمستان معتدل مناسب نیست و بارندگی کم اوایل زمستان بهتر از میزان زیاد آن می‌باشد (۱ و ۴). نتایج برآورد مدل در مورد بارندگی فصل کاشت نیز تأکیدی بر همین مدعا است به‌طوری‌که نشان می‌دهد افزایش بارندگی بیشتر از ۱۲۴/۵ میلی متر باعث کاهش درآمد خالص زمین می‌گردد.

هم‌چنین نتایج در رابطه با نقطه بحرانی بارندگی فصل برداشت نشان می‌دهد که اگر بارندگی در این فصل به طور متوسط از ۲۳/۹ میلی متر بیشتر شود به مراتب درآمد خالص زمین زراعی نیز افزایش خواهد یافت. با توجه به‌این‌که فصل برداشت به‌طور متوسط تابستان در نظر گرفته شده و به علت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

جدول ۱. نتایج حاصل از برآورد مدل ریکاردین برای محصول گندم

نام متغیر	توضیح متغیر	ضریب
C	عرض از مبداء	۶۴۴۱۵۷۸*
PT	دمای فصل کاشت	۱۳۹۳۱۲/۲**
PT2	مجذور دمای فصل کاشت	-۵۹۴۶/۴۵**
HT	دمای فصل برداشت	-۶۶۴۳۹۲**
HT2	مجذور دمای فصل برداشت	۱۲۷۳۵/۶***
T	متوسط دما	۴۲۶۳۲۹/۴***
T2	مجذور متوسط دما	-۱۵۶۱۳/۹***
PP	بارندگی فصل کاشت	۱۲۳۷۴/۸۹***
PP2	مجذور بارندگی فصل کاشت	-۳۶/۶***
HP	بارندگی فصل برداشت	-۲۵۴۵۴/۱*
HP2	مجذور بارندگی فصل برداشت	۷۵۱/۹*
P	متوسط بارندگی	-۱۸۵۱۵/۵
P2	مجذور متوسط بارندگی	-۱۴۹/۱۱*
PTPP	حاصل ضرب دما و بارندگی فصل کاشت	-۵۲۳/۹۵*
HTHP	حاصل ضرب دما و بارندگی فصل برداشت	-۳۹۶/۶۷
TP	حاصل ضرب متوسط دما و بارندگی	۲۰۶۲/۸۵*
ALT	ارتفاع از سطح دریا	-۸۴/۸۸۷

اثر ثابت زمانی	متغیر	اثر ثابت زمانی	متغیر
1363--C	-۱۲۳۲۷۳۱	1374--C	-۵۱۶۱۳۶
1364--C	-۱۳۶۸۳۷۷	1375--C	-۴۴۵۵۰۸
1365--C	-۱۳۱۵۶۰۱	1376--C	-۲۵۰۷۰/۲
1366--C	-۱۱۸۶۹۶۴	1377--C	-۱۲۹۱۶۲
1367--C	-۱۲۴۳۴۷۵	1378--C	۳۲۸۸۴۳/۳
1368--C	-۱۱۸۱۴۸۶	1379--C	۷۴۲۷۶۹
1369--C	-۱۲۱۱۵۷۴	1380--C	۱۸۹۰۷۲۷
1370--C	-۱۰۷۳۴۱۶	1381--C	۲۹۲۹۴۱۶
1371--C	-۸۳۳۹۹۳	1382--C	۳۸۳۸۸۳۳
1372--C	-۷۲۵۷۵۸	1383--C	۴۰۷۶۵۹۷
1373--C	-۴۳۳۴۱۸		

*و ** و*** : به ترتیب نمایانگر معنی‌دار بودن در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است. (مأخذ : یافته‌های تحقیق)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

پایین بودن بارندگی این فصل در بیشتر نقاط، این نتیجه می‌تواند درست باشد ولی باید به‌این نکته نیز توجه شود که بارندگی در زمان رسیدن یعنی زمان برداشت محصول اهمیت خود را نسبت به مرحله رسیدن از دست می‌دهد به‌طوری‌که بارندگی بیش از ۵۰ میلی متر در سه هفته اول بعد از شروع گل‌دهی، میزان محصول را محدود می‌کند. ضرایب دما و بارندگی متوسط سال زراعی گندم نشان می‌دهد که اگر دمای متوسط از ۱۷/۶ درجه سانتی‌گراد و بارندگی متوسط از ۵۹/۶ میلی‌متر بیشتر گردد در واقع رانت زمین کاهش پیدا خواهد کرد. این نتایج می‌توانند در بررسی اثر سناریوهای تغییر اقلیم آینده کمک مؤثری باشند. نتایج متغیرهای اثرات متقابل نیز نشان می‌دهند که اثر متقابل دما و بارندگی فصل کاشت و برداشت هردو اثری منفی و معنی‌دار بر رانت زمین دارند و این نشان می‌دهد که هر دو متغیر دما و بارندگی با هم باعث کاهش رانت زمین زراعی خواهند شد.

- ارزیابی اثر تغییر اقلیم با استفاده از سناریوهای موجود

بر اساس تحقیقات و ارزیابی‌های انجام شده در طرح توانمندسازی تغییر آب و هوا تحت نظر کنوانسیون تغییر آب و هوای سازمان ملل متحد و با استفاده از سناریوهای مطرح شده توسط IPCC ، اگر میزان غلظت دی‌اکسیدکربن تا سال ۲۱۰۰ دو برابر شود، دمای متوسط ایران به میزان ۱/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد یافت که این مسأله تغییرات محسوسی را در منابع آبی، میزان تقاضای انرژی، تولیدات کشاورزی و نواحی ساحلی موجب خواهد شد. تغییر الگوی دمایی، کاهش منابع آبی، افزایش سطح دریاها، تخریب نواحی ساحلی، از بین رفتن محصولات کشاورزی و غذایی، تخریب جنگل، تناوب و تشدید خشکسالی و تهدید سلامت انسان‌ها از اثرات زیان آور مستقیم تغییرات آب و هوا می‌باشند (۳ و ۸). بنابراین در این قسمت با توجه به اهمیت اثرات سوء تغییر آب و هوا بر بخش کشاورزی، قصد بر این است که با توجه به مدل ریکاردینی که در قسمت‌های قبلی برای محصول گندم برآورد شده‌است به بررسی اثرات تغییر آب و هوای آینده بر رانت زمین این محصول پرداخت. قبل از بررسی این اثرات لازم به توضیح است که به‌منظور ارزیابی میزان آسیب‌پذیری کشور در اثر عدم کنترل رهایش گازهای گلخانه‌ای، شش سناریوی متفاوت طراحی شده‌اند. این سناریوها خود ترکیب منتخبی از مدل‌ها و سناریوهای متفاوت مانند دو مدل جی‌سی‌ام (HadCM2 و ECHAM4)، سه سناریوی انتشار (IS92a, IS92b and IS92c) و سه حساسیت اقلیمی‌متفاوت می‌باشند و بدین منظور محققین کشور از نرم افزاری به نام MAGICC/SENGEN(2.4) استفاده نموده‌اند که هم اکنون در انگلیس به‌طور گسترده از آن استفاده می‌شود. در این ترکیب‌ها سه وضعیت مختلف برای انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظرگرفته‌شده‌است که به ترتیب عبارت‌اند از (۸):

الف) میزان انتشار پایین

ب) ثابت نگه‌داشتن میزان انتشار در شرایط فعلی

ج) میزان انتشار بالا

در نهایت نتایج مدلسازی انجام‌شده بین ترکیبات سناریوها و حساسیت‌های اقلیمی‌مختلف نشان می‌دهد که تا سال ۲۱۰۰ برای حالت (الف) افزایش دما بین ۱ تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد، برای حالت (ب) افزایش دما بین ۲/۵ تا ۴/۱ درجه سانتی‌گراد و برای حالت (ج) این افزایش دما بین ۵/۹ تا ۷/۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. هم‌چنین همین ترکیب‌ها برای به تصویر کشیدن تغییرات بارندگی در کشور مورد استفاده قرار گرفت که نتایج آن عبارت‌اند از:

- برای شرایط الف – ۱۱٪ تا ۱۹/۱٪ کاهش بارش
- برای شرایط ب – ۳۰/۹٪ تا ۵۰٪ کاهش بارش
- برای شرایط ج – ۵۸٪ تا ۸۰٪ کاهش بارش

حال با توجه به نتایج پروژه‌های ارائه شده، در این بخش اثر این سناریوها بر روی رانت (درآمد خالص) زمین زراعی محصول گندم ارزیابی می‌گردد. در واقع با توجه به ضرایب برآورد شده در جداول ۱، تغییر در متغیر رانت زمین زراعی (متغیر پاسخ (Response)) بر اساس تغییر متغیرهای دما و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

جدول ۲. اثر تغییر اقلیم آینده روی رانت زمین گندم

اثر بر رانت زمین گندم	سناریوهای تغییر اقلیم	
(درصد)	کاهش در بارندگی (٪)	افزایش در دما ($^{\circ}C$)
+ ۱۹	۱۱ تا ۱۹/۱	۱ تا ۱/۵
+ ۸	۳۰/۹ تا ۵۰	۲/۵ تا ۴/۱
-۴۱	۵۸ تا ۸۰	۵/۹ تا ۷/۷

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بارندگی بررسی می‌گردد. جدول ۲ نتایج حاصل از سناریوهای اقلیمی‌را نشان می‌دهد.

حالت الف یعنی در حالتی که انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال‌های آینده نسبت به حال کاهش داشته باشد، باعث می‌شود که رانت زمین افزایش یابد. حتی در حالت ب نیز که با فرض ثابت باقی ماندن انتشار در نظر گرفته شده است، باز هم رانت زمین افزایش خواهد یافت. ولی در مورد سناریو ج همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد با افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در آینده‌ای نه چندان دور، میزان رانت زمین کاهش می‌یابد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و در پی آن افزایش دما و کاهش بارندگی باعث می‌شود که ۴۱ درصد از رانت زمین زراعی گندم کاسته شود. به عبارت دیگر نتایج حاکی از این مطلب است که در حدود ۱۰۰ سال آینده اگر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به مقدار فعلی افزایش یابد، میزان درآمد خالص هر هکتار کشت گندم ۷۷۷ هزار ریال کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نقش بخش کشاورزی در اقتصاد ایران، هدف کلی این مطالعه بررسی اثرات اقتصادی این پدیده بر درآمد خالص در هکتار (رانت زمین) محصول گندم است که با توجه به مطالعات خارجی و داخلی به راحتی می‌توان مشاهده نمود که بیشتر این مطالعات به بررسی غیر اقتصادی اثرات تغییر اقلیم پرداخته‌اند. در این تحقیق در ابتدا به منظور لحاظ نمودن اثرات اقتصادی از مدل ریکاردین استفاده گردید و هم‌چنین به منظور ارزیابی اثرات تغییر اقلیم در آینده از سناریوهای مختلف با توجه به انتشار گازهای گلخانه‌ای در آینده برای پیش بینی اثر متغیرهای اقلیمی‌بر رانت زمین استفاده شد. برای این منظور مدل ریکاردین گندم در قالب داده‌های پانل با در نظر گرفتن ۱۷ استان منتخب در دوره زمانی ۸۳-۱۳۶۳ مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع براساس آزمون‌های ضریب تکاثر لاگرانژ (LM) و چاو، این نتیجه حاصل شد که در بررسی رابطه بین رانت زمین کشاورزی و متغیرهای اقلیمی‌در قالب مدل ریکاردین، مدل جزء خطای دو سویه با اثرات ثابت زمانی مناسب است. نتایج آزمون واریانس همسانی نیز حاکی از وجود واریانس ناهمسانی در مدل گندم بود، لذا برای برآورد مدل نهایی گندم از روش GLS استفاده گردید. نتایج مدل نشان می‌دهد که، بیشتر ضرایب برآورد شده اعم از خطی، درجه دوم و اثرات متقابل متغیرهای اقلیمی(دما و بارندگی) به‌طور آماری معنی‌دار به دست آمده‌اند.

با توجه به اهمیت اثرات سوء تغییر آب و هوا بر بخش کشاورزی و این‌که هدف اصلی این مطالعه برآورد اثرات مخرب تغییر آب و هوا بر بخش کشاورزی کشور می‌باشد در نهایت با توجه به مدل ریکاردینی که برای محصول گندم برآورد شده است به بررسی اثرات تغییر آب و هوای آینده بر رانت زمین این دو محصول پرداخته شد. بدین منظور از سناریوهایی که توسط محققین کشور بر اساس شرایط ایران پیش بینی و ارائه گردیده است، به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

کشور در اثر عدم کنترل رهایش گازهای گلخانه‌ای پرداخته شد. در مرحله آخر با توجه به‌این سناریوها حساسیت رانت زمین‌های زراعی با توجه به این تغییرات تجزیه و تحلیل شد. نتایج این مطالعه همانند بیشتر مطالعات خارجی که اثرات اقتصادی تغییر اقلیم را به وسیله مدل ریکاردین بررسی کرده‌اند، حاکی از این مطلب است که با افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در آینده‌ای نه چندان دور، میزان رانت زمین محصولات زراعی به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. در مجموع تغییر اقلیم و گرم شدن هوا در آینده می‌تواند خطرات جدی برای کاهش درآمد زارعین در پی داشته باشد و طبعاً کاهش رانت محصولات زراعی انگیزه تولید را کاهش خواهد داد و این به نوبه خود می‌تواند اثرات غیر مستقیمی نیز بر الگوی تجارت، توسعه و امنیت غذایی داشته باشد. با توجه به یافته‌های تحقیق، موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- با توجه به نتایج تحقیق حاضر و آسیب پذیری کشور در قبال پدیده تغییر آب و هوا، آموزش و راهبری در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای در تمام زیر بخش‌های اقتصادی و تدوین یک برنامه جامع و اقدام عملی جهت تطبیق و مقابله با این پدیده برای کاهش اثرات سوء آن ضروری است.
- نتایج تحقیق حاضر در رابطه با تغییر اقلیم در سطح کشور و به‌صورت داده‌های تلفیقی به دست آمده است. لذا توصیه می‌شودکه مطالعات آینده بیشتر بر روی مناطق و یا استان‌ها به طور جداگانه تمرکز کنند تا بدین وسیله بتوان مناطقی که دامنه تغییرات اقلیمی‌در آنها نسبت به مناطق دیگر شدیدتر است شناسایی نمود.
- با توجه به شرایط اقلیمی و نوع کشت هر منطقه، تغییر اقلیم می‌تواند هم اثر مثبت و هم اثر منفی بر تولیدات کشاورزی داشته باشد، لذا توصیه می‌شود اثرات اقتصادی تغییر اقلیم برای انواع محصولات استراتژی کشور بررسی شود تا بدین وسیله بتوان بهترین الگوی کشت را برای مناطق آسیب پذیر به دست آورد. برای رسیدن به این هدف، لازم است متخصصان زراعت و اقلیم شناسان همکاری نزدیکی با اقتصاددانان داشته باشند تا یک بیان محکم جهت بهینه کردن مدیریت زراعی تحت شرایط متغیر فراهم کنند.
- نظر به اجتناب ناپذیر و قریب الوقوع بودن گرم شدن زمین لازم است از اکنون تدابیری در جهت بررسی بیشتر مسأله و چگونگی مقایسه آن بخصوص در بخش کشاورزی اتخاذ گردد و علاوه بر این پیشنهاد می‌گردد تأثیر اقلیم بر احتیاجات آتی کشاورزی و تأمین غذای جامعه نیز مورد توجه قرار گیرد. در این راستا بهتر است برگیاهانی که بیشترین اهمیت را در تولید غذا دارند تمرکز شود.
- توصیه می‌شود موضوع تأثیر گرم شدن زمین و آثار آن بر تولید محصولات کشاورزی در قالب مدل‌های و رهیافت‌های دیگر از قبیل مدل‌های شبیه سازی نیز بررسی شده و برآیند مدل‌های مختلف در سیاست‌گذاری‌ها مورد استفاده قرار گیرد.
- توصیه می‌شود موضوع تأثیرات تغییر در رانت و سود کشاورزان بر اثر تغییر شرایط اقلیمی بر مناطق مختلف در یارانه‌های کشاورزی در آینده مد نظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. ایران نژاد، ح. و ن. شهبازی. ۱۳۸۳. *زراعت غلات (گندم)*. جلد دوم، مجتمع آموزش عالی ابوریحان، انتشارات کارنو، تهران.

۲. بزاز، ف. و. سامبروک. ۱۳۸۱. اثر تغییر اقلیم جهانی بر تولیدات کشاورزی (ترجمه: م. نصیری محلاتی، ع.ر. کوچکی و پ. رضوانی مقدم) چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. پژوهشکده اقلیم شناسی ایران. ۱۳۸۶. مدلسازی اقلیم ایران در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ با استفاده از ریزمقیاس نمایی آماری. گزارش موجود در مرکز تحقیقات محیط زیست، دفتر تغییر آب و هوا، تهران.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]

۴. تاجبخش، م. و ع.ا. پورمیرزا. ۱۳۸۲. *زراعت غلات*. جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی، ارومیه.

۵. تقدیسیان، ح. و س. میناپور. ۱۳۸۲. *تغییر آب و هوا، آنچه باید بدانیم*. انتشارات مرکز تحقیقات زیست محیطی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر طرح ملی آب و هوا، تهران.

۶. رستگاری، م. ع. ۱۳۷۷. *زراعت عمومی*. انتشارات برهمند، تهران.

۷. سالنامه‌های آماری هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی (۸۳-۱۳۶۹)، سازمان جهاد کشاورزی، تهران.

۸. سازمان حفاظت از محیط زیست ۱۳۸۱. "Iran's Initial Communication to UNFCCC". تهران: سازمان حفاظت از محیط زیست، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا.

۹. عزیزی، ق. و د. یاراحمدی. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمیو عملکرد گندم دیم با استفاده از مدل رگرسونی (مطالعه موردی دشت سیلاخور). پژوهش‌های جغرافیایی ۴۴: ۲۳-۲۹.

۱۰. فرج زاده، م. و آ. زرین. ۱۳۸۱. مدل‌سازی میزان عملکرد محصول گندم با توجه به معیارهای اقلیم شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی. مدرس ۲: ۷۷-۹۶.

۱۱. کوچکی، ع. ۱۳۷۸. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر خصوصیات زراعی محصولات ریشه‌ای تحت شرایط تبریز. دومین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، سازمان هواشناسی کشور.

۱۲. کوچکی، ع.، م. نصیری محلاتی، ح. ر. شریفی، ا. زند و غ. کمالی. ۱۳۸۰. شبیه سازی رشد، فنولوژی و تولید ارقام گندم در اثر تغییر اقلیم در شرایط مشهد. بیابان ۲: ۱۲۷-۱۷۷.

۱۳. یاراحمدی، د. و ب. نصیری. ۱۳۸۳. به‌کارگیری مدل تلفیقی پانل در ارتباط با میزان عملکرد گندم دیم و پارامترهای اقلیمی: استان لرستان. مدرس علوم انسانی ۸: ۱۷۰-۱۹۰.

14. Baede, A.P.M., E. Ahlonsou, Y. Ding and D. Schimel. 2001. The Climate System: an overview. *In*: Climate Change The Scientific Basis. Contribution of working group I to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press., New York.
15. Balestra, P. and M. Nerlove. 1966. Pooling cross section and time series data in the estimation of a dynamic model: The demand for natural gas. Econometrica 34: 585-612.
16. Baltagi, B.H. 2001. Econometric Analysis of Panel Data. Jhon Wiely and Sons Pub, USA .
17. Breush, T. S. and A. R. Pagan. 1980. The lagrange multiplier test and its application to model specification in econometrics. Rev. Econ. Stud. 47: 239-253.
18. Deressa, T., R. Hassan and D. Poonyth. 2005. Measuring the impact of climate change on South African agriculture: The case of sugarcane growing regions. Agrekon 44(4): 524-541.
19. Gbetibouo, G.A. and R.M. Hassan. 2005. Measuring the economic impact of climate change on major South African field crops: a Ricardian approach. Global and Planetary Change 47: 143-152.
20. Greene, W.H. 2000. Econometric Analysis. Fourth ed., Printed in The United States of American, New York.
21. Huiliu, X. L., G. Fischer and L. Sun. 2004. Study on the impacts of climate change on China's Agriculture. Climatic Change 65: 125-148.
22. Kabubo-Mariara, J. and F. K. karanja. 2006. The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture: a Ricardian approach.
http://www.webmeets.com/files/papers/ERE/WC3/474/Kabubo_Mariara_Worldcongress3_Kyoto_Paper1.pdf.
23. Khalili, A., S. Hajam and P. Irannejad. 1990. Understanding Iran's Climate, Comprehensive Project on Water Resources in the Country. Jamab Consulting Eng. Co., The Ministry of Energy, Bangkok.
24. Luo, Q., M. A.J. Williams, W. Bellotti and B. Bryan. 2003. Quantitative and visual assessments of climate change impacts on South Australian wheat production. Agric. Sys. 77: 173-186.
25. Mendelsohn, R., W. Nardhaus, D. Shaw. 1994. The impact of global warming on agriculture. A Ricardian analysis. Am. Econ. Rev. 84: 753-771.
26. Ricardo, D. 1817. The Principles of Political Economy and Taxation. John Murray Pub., London.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.57.4]