نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی
سال چهاردهم | شماره پنجاه و ششم | زمستان ۱۴۰۲
وصول: ۱۴۰۲/۰۴/۰۸ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱
صص ۹۳-۸۵

مقایسه آثار رفاهی دانه‌های روغنی(کنجد و کلزا) در اثر تغییر مؤلفه‌های آب و هوایی (مطالعه موردی: استان خوزستان)

سیده لاله سادات اصل*[۱]، امین دلاور[۲]، نسیم پاکباز[۳]، غلامرضا یاوری[۴]
۱- دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران
۲- دکتری، اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران
۳- دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه شاهد، تهران
۴- دانشیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

چکیده

دانه های روغنی پس از غلات دومین ذخیره غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. کنجد یکی از قدیم‌ترین گیاهان روغنی جهان بوده است که به خاطر طعم مطبوع، ثبات و پایداری زیاد، مقاومت زیاد به خشکی و خاصیت اکسیده نشدن روغن به عنوان ملکه گیاهان روغنی شناخته می شود. کنجد به عنوان یک منبع روغنی – پروتئینی مطرح است و دانه های کنجد دارای ۳۴ تا ۶۰ درصد روغن و ۱۹ تا ۳۰ درصد پروتئین است. کلزا یکی دیگر از دانه‌های روغنی است که با دارا بودن بیش از ۴۰ درصد روغن در دانه و حدود ۴۰ درصد پروتئین در کنجاله خود نقش مهمی در تغذیه انسان و خوراک دام و طیور دارد.

تغییر اقلیم یک تغییر معنی‌دار و پایدار در توزیع آماری الگوهای آب و هوایی است که در طولانی‌مدت در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهانی رخ می‌دهد. در واقع این پدیده در نتیجه عوامل درونی مانند فرآیندهای دینامیکی زمین و یا عوامل بیرونی چون تغییرات در شدت تابش آفتاب و یا فعالیت‌های انسانی اتفاق می‌افتد.

در اثر تغییر اقلیم متوسط متغیرهای آب و هوایی مانند دما و بارش ثابت نمانده و در مناطق مختلف تغییر می‌کند.

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تغییر اقلیم و پیش‌بینی اثرات آن بر عملکرد و رفاه تولید کننده و رفاه مصرف کننده دو محصول کنجد و کلزا می‌باشد. داده‌های مورد نیاز هواشناسی و کشاورزی طی سالهای ۱۴۰۰-۱۳۷۰ به صورت داده‌های ترکیبی برای دو محصول جمع‌آوری شد. با استفاده از سناریوهای پیش‌بینی آب و هوا، عملکرد دو محصول پیش‌بینی شد. در نهایت به کمک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی رفاه مصرف‌کننده، رفاه تولیدکننده و رفاه کل با استفاده از روش تعادل جزیی محاسبه و پیش‌بینی شد. برای انجام این مطالعه از نرم افزارهای Eviews، Excel و GAMS استفاده شد. برای برآورد دقیق‌تر تابع واکنش عملکرد استان خوزستان به سه منطقه اقلیمی پهنه‌بندی شد. با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبه رفاه مشخص شد که مازاد رفاه تولیدکننده بالاتر از مازاد رفاه مصرف‌کننده است و نتایج بدست آمده از پیش‌بینی رفاه با توجه به سناریوهای اقلیمی نشان می‌دهد که میزان رفاه بطور کلی روند کاهشی همراه با نوسان را دنبال می‌کند و میزان زیان‌های ناشی از تغییرات اقلیم برای مصرف‌کننده‌ها بالاتر از تولیدکننده‌ها بوده است.

کلید واژه‌ها: تابع واکنش عملکرد، داده های تابلویی، رفاه، سناریوی پیش‌بینی آب و هوا، مؤلفه های اقلیمی.

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۳۰۱۲۷۹۰ Email: Sadatasl2000@gmail.com

مقدمه

اقلیم وضعیتی کلی از شرایط آب وهوای غالب در یک مکان مشخص براساس آمار بلندمدت می‌باشد (Armaghan, 2017). سیاستگذاران هر جامعه به منظور پیشبرد اهداف خود در مناطق مختلف، قبل از هر اقدامی باید از اوضاع اقلیمی آن منطقه آگاهی داشته باشند، هر گونه تصمیم در مورد توسعه مناطق مختلف نیازمند یک سری اطلاعات در مورد اقلیم آن مناطق است. به طور کلی اقلیم یک منطقه، متوسط وضعیت هوا در آن منطقه است و دسترسی به متوسط وضعیت هوا در یک مکان خاص، نیازمند یک سری آمار و اطلاعات دراز مدت هواشناسی است. عوامل جوی و اقلیمی نظیر دما، بارندگی، رطوبت و ... به طور مستقیم در فعالیت‌های انسان به خصوص کشاورزی تاثیر می‌گذارد به همین دلیل لازم است تا در برنامه‌ریزی‌های مختلف، نقش پارامترهای جوی به عنوان عاملی موثر در روند اجرایی برنامه‌ها مورد بررسی قرار گیرد (Rezaei et al, 2016). در سال‌های اخیر، تطبیق با تغییرات آب و هوایی به نگرانی اصلی کشاورزان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران بدل شده است (Halsnaes et al, 2016).

بنابراین اجرای توسعه پایدار مناطق نیازمند برنامه‌ریزی دقیق بر اساس استعدادها و محدودیت‌های منابع است و اقلیم هر منطقه از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده توان توسعه محل می‌باشد. دانشمندان مدل‌های متفاوتی را برای مدیریت منابع و دسترسی به بالاترین تولید مستمر ارائه نموده‌اند. از آنجا که برای انتخاب یک مدل وجود اطلاعات پایه ضروری است، طبقه‌بندی اقلیمی می‌تواند نیازهای اولیه سیاستگذاران جامعه را برای اتخاذ تصمیم منطقی برآورده نماید (Zamani , 2014 et al).

شناخت پتاسیل‌های طبیعی بستر فعالیت‌های انسانی، پایه و اساس غالب برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکیل می‌دهد. در این راستا ویژگی‌های اقلیمی و عناصر غالب آن که در پراکندگی و شکل‌گیری پدیده‌های حیاتی (نبات، حیوان، انسان) نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کنند، به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای طبیعی–محیطی ارزیابی می‌شوند. چنانچه تضمین توفیق کامل غالب برنامه‌ریزی‌های توسعه کشاورزی، صنعت، پروژه‌های آبیاری، حمل و نقل، بهداشت و غیره هنگامی بدست می‌آید که با شناخت اقلیم و استفاده از پتانسیل‌های گوناگون آن همراه باشد(Davodi et al, 2013).

لیو و همکاران (Liu et al, 2020) در مطالعه‌ای به بررسی عملکرد محصولات عمده کشاورزی جهان نسبت به متغیرهای آب و هوایی در دوره زمانی ۱۹۶۱ تا ۲۰۱٤ پرداختند. برای انجام این مطالعه از کشش غیرپارامتریک برای بررسی حساسیت عملکرد چهار محصول برتر جهانی (گندم، برنج، ذرت و سویا) نسبت به متغیرهای آب و هوایی (بارش و دما) استفاده شد. عملکرد محصول در سطح جهانی نسبت به دما حساسیت بیشتری دارد. اما حساسیت دقیق در قاره‌ها متفاوت است. مناطق با بیشترین حساسیت در جنوب شرقی آسیا واقع شده‌اند. بارچ و همکاران (Baarsch et al, 2020) به بررسی اثرات اقلیم بر درآمد آفریقا پرداختند. نتایج نشان می‌دهد اثر اقلیم بطور متوسط باعث کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصد از رشد سرانه تولید ناخالص داخلی کشورهای آفریقایی می‌شود. دیسانیاکه و همکاران (Dissanayake et al, 2019) در مطالعه‌ای به بررسی نقش آزادسازی تجارت در کاهش تأثیرات تغییرات اقلیمی بر کشاورزی درسریلانکا و بنگلادش پرداختند. نتایج نشان داد که به دلیل افت کارایی فنی ناشی از تغییرات آب و هوایی، رفاه یک کشور رو به زوال خواهد رفت آزادسازی تجارت یک جانبه و منطقه‌ای به عنوان یک گزینه تخفیف باعث بهبود رفاه در این کشورها نمی‌شود. پاندا و همکاران (Panda et al, 2019) به بررسی اثرات تغییر آب و هوا بر عملکرد کشاورزی هند پرداختند. این مطالعه با در نظر گرفتن داده‌های هواشناسی، بارش و دما از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۷ و داده‌های بهره‌وری محصول انجام شده است. از شاخص‌های تغییرپذیری آب و هوا مانند شاخص Monsoon، OceanicNino و NINO-3 و NINO 3.4 استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از تکنیک‌های مختلف آماری مانند همبستگی و رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد. مشخص شده است که میزان باران‌های موسمی تأثیر قابل توجهی بر روی بهره‌وری محصول در مقایسه با دما در منطقه مورد مطالعه دارد و در نتیجه شاخص بارش تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر عملکرد محصول در بین شاخص‌های مختلف دارد. در خوزستان، خشکسالی‌های پیاپی و دوره‌های کم‌آبی وجود داشته که این خشکسالی‌ها از سال ۱۳۷۸ شرایط مساعدی را جهت شکل‌گیری مخاطرات محیطی مهیا نموده است.

بنابراین این مطالعه سعی دارد تغییرات رفاهی ناشی از مؤلفه‌های آب و هوایی شامل دما و بارندگی بر روی تولید دانه

های روغنی(کنجد و کلزا) در استان خوزستان را مورد بررسی قرار داده و با توجه به آن بهترین استراتژی کاشت محصولات را اتخاذ نماید تا با شرایط آب و هوایی موجود، بتواند گامی در جهت توسعه‌یافتگی استان خوزستان بردارد.

مبانی نظری

به منظور تعیین اثرهای مستقیم و غیرمستقیم یک تغییر در هر متغیر از پیش تعیین شده روی تمامی متغیرهای درونزا می توان سیستمی از تمامی ارتباطات (معادلات) را به طور همزمان به کار برد. سرانجام اینکه می‌توان خواص پویای چنین سیستمی را نیز مطالعه کرد (Aghaei et al, 2016).

از فرمولبندی ریاضی سیستم معادلات همزمان می‌توان فهمید که سه ارتباط مشخص وجود دارد؛ اول عرضهٔ محصولات ، دوم تقاضا برای محصولات و سوم حرکت قیمتی این محصولات بر اساس مبانی نظری تقاضا، میزان تقاضای مصرف کننده برای یک کالا عمدتا تابعی از سطح درآمد، قیمت کالای مورد نظر و سایر عوامل می‌باشد (Sheikhian et al, 2016).

از طرف دیگر بر اساس مبانی نظری عرضه، در برآورد تابع عرضه ارتباط بین میزان تولید محصولات کشاورزی؛ با قیمت آنها در دوره‌های گذشته مورد پذیرش عام قرار گرفته است. (Sabohi and Azadegan, 2014).

در این مطالعه تابع تقاضا برای محصولات منتخب غلات تحت تأثیر عواملی همچون شاخص قیمت محصول، درآمد سرانه (Von Jeetze et al., 2017، Buschmann et al., 2015 ، Khalilian et al., 2013، Sarker et al., 2014). جمعیت (Khalilian et al., 2013)در نظر گرفته شده است و عرضه تابعی از قیمت ، عملکرد محصول پیش بینی شده، سطح زیر کشت (Sheikhian et al, 2016،Khalilian et al., 2013) می‌باشد.

تحت فرضیه‌ی رقابت کامل و قیمت‌پذیری بنگاه‌ها، از منحنی‌های عرضه و تقاضای برای نشان دادن شرط تعادل در بازار استفاده شده است. ابتدا فرض می‌شود که i کالای کشاورزی وجود دارد(i=۱،…،n).

واحد هر فعالیت یک هکتار است. در نتیجه برای بدست آوردن کل تولید در منطقه، عملکرد در کل سطح زیرکشت ضرب می‌شود. برای تقاضای محصول، فرض می‌شود قیمتی که مصرف‌کنندگان با آن مواجه می‌شوند متوسط قیمت‌های‌خرده فروشی است. همچنین فرض برآن است که فرم تابع تقاضا خطی باشد و توسط معادله زیر نشان داده شود:

$$P_i^d=\alpha_i^d+\beta_i^d Q_i^d \qquad i=1,2,\dots,n \qquad (۱)$$

علائم مورد استفاده در رابطه‌ی فوق به صورت زیر می‌باشند:

Q_i^d: مقدار مصرف کل(تن)

P_i^d: متوسط قیمت‌های خرده‌فروشی(ریال)

α_i^d, B_i^d: ضرایب تابع تقاضا $(\beta_i^d < 0)$

به همین ترتیب تابع عرضه نیز به صورت زیر تعریف می شود:

$$P_i^s=\alpha_i^s+\beta_i^s Q_i^s \qquad i=1,2,\dots,n \qquad (۲)$$

Q_i^s: مقدار تولید کل(تن)

P_i^s: متوسط قیمت‌های سرخرمن(ریال)

α_i^s, B_i^s: ضرایب تابع تقاضا $(\beta_i^s > 0)$

سپس یک تابع هدف که مجموع مازاد مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان را حداکثر می‌کند برای شبیه‌سازی تعادل بازار رقابت کامل استفاده می‌شود که اولین بار توسط ساموئلسون (Samuelson,1952) و تاکایاما و جادج(Takayama ,1964 and Judge) ارائه شده است.

مدل مذکور برای دو محصول کنجد و کلزا نوشته شده است: (۳)

$$\text{Max: } \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^d Q_i^d - 1/2\sum_{i=1}^{n} \beta_i^d Q_i^{d^2} - \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^S Q_i^S - 1/2\sum_{i=1}^{n} \beta_i^S Q_i^{S^2}$$

محدودیت‌ها به قرار زیراند که شرط تعادل در بازار و نامنفی بودن متغیرها را نشان می‌دهند:

$$Q_i^d - Q_i^S \le 0 \qquad (٤)$$

$$Q_i^d - Q_i^S \ge 0 \qquad (٥)$$

به منظور بررسی دقیق‌تر رفاه جامعه، مدل ساده‌ی بالا به صورت زیر گسترش می‌یابد. به این صورت که در تابع هدف حداکثرکننده‌ی رفاه، جهت رسیدن به میزان دقیق رفاه جامعه، میزان هزینه‌ی متغیر تولید محصولات با علامت منفی وارد مدل می‌شود. در نتیجه مسئله‌ی برنامه‌ریزی ریاضی به شکل زیر تغییر می‌یابد:

$$\text{Max: } \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^d Q_i^d - 1/2\sum_{i=1}^{n} \beta_i^d Q_i^{d^2} - \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^S Q_i^S - 1/2\sum_{i=1}^{n} \beta_i^S Q_i^{S^2} - \sum i\, C_i X_i \qquad (٦)$$

محدودیت‌های مدل نسبت به حالت قبل تغییر نمی‌کنند:

$$Q_i^d - Q_i^S \le 0 \qquad (٧)$$

$$Q_i^d - Q_i^S \ge 0 \qquad (٨)$$

C_i: هزینه‌ی متغیرiامین محصول کشاورزی در هکتار است.

X_i: سطح زیرکشت iامین محصول کشاورزی است.

به منظور بدست آوردن مازاد تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، با استفاده از ضرایب بدست آمده مساحتی که به مازاد تولیدکنندگان مربوط می‌شود محاسبه شده و مازاد مصرف کنندگان نیز از کسر مازاد تولیدکنندگان از رفاه کل بدست می‌آید.

با پیروی از روش هرتل(Hertel,2011) و مدل تعادل جزئی که شرح داده شد، تحقیق حاضر قابلیت این را دارد که اثر شوک های برون زا مثل شوک های اقلیمی و بهره وری در بلندمدت را بر رفاه اجتماعی اندازه گیری کند. اگر مقادیر پیش بینی شده ی تغییرات ناشی از این شوک ها به صورت درصد موجود باشد و تابع تقاضا و عرضه ی بلندمدت ستاده کشاورزی به صورت زیر باز تعریف شود و و مقادیر و قیمت ها نیز به صورت تغییرات درصدی بیان شوند:

$$p\varepsilon = q + \Delta \qquad (۹)$$

P , q : به ترتیب مقدار و قیمت عرضه یا تقاضا بر حسب درصد تغییر در مقادیر بلندمدت را نشان می‌دهند.

ε: کشش قیمتی عرضه یا تقاضا را نشان می دهد.

: بیان‌گر درصد تغییر انباشته‌ی یک شوک برون‌زا به طرف عرضه و یا تقاضا است. Δ

اگر مقادیر تغییرات ناشی از این شوک‌ها به صورت درصد موجود باشد، می‌توان به ارزیابی اثر این شوک‌ها در طرف عرضه و تقاضا پرداخت و نهایتاً در یک سناریو مجزا اثرات رفاهی تغییر اقلیم را محاسبه کرد.

داده‌ها

داده‌های مورد نیاز از ادارات هواشناسی و جهاد کشاورزی شهرستان‌های این استان جمع‌آوری شد. جامعه آماری این مطالعه شامل تولیدکننده‌های و مصرف کننده‌های محصولات کلزا و کنجد در شهرستان‌های استان خوزستان است که براساس شرایط اقلیمی تقسیم شده‌اند. داده‌های تولید محصول، اطلاعات سالانه درصد زمین‌های تمام وقت به کل مزارع خانوارها و قیمت نهاده‌ها از سالنامه‌های کشاورزی و قیمت محصولات از آمارنامه‌های صنعت و معدن برای دو محصول کلزا و کنجد داده‌های دما، بارندگی و رطوبت نسب نیز برای هر یک به صورت فصلی و ماهانه از ایستگاه‌های موجود در استان طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۷۰ جمع‌آوری شده است.

در این پژوهش شرایط اقلیم ایران در دهه‌های۲۰۰۰، ۲۰۲۵، ۲۰۵۰ و ۲۱۰۰ با استفاده از خروجی دو مدل گردش عمومی جو ECHAM4 وHadCM 2 مدلسازی شد. نتایج بیانگر افزایش دمای تمامی استانها کشور در دهه‌های آینده هستند . این دو مدل به طور میانگین افزایش دمای ۳ تا ۳/٦ درجه سانتیگراد تا دهه ۲۱۰۰ برای کشور پیش‌بینی کردند. برای تخمین مدل اقلیمی از روش داده‌های تابلویی استفاده می‌شود.

نتایج و بحث

این مطالعه براساس داده‌های تابلویی و تقسیم بندی اقلیمی(روش دکتر کریمی و ایوانف)، شهرستانهای استان خوزستان را به ۳ منطقه تقسیم بندی نموده است(جدول ۱).

سپس برای برآورد تابع واکنش عملکرد محصول کلزا سه تابع واکنش عملکرد در منطقه (۱) ، منطقه (۲) و منطقه (۳) برآورد گردید (جدول ۲، ۳ و٤).

نتایج حاصل از برآورد تابع واکنش عملکرد کنجد در سه منطقه (۱)، منطقه (۲) و منطقه (۳) در جدولهای ۵، ٦ و۷ آورده شده است.

برای نشان دادن بهتر نتایج پیش‌بینی بر عملکرد محصولات کشاورزی، میانگین تمام سناریوها که در مطالعه عباسی و همکاران، (Abbasi et al.,2012) آمده است مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین میانگین سناریوها در دو مدل HadCM2 و ECHAM4 به صورت درصد تغییرات در ٤ دهه مورد نظر در جدول ۸ آورده شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول (۹) درصد عملکرد کنجد در سه منطقه و براساس سناریوی ECHAM و HadCM2 مثبت و در درصد عملکرد کلزا در منطقه (۱) در دو سناریوی ECHAM4 و HadCM2 مثبت می‌باشد.

در ادامه نتایج مدل سیستم معادلات همزمان گروه دانه‌های روغنی در جدول ۱۰ آمده است. در این جدول عرضه تابعی از شاخص قیمت تولیدکننده گروه دانه های روغنی(کنجد و کلزا)، سطح زیرکشت و عملکرد محصولات است. تقاضا نیز تابعی از متغیرهای قیمت، درآمد و جمعیت می‌باشد.

جدول (۱): تقسیم‌بندی استان خوزستان به سه منطقه

منطقه ۱	منطقه۲	منطقه۳
اهواز، ماهشهر، بهبهان، شوشتر، امیدیه، شادگان و شوش	دزفول، آزادگان، رامهرمز، مسجدسلیمان و اندیمشک	ایذه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۲): نتایج حاصل از تخمین تابع واکنش عملکرد کلزا ($Ton.ha^{-1}$) در منطقه (۱)

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض ازمبدا	-٤/٩٣***	٤/٦٥
دما	١/٦٠***	١/٣٦
بارندگی	٢/٣	١/٥٧
رطوبت	-١/٢٠***	٤/٣٦
آماره دوربین واتسن : ١/١٩	آماره F : ١٩/٨٤	آماره R^2 : ٠/٨٨

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

جدول (۳): نتایج حاصل از تخمین تابع واکنش عملکرد محصول کلزا ($Ton.ha^{-1}$) در منطقه (۲)

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض ازمبدا	٨/٠٣***	٥/٢١
دما	-١/٨٣***	١/١٩
رطوبت	-٥/٣٧***	٥/١٤
بارندگی	٣/٢٤	٢/٢٠
آماره دوربین واتسن :١/٤٧	آماره F : ٢١/٢٩	آماره R^2 : ٠/٦٩

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

جدول (٤): نتایج حاصل از تخمین تابع واکنش عملکرد محصول کلزا ($Ton.ha^{-1}$) در منطقه (۳)

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض ازمبدا	١/٣٥**	٤/٩٨
رطوبت	٢/٧٤**	١/٠١
بارندگی	-٥/٧٩***	٣/٠
دما	-٧/١٢***	١/٧٨
آماره دوربین واتسن : ١/٦٩	آماره F : ٢١/٢٤	آماره R^2 : ٠/٨٣

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

جدول (٥): نتایج حاصل از تخمین تابع واکنش عملکرد کنجد ($Ton.ha^{-1}$) در منطقه (۱)

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض ازمبدا	-٩/٠٣***	٧/٦٣
دما	٢/٥٨***	٢/٢٥
بارندگی	١/٠١	٢/٥٥
رطوبت	١/٢١*	٧/١٠
آماره دوربین واتسن : ١/٠٢	آماره F : ١٨/٨٧	آماره R^2 : ٠/٨١

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

جدول (٦): نتایج حاصل از تخمین تابع واکنش عملکرد کنجد ($Ton.ha^{-1}$) در منطقه (۲)

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض ازمبدا	-٤/٣٨***	٥/٢١
دما	٧/١٦***	١/١٩
رطوبت	٤/٦٩***	٥/١٤
بارندگی	٥/٧٣**	٢/٢٠
آماره دوربین واتسن :١/٥٠	آماره F : ٢١/٨٢	آماره R^2 : ٠/٨٣

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

جدول (۷): نتایج حاصل از تخمین تابع واکنش عملکرد محصول کنجد ($Ton.ha^{-1}$) در منطقه (۳)

نام متغیر	ضرایب	انحراف معیار
عرض ازمبدا	-١/٢٠*	٦/١٩
دما	٦/٩٧***	١/٨٥
رطوبت	-٤/٠***	١/٠٧
بارندگی	٦/٣٦*	٣/٥٣
آماره دوربین واتسن : ١/٥٩	آماره F : ١٣/٨٨	آماره R^2 : ٠/٧٦

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

جدول (۸): میانگین درصد تغییرات بارش و دما (۱۸ سناریو به درصد) کشور در دهه‌های ۲۰۲۵ تا ۲۱۰۰ میلادی با مدل‌های HadCM2 و ECHAM4

سال	۲۰۲۵		۲۰۵۰		۲۰۷۵		۲۱۰۰	
مدل‌های جوی	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2
تغییر دما (%)	٤/٧٤	٣/٩٥	٨/٣٠	٦/٧١	١١/٤٦	٩/٠٩	١٤/٢٢	١١/٨٥
تغییر بارش (%)	٦/٨	-٠/٩	١١/٥	-١/٣	١٥/٨	-١/٤	١٩/٨	-٢/٥

مأخذ: درصد بارش مطالعه (عباسی و همکاران، ۱۳۹۱) ، درصد دما یافته‌های تحقیق

جدول (۹): پیش‌بینی تغییرات عملکرد در سناریوهای اقلیمی بر حسب درصد

سال		۲۰۲۵		۲۰۵۰		۲۰۷۵		۲۱۰۰	
سناریوها / محصولات		ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2
کنجد	منطقه (۱)	١٩/٠٩	٩/٢٨	٣٣/٠٢	١٥/٩٩	٤٥/٥٢	٢٢/٠٣	٥٦/٦٨	٢٨/٠٤
	منطقه (۲)	٧٢/٩٠	٢٣/١٢	١٢٥/٣٢	٤٠/٥٩	١٧٢/٥٨	٥٧/٠٦	٢١٥/٢٦	٧٠/٥٢
	منطقه (۳)	٧٦/٢٨	٢١/٨٠	١٣٠/٩٩	٣٨/٥٠	١٨٠/٣٦	٥٤/٤٥	٢٢٥/٠٤	٦٦/٦٩
کلزا	منطقه (۱)	٢٣/٢٢	٤/٢٥	٣٩/٧٣	٧/٧٤	٥٤/٦٧	١١/٣٢	٦٨/٢٩	١٣/٢١
	منطقه (۲)	١٣/٣٥	-١٠/١٤	٢٢/٠٧	-١٦/٤٩	٣٠/٢٢	-٢١/١٧	٣٨/١٢	-٢٩/٧٨
	منطقه (۳)	-٧٣/١٢	-٢٢/٩١	-١٢٥/٦٨	-٤٠/٢٤	-١٧٣/٠٧	-٥٦/٦١	-٢١٥/٨٨	-٦٩/٨٩

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۱۰): نتایج برآورد مدل به روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای گروه دانه های روغنی

معادله اول متغیر وابسته: عرضه						
کنجد				کلزا		
نام متغیر	ضریب	مقدار t	انحراف معیار	ضریب	مقدار t	انحراف معیار
شاخص قیمت	۱/۲٤	۰/۱۱	۱/۱۰	۰/۲٦	۱/۱۱	۰/۲۳
سطح زیرکشت	۱/۰	۸/۳۱***	۱/۲۰	۱/۲۸	۳/۱۷***	۰/٤۰
عملکرد	۱/۰	۲/۵۸***	٦/۳٤	۱/۲۹	۱/۳٦	۰/۹٤
معادله دوم متغیر وابسته: تقاضا						
کنجد				کلزا		
نام متغیر	ضریب	مقدار t	انحراف معیار	ضریب	مقدار t	انحراف معیار
شاخص قیمت	-۰/۰۱	-۰/۱٦	۰/۱۰	-۰/۰۰۸	-۰/۱٤	۰/۰۵٦
درآمد سرانه	۱/۱٤	۵/٦۲***	۰/۲۰	۱/۱۳	٦/۳٦***	۰/۱۷
جمعیت استان	۳/۵۱	۲/۵۱**	۲/۳۱	۳/٤۸	۱/٤۹	۲/۳۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق، *، ** و*** به ترتیب در سطح ده، پنج و یک درصد معنی‌دار هستند.

تمام متغیرها بر اساس لگاریتم در نظر گرفته شده است، بنابراین پارامترهای به دست آمده همان کشش‌ها هستند. با توجه به جدول بالا شاخص قیمت اثر مثبت بر عرضه کنجد و کلزا دارد. به طوری که افزایش یک درصدی در قیمت هر واحد محصول کنجد منجر به افزایش ۱/۲٤ درصدی عرضه این محصول و افزایش ۰/۲٦ درصدی محصول کلزا خواهد شد. سطح زیرکشت نیز اثر مثبت و معنی داری بر عرضه کنجد و کلزا دارد. افزایش عملکرد نیز بر عرضه محصولات کنجد و کلزا اثر مثبت دارد. در تابع تقاضا کشش قیمتی محصولات کنجد و کلزا بسیار کم و به ترتیب برابر با ۰/۰۱- و ۰/۰۰۸- می‌باشد که نشان می‌دهد این کالاها ضروری هستند و مصرف‌کننده نسبت به تغییر قیمت آنها حساس نمی‌باشد. درآمد سرانه نیز بر میزان تقاضای کنجد و کلزا اثر مثبت دارد. یعنی با افزایش درآمد تقاضا برای این محصولات افزایش می‌یابد و در نهایت متغیر جمعیت تأثیر مثبت بر تقاضای دانه‌های دارد که میتوان نتیجه گرفت با افزایش جمعیت تقاضا برای این محصولات افزایش می‌یابد.

جدول (۱۱): تغییرات رفاهی گروه دانه های روغنی در اثر تغییر در پارامترهای اقلیمی(%)

		۲۰۲۵		۲۰۵۰		۲۰۷۵		۲۱۰۰	
سناریوها **رفاه**	سناریو ی پایه	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2	ECHAM4	HadCM2
مازاد رفاه کل	۱۹/۹۳	۱۳/۲۰	۱٤/۰۸	۱۲/۳۱	۱۳/۵٦	۱۰/۹۳	۱۳/۰۹	۹/۹۹	۱۲/۲۹
درصد تغییر نسبت به سال پایه	-	-۳۳/۷٦	-۲۹/۳۵	-۳۸/۲۳	-۳۱/۹٦	-٤۵/۱۵	-۳٤/۳۲	-٤۹/۸۷	-۳۸/۳۳
مقدار تغییر نسبت به سال پایه	-	-٦/۷۳	-۵/۸۵	-۷/٦۲	-٦/۳۷	-۹/۰	-٦/۸٤	-۹/۹٤	-۷/٦٤
مازاد رفاه مصرف‌کننده	۲/۷۳	۲/۷۸	۲/۲۸	۳/۰۱	۲/۳۰	۲/۸۷	۲/۳۱	۳/۰۱	۱/۹۷
درصد تغییر نسبت به سال پایه	-	۱/۸۳	-۱٦/٤۸	۱۰/۲۵	-۱۵/۷۵	۵/۱۲	-۱۵/۳۸	۱۰/۲۵	-۲۷/۸۳
مقدار تغییر نسبت به سال پایه	-	۰/۰۵	-۰/٤۵	۰/۲۸	-۰/٤۳	۰/۱٤	-۰/٤۲	۰/۲۸	-۰/۷٦
مازاد رفاه تولیدکننده	۱۷/۲۰	۱۰/٤۲	۱۱/۸۰	۹/۳۰	۱۱/۲٦	۸/۰٦	۱۰/۷۸	٦/۹۸	۱۰/۳۲
درصد تغییر نسبت به سال پایه	-	-۳۹/٤۱	-۳۱/۳۹	-٤۵/۹۳	-۳٤/۵۳	-۵۳/۱۳	-۳۷/۳۲	-۵۹/٤۱	-٤۰/۰
مقدار تغییر نسبت به سال پایه	-	-٦/۷۸	-۵/٤۰	-۷/۹۰	-۵/۹٤	-۹/۱٤	-٦/٤۲	-۱۰/۲۲	-٦/۸۸

با توجه به نتایج به دست آمده از محاسبه رفاه گروه دانه‌های روغنی، مازاد رفاه تولیدکننده بالاتر از مازاد رفاه مصرف‌کننده است و نتایج بدست آمده از پیش‌بینی رفاه با توجه به سناریوهای اقلیمی نشان می‌دهد که میزان رفاه بطور کلی روند کاهشی همراه با نوسان را دنبال می‌کند و میزان زیان‌های ناشی تغییرات اقلیم برای مصرف‌کننده‌ها بالاتر از تولیدکننده‌ها بوده است.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که مازاد رفاه تولیدکننده بالاتر از مازاد رفاه مصرف‌کننده است و نتایج بدست آمده از پیش‌بینی رفاه با توجه به سناریوهای اقلیمی نشان می‌دهد که میزان رفاه بطور کلی روند کاهشی همراه با نوسان را دنبال می‌کند و میزان زیان‌های ناشی تغییرات اقلیم برای مصرف کننده‌ها بالاتر از تولیدکننده‌ها بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده درصد عملکرد محصول کنجد طی سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۱۰۰ برای سه منطقه مثبت بدست آمد. بنابراین می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که کشت کنجد با توجه به پیش‌بینی رشد مثبت عملکرد این محصول، دارای مزیت بوده و شرایط پیش‌بینی شده برای آب و هوا تا سال ۲۱۰۰ برای کشت این محصول مناسبتر می‌باشد.

پیشنهاد می‌شود که به تأثیرات اقلیمی بر عملکرد محصولات به خصوص دما توجه خاص شود زیرا در صورت ادامه این روند با توجه به پیش‌بینی‌های انجام شده جامعه مصرف کننده و تولید کننده زیان‌های زیادی را متحمل خواهند شد بنابراین می بایست بدنبال بذرهایی بود که به تغییرات دما مقاوم باشند. با توجه به پیش‌بینی عملکرد مثبت محصول کنجد در هر سه منطقه در طول دوره‌های اقلیمی، پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های حمایتی از این محصول به گونه‌ای صورت گیرد تا کشاورزان منطقه کشت این محصول را در اولویت و با کارایی بیشتری دنبال کنند.

همچنین با توجه اثرات مختلف عامل‌های اقلیمی بر محصولات کشاورزی بایستی کشاورزان را ترغیب به تغییر الگوی کشت نمود تا مانع از کاهش عملکرد و کاهش رفاه، در آینده شد. توصیه میشود به کمک مهندسین ترویج و زراعت در جهت توجیه کشاورزان برای کشت در مناطق مستعد تلاش شود.

منابع

1- Armaghn, S., (2018). Evaluation of the climate abilities for “CHAHAR MAHAL BAKHTIARI” province with ecotourism development approach, Journal of Geographical Science, 14(28), 21-40.
2- Aghaei, M., & rezagholizadeh, M. (2016). Investigation the Direct and Indirect Impact of Energy Consumption in Selective Sectors on Ppoverty and Inequality in Iran. Iranian Energy Economics, 5(19), 1-51. doi: 10.22054/jiee.2017.7303
3- Khalilian, S., Shemshadi, K., Mortazavi, S., & Ahmadian, M. (2014). Investigating Welfare Effect of Climate Change on the Wheat Products in Iran. Journal of Agricultural Economics and Development, 28(3), 292-300. doi: 10.22067/jead2.v0i0.35472
4- Davoodi, M., Bay, N., & Ebrahimi, O. (2014). Climatic classification of Mazandaran province according to Litinsky method. Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), 22(88), 100-105.
5- Sheikhian, A., Karbasi, A. Mohammadi, H. (2016), Investigating the effect of climate change on the price index of a selected group of agricultural products, Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad.
6- Fallahgh Ghalhari,GH,. Baaghideh,M,. & Rezaei H. (2016). Estimation for potato products water requirement in Torbat Heidariyah region and determining the actual Evapotranspiration based on the reference Evapotranspiration, Human & Environment, 14(2), 49-60
7- Zamani, L,. Javaherian,Z. (2016). An exploration of Changes in the International Sustainability Index, Journal of Environmental Sciences and Technology, 17(4), 181-200
8- Sabuhi, M., & Azadegan, E. (2014). Irrigation Water Pricing: The Case Study of Mashhad-Chenaran Plain. Journal of Agricultural Economics and Development, 28(2), 185-196. doi: 10.22067/jead2.v1391i7.36286
9- Malboosi, S., Babaeian, E., Babaeian, E., Abbasi, F., Asmari, M., & Mokhtari, L. (2012). Climate Change Assessment over Iran during Future Decades, Using Statistical

Downscaling of ECHO-G Model. Geographical Research, 27(104), 205-230.

10- Baarsch, F. Granadillos, J. Hare, W. Knaus, M. Krapp, M. Schaeffer, M. Lotze-Campen, H. 2020 The impact of climate change on incomes and convergence in Africa. World Development,Volume 126,104699.

11- Buschmann, C., Lotze-Campen, H., Rolinski, S., and Biewald, A. (2015). A model-based economic assessment of future climate variability impacts on global agricultural markets. In 2015 Conference, August 9-14, 2015, Milan, Italy (No. 211377). International Association of Agricultural Economists.

12- Dissanayake, S., Asafu-Adjaye, J., & Mahadevan, R. (2017). Addressing climate change cause and effect on land cover and land use in South Asia. Land Use Policy, 67, 352-366.

13- Halsnaes, k. Kaspersen, P. Traerup, S. (2016). Climate Change Risks– Methodological Framework and Case Study of Damages from Extreme Events in Cambodia. Sustainable Development and Disaster Risk Reduction 71-85.

14- Hertel, T.W. (2011). “The Global Supply and Demand for Agricultural Land in 2050: A

15- Perfect Storm in the Making?” American Journal of Agricultural Economics 93 (2): 259–75. https://doi.org/10.1093/ajae/aaq189.

16- Liu, X, Zhu,X. Zhang,Q. Yang,T. Pan,Y. Sun,P. (2020). A remote sensing and artificial neural network-based integrated agricultural drought index: Index development and applications, CATENAVolume .186, 104394.

17- Panda,A. Sahu,N. Behera,S. Sayama,T. Sahu,L. Avtar,R. Singh,R. Yamada,M. (2019). Impact of Climate Variability on Crop Yield in Kalahandi, Bolangir, and Koraput Districts of Odisha, India. Climate2019,7, 126.

18- Sarker, M. A. R., Alam, K. and Gow, J. (2014). Assessing the effects of climate change on rice yields: An econometric investigation using Bangladeshi panel data. Economic Analysis and Policy, 44(4), 405-416.

19- Von Jeetze, P.J., Biewald, A., Rolinski, S., Lotze-Campen, H. (2017). Implications of future climate variability on food security: A model-based assessment of climate-induced crop price volatility impacts. Paper accepted as oral presentation at the 3rd Global Food Symposium, Göttingen, Germany.

20- Zahedi, Z., Costas, R. and Wouters, P., 2014. How well developed are altmetrics? A cross-disciplinary analysis of the presence of ‘alternative metrics’ in scientific publications. Scientometrics, 101(2), pp.1491-1513.