



بررسی اثر تغییر اقلیم بر رفاه مصرف کننده و تولیدکننده محصول برنج

افسانه شیخیان، علیرضا کرباسی، حسین محمدی^۱
sheykhan.afsaneh@gmail.com

چکیده

تغییر اقلیم از یک طرف عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از طرف دیگر، پیامدهای اقتصادی بر قیمت محصولات، عرضه، تقاضا، تجارت، مزیت‌های نسبی و رفاه مصرف کنندگان و تولیدکنندگان به دنبال خواهد داشت در نتیجه هدف این تحقیق بررسی اثر تغییر اقلیم بر رفاه جامعه ایران برای محصول برنج می‌باشد که در ابتدا با داده‌های سری زمانی مربوط به عملکرد محصولات، متغیرهای اقلیمی و غیر اقلیمی در سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۵ برای تخمین تابع عملکرد استفاده شد و در ادامه حساسیت عرضه نسبت عملکرد در یک مدل 3SLS تخمین زده شده، تأثیر تغییرات اقلیمی بر عملکرد باعث کاهش عرضه محصول شده و این کاهش عرضه با ۵ سناریو نسبت به حالت پایه بررسی شد و مقادیر حساسیت عرضه نسبت به عملکرد در ۵ سناریو از مقادیر عرضه دوره پایه کسر شد. کاهش عرضه در محصول باعث تغییر قیمت تعادلی و تغییرات رفاه جامعه شده است و این تغییرات رفاه برای گروه‌های تولیدکننده و مصرف کننده و رفاه کل جامعه برخلاف انتظار مثبت بوده است و می‌توان بیان کرد با حرکت به سمت سناریوهای گرم‌تر کاهش رفاه به آهستگی برای گروه‌های تولیدکننده و مصرف کننده صورت می‌گیرد و در آخر پیشنهاد می‌شود که با آگاه کردن کشاورزان نسبت به تغییرات اقلیمی می‌توان تاریخ کاشت محصول را تغییر داد یعنی با مدیریت تاریخ کاشت محصول و نیز اصلاح الگوی کاشت می‌توان مانع از کاهش عملکرد محصول شد.

طبقه‌بندی JEL: Q11, Q54

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، رفاه تولیدکننده، رفاه مصرف کننده، برنج، عملکرد

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

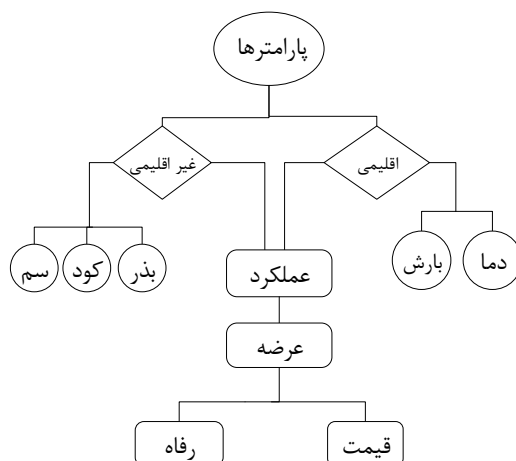
در اثر تغییر اقلیم متوسط متغیرهای آب و هوایی مانند دما و بارش ثابت نمانده و در مناطق مختلف تغییر می‌کند. یکی از دلایل اصلی تغییر اقلیم، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو به دلیل صنعتی شدن و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی می‌باشد (قربانی، ۱۳۹۴؛ خزائی، ۱۳۹۵). رشد و عملکرد گیاهان زراعی در شرایط اقلیم معمول به میزان زیادی به وسیله شرایط آب و هوایی در طی فصل رشد تعیین می‌شود. حتی تغییرات بسیار اندک شرایط اقلیمی نسبت به وضع معمول بر توان تولیدی گیاهان زراعی اثرات شگرف خواهد داشت (مال و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین در آینده پیش‌بینی مقدار و الگوی بارش و عملکرد از اهمیت بیشتری نسبت به شرایط فعلی برخوردار خواهند بود (لودویگ و آسینگ، ۲۰۰۶) تغییر اقلیم از یک طرف عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از طرف دیگر، پیامدهای اقتصادی بر قیمت محصولات، عرضه، تقاضا، تجارت، مزیت‌های نسبی و رفاه مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به دنبال خواهد داشت (لی و همکاران ۲۰۱۱). اقلیم نیز به نوبه‌ی خود بر کشاورزی، محیط‌زیست و سیستم‌های منابع آب تأثیر می‌گذارد (وائقی و اسماعیلی، ۱۳۸۶). در دهه‌های اخیر مطالعات بسیاری در زمینه آثار تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی در خارج کشور و همچنین در داخل کشور صورت گرفته است که به بخشی از آن‌ها اشاره می‌کنیم. وان جتزی و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی اثر شاخص‌های تغییر اقلیم بر قیمت محصولات کشاورزی از جمله ذرت، برنج، سویا و گندم در ۳۶ کشور با یک مدل تعادل جزئی پرداختند. تامو و همکاران (۲۰۱۷)، در تحقیقی به بررسی تأثیرات تغییر اقلیم و سازگاری در سطح مزرعه مبتنی بر تجزیه و تحلیل اقتصادی یک سیستم مخلوط کشت-دام پرداخته‌اند، نتایج این شبیه‌سازی‌ها برای یک مدل بهینه‌سازی زیستی اقتصادی کل مزرعه وارد شده است. هاپتل ماریاما و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر تغییرات آب و در مزارع در سیستم‌های کشاورزی خرده‌پا: اثرات عملکرد و پیامدهای اقتصادی و اثرات توزیعی در دو منطقه در کشور اتیوپی به منظور شبیه‌سازی عملکرد محصول در شرایط تغییر اقلیم بر فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی کشاورزان پرداخته شد. واسن و همکاران (۲۰۱۷)، در تحقیقی به بررسی تأثیر تغییر اقلیم و نوسان قیمت مواد غذایی بر درآمد و امنیت غذایی خانوارهای کشاورز در شرق و غرب آفریقا پرداختند، نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که تغییر اقلیم و قیمت‌ها بر درآمد و امنیت غذایی خانوارها در هر دو کشور تأثیر می‌گذارد. کریستف بوشمن و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی ارزیابی اثرات تنوع آب و هوایی بر بازارهای کشاورزی جهانی در آینده با یک مدل تعادل جزئی غیرخطی برای محصولات ذرت، گندم، برنج و سویا می‌پردازد نتایج نشان می‌دهد کاهش عملکرد محصولات ناشی از تغییر اقلیم باعث افزایش قیمت محصولات و کاهش امنیت غذایی در جهان می‌شود. سارکر و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ی خود به ارزیابی اثرات اقتصادی تغییر اقلیم بر عملکرد برنج در کشور بنگلادش به روش پنل دیتا پرداختند



این نتایج پیامدهای مهمی برای تخصیص زمین‌های کشاورزی و سازگاری در مناطق آب‌وهوایی مناسب برای کاهش تنوع عملکرد برنج و تامین امنیت غذایی در کشورهای در حال توسعه مانند بنگلادش دارد. علیزاده و قربانی (۱۳۹۵) در تحقیق خود همسوسازی مدیریت منطقه‌ای تولید ذرت دانه‌ای و تغییر اقلیم در ایران پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش دمای کاشت بر تولید ذرت تأثیر منفی و مجذور آن اثر مثبت دارد. همچنین تأثیر افزایش دمای برداشت بر تولید این محصول مثبت و تأثیر مجذور آن منفی است. تأثیر بارندگی زمان کاشت منفی و تأثیر متغیر سطح زیر کشت مثبت می‌باشد. نوروزیان و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر متغیرهای دما و بارش و سایر نهاده‌های کشاورزی (بذر، کود، سم و ماشین‌آلات) بر عملکرد محصول استراتژیک پنبه را در قالب پانل با اثرات ثابت برآورد نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزایش دما در طول فصل رشد بر عملکرد پنبه اثر منفی می‌گذارد، به طوری که میزان عملکرد در هکتار به ازای افزایش یک درجه دما، به میزان ۷۳ درصد کاهش پیدا می‌کند. شیداییان و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیق خود به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر نیاز خالص آبیاری و عملکرد محصول برنج در دشت تجن پرداختند. نتایج نشان می‌دهد در نتیجه تغییر اقلیم و افزایش دما و کاهش بارش درصد کاهش عملکرد در سال‌های آتی به میزان ناچیز رو به افزایش است. درزی نفت چالی و کار اندیش (۱۳۹۵) در تحقیق خود به بررسی مدیریت کشت برنج در استان مازندران در شرایط تغییر اقلیم پرداختند. در اثر تغییر اقلیم، کشت برنج می‌تواند ۲ تا ۲۳ روز زودتر انجام شود و تعداد روزهای لازم برای رسیدگی فیزیولوژیکی نیز بین یک تا ۲۰ روز کاهش خواهد یافت. بر اساس نتایج، مدیریت تقویم کشت برنج راهکاری مؤثر برای دستیابی به کشاورزی پایدار در اقلیم آینده استان مازندران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تغییر اقلیم و اثر آن روی عرضه‌ی غذا، امنیت غذایی و فقر، نگرانی‌هایی را به سمت بررسی آثار رفاهی تغییر اقلیم متوجه ساخته است (مؤمنی و زیبایی، ۱۳۹۱). نحوه‌ی اثر اقلیم و تغییرات آن در یک اقتصاد بر روی بخش کشاورزی به صورت شکل زیر می‌باشد:



نمودار ۱. نحوه‌ی اثرگذاری تغییرات اقلیم بر رفاه

عملکرد محصولات کشاورزی همیشه تابعی از یک سری عواملی است که گاهی بر روی هم تاثیرات متقابلی نیز دارند. به‌طور کلی، عملکرد محصول زراعی تابعی است از اقلیم (آب‌وهوا)، تکنولوژی، مدیریت و زمین (چانگ، ۲۰۰۲) بر این اساس، روش‌های گوناگونی ارائه گردیده است. و در هر یک سعی شده است تا عملکرد محصول برنج به‌خوبی تخمین زده شود (نجفی علمدارلو، ۱۳۸۸). مدل مورد استفاده در این تحقیق به‌صورت زیر است:

$$\log Y = \beta_0 + \beta_1 \log X_1 + \beta_2 \log X_2 + \beta_3 \log X_3 + \beta_4 \log X_4 + \beta_5 \log X_5 \quad (1)$$

که در آن \log ؛ نشان‌دهنده تغییرات، Y میزان عملکرد محصول (برنج تن در هکتار)، β_0 نشان‌دهنده عرض از مبدأ رگرسیون، β_i نشان‌دهنده ضریب زاویه (شیب) هر متغیر، X_1 متغیر دما (درجه سانتی‌گراد)، X_2 متغیر بارش (میلی‌متر)، X_3 متغیر بذر اصلاح‌شده (کیلوگرم در هکتار)، X_4 تغییر کود مصرفی (کیلوگرم در هکتار)، X_5 تغییر سم (کیلوگرم در هکتار).

مازاد مصرف‌کننده: از دیدگاه تئوری علم اقتصاد در تابع تقاضای مصرف‌کنندگان اگر قیمت برابر با P_0 تقاضای متناظر با آن در بازار برابر با X_0 باشد، در این صورت مصرف‌کنندگانی که مایل به پرداخت قیمت بیشتری از قیمت بازار می‌باشند، در واقع از این که قیمت فعلی بازار از نظر آن‌ها پایین‌تر است، منفعتی را مازاد مصرف‌کننده به‌وسیله سطح زیر منحنی تقاضا و بالای خط قیمت نشان داده می‌شود. این مساحت از سوی مارشال به‌عنوان مازاد مصرف‌کننده معرفی شده است. حال اگر تابع تقاضا به‌صورت $q = g(P)$ باشد و قیمت از P_0 به P_1 افزایش یابد، آنگاه تغییرات مازاد مصرف‌کننده به‌صورت زیر مصاحبه می‌شود:



$$\Delta CS = CS_1 - CS_0 = \int_{P_1}^{M_0} g(p) dp - \int_{P_0}^{M_0} g(p) dp = - \int_{P_1}^{P_0} g(p) dp \quad (2)$$

علامت منفی در این رابطه نشان می‌دهد که با افزایش قیمت از P_0 به P_1 مازاد مصرف‌کننده، کاهش می‌یابد. لذا هنگامی که سطح قیمت کاهش می‌یابد رابطه فوق با علامت مثبت و وقتی افزایش می‌یابد با علامت منفی ظاهر می‌گردد. هر کالا یا خدمتی برای خود تابع عرضه مشخصی دارد، این تابع نشانگر مقادیر مختلفی از کالا است که در قیمت‌های گوناگون در بازار عرضه می‌شود. اگر قیمت بازار از P_0 به P_1 و عرضه متناظر با آن در بازار q_0 باشد در این صورت تولیدکنندگانی که مایل به عرضه کالا زیر قیمت بازار باشند، در واقع منفعتی از قیمت P به دست می‌آورند. با فروضات اقتصادی معینی، کل نفع تولیدکننده به وسیله بالای منحنی عرضه و زیر قیمت P_1 نشان داده شود. حال اگر تابع تقاضا به صورت $q = g(P)$ باشد و قیمت از P_0 به P_1 افزایش یابد، آنگاه تغییرات مازاد مصرف‌کننده به صورت زیر مصاحبه می‌شود (نجفی علمدارلو، ۱۳۸۸):

$$\Delta PS = PS_1 - PS_0 = \int_{M_0}^{P_1} f(p) dp - \int_{M_0}^{P_0} f(p) dp = - \int_{P_0}^{P_1} f(p) dp \quad (3)$$

مدل تار عنکبوتی (*cobweb*) یک سیستم پویاست که نوسانات قیمت را با توجه به تابع تقاضا باقیمت‌های دوره حاضر و تابع عرضه باقیمت‌های انتظاری تخمین می‌زند (بریان زونی و همکاران، ۲۰۰۵). اولین تعریف‌ها راجع به این مدل توسط (عزکیل، ۱۹۸۳) ارائه شد، که مدلی خطی را برای تخمین‌هایش به کار برده است. تابع عرضه $S(P_{t-1})$ تابعی از قیمت‌های انتظاری است که معمولاً همان قیمت سال قبل را برای این انتظار در نظر می‌گیرند، اما تابع تقاضای مصرف‌کننده $D(P_t)$ به قیمت‌های جاری موجود در بازار بستگی دارد. و چون عرضه و تقاضا باهم برابر نیستند ما از مدل قیمتی که نقش تعدیل‌کننده را دارد استفاده می‌کنیم (گوانکویین لی، ۲۰۰۷).

$$Q^s = \alpha_2 + \beta_4 P_{t-1}^W + \beta_5 AUC + \beta_6 y \quad (4) \text{ معادله عرضه}$$

$$Q^d = \alpha_1 + \beta_1 P_t^W + \beta_2 GNI + \beta_3 SUB \quad (5) \text{ معادله تقاضا}$$

$$Q^{IM} = \alpha_3 + \beta_7 P_{IM} + \beta_8 cp + \beta_9 XE \quad (6) \text{ معادله واردات}$$

$$P_t^W = \alpha_4 + \beta_{10} P_{t-1}^W + r(Q_{t-1}^d - Q^s) \quad (7) \text{ معادله قیمت}$$

$$Q_t^d = Q^s \quad (8) \text{ شرط تعادل}$$

Q^S نشان‌دهنده میزان کل عرضه برنج در سال موردنظر است، Q^D نشان‌دهنده میزان کل تقاضا شده از برنج در سال، α_i ها نشان‌دهنده عرض از مبدأ در هر تابع و β_i ها نشان‌دهنده ضریب هریک از متغیرهاست و P_t^W نشان‌دهنده شاخص قیمت تضمینی برنج در سال موردنظر، P_{t-1}^W نشان‌دهنده شاخص قیمت تضمینی برنج سال گذشته و نیز AUC نشان‌دهنده سطح زیر کشت برنج، y میزان عملکردی که در مدل رگرسیون مرحله قبل برآورد می‌شود. GNI



درآمد سرانه و SUB یارانه پرداختی به برنج، مقدار واردات برنج Q^{IM} ، قیمت وارداتی برنج C_p میزان مصرف برنج و نیز $(Q_{t-1}^d - Q^s)$ نشان‌دهنده متغیر موهومی مدل برای سال‌هایی است که مقدار تقاضا از عرضه بیشتر بوده عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر وارد شده است و I تعدیل‌کننده قیمت است.

رابطه تغییر اقلیم و رفاه

در این قسمت نحوه‌ی اثربخشی تغییر اقلیم بر رفاه را مورد بررسی و سعی شده است یک فرمول عمومی بین تغییر اقلیم و رفاه مشخص شود تا بتوان با هر سناریویی و در هر منطقه مطالعاتی، اثر تغییرات اقلیم بر رفاه اقتصادی به دست آورد. در ابتدا K را به صورت زیر تعریف می‌کنیم (نجفی علمدارلو، ۱۳۸۸):

مقدار تغییر در عملکرد، که به خاطر تغییر اقلیم اتفاق می‌افتد \times حساسیت عرضه نسبت به عملکرد $K =$ که در این رابطه، K درصد تغییر در عرضه محصول در اثر تغییر اقلیم می‌باشد. اگر درصد تغییر در عرضه به خاطر تغییر اقلیم برابر با K درصد باشد و این تغییرات اقلیمی اتفاق نمی‌افتاد، ما به اندازه K درصد میزان عرضه محصول بیشتر از حالت کنونی بود. در ادامه بررسی می‌کنیم که این درصد تغییر در عرضه محصول بر روی قیمت تعادلی چه اثری دارد. برای این امر ابتدا فرض می‌کنیم رابطه عرضه و تقاضا به صورت زیر باشد (چیدری و همکاران، ۱۳۸۸):

$$Q^S = AP_S^\alpha \quad (9) \text{ تابع عرضه}$$

$$Q^D = BP_d^\beta \quad (10) \text{ تابع تقاضا}$$

با توجه به این روابط، قیمت تعادلی را به روش زیر به دست می‌آوریم:

$$Q_s = Q_d$$

$$AP_{le}^\alpha = BP_{le}^\beta \Rightarrow \frac{P_{le}^\alpha}{P_{le}^\beta} = P_{le}^{\alpha-\beta} = \frac{B}{A} \quad (11)$$

از طرفین رابطه بالا لگاریتم می‌گیریم:

$$(\alpha - \beta) \log P_{le} = \frac{B}{A} \Rightarrow \log P_{le} = \frac{\log \frac{B}{A}}{\alpha - \beta} \Rightarrow P_{le} = 10^{\left(\frac{\log \frac{B}{A}}{\alpha - \beta}\right)} \quad (12)$$



حال اگر به میزان K درصد عرضه کم شود، خواهیم داشت:

$$(1-K)Q_s = Q_d$$

$$(1-K)AP_e^\alpha = BP_e^\beta \Rightarrow \frac{(1-K)P_e^\alpha}{P_e^\beta} \Rightarrow P_e^{(\alpha-\beta)} = \frac{B}{(1-K)A} \quad (13)$$

از طرفین رابطه بالا لگاریتم می‌گیریم:

$$(\alpha + \beta) \log P_e = \frac{B}{(1-K)A} \Rightarrow \log P_e = \frac{\log \frac{B}{A} \times \frac{1}{1-K}}{\alpha - \beta} \Rightarrow P_e = 10^{\frac{\log \frac{B}{A}}{\alpha - \beta}} \times P_{1e} \quad (14)$$

$$P_{2e} = \theta \times P_{1e}$$

با توجه به رابطه ۱۴ مقدار تغییر در مازاد تولیدکننده و مصرف‌کننده به دست می‌آید:

$$\Delta PS = \int_0^{\theta \times P_{1e}} (1-K)Q_s dp - \int_0^{P_{1e}} Q_s dp \quad (15)$$

و تغییرات مازاد مصرف‌کننده به صورت زیر خواهد بود:

$$\Delta CS = \int_{\theta \times P_{1e}}^{P_{1e}} Q_s dp \quad (16)$$

که با توجه به تعریف تابع رفاه خواهیم داشت که این رابطه بین تغییرات اقلیم و تغییرات رفاه را مشخص می‌کند:

$$\Delta W = \Delta CS + \Delta PS = \left[\int_{\theta \times P_{1e}}^{P_{1e}} Q_s dp \right] + \left[\int_0^{\theta \times P_{1e}} (1-K)Q_s dp - \int_0^{P_{1e}} Q_s dp \right] \quad (17)$$

در این تحقیق داده‌های خام برای انجام این مطالعه به صورت داده‌های سری زمانی برای سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۷۰ جمع‌آوری شد. جهت تهیه آمار و داده‌های موردنیاز که به صورت سری‌های زمانی است، از منابع مختلف زیر استفاده خواهد شد: سازمان هواشناسی ایران، مرکز آمار ایران، بانک مرکزی ایران، اداره گمرک ایران، سازمان جهاد کشاورزی ایران، سازمان خواروبار جهانی (فائو) و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Stata 13 و Excel استفاده شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها



در این مطالعه، پیش از بررسی رگرسیون عملکرد، لازم است که آزمون ایستایی برای متغیرهای مطالعه انجام شود. اگر متغیرهای مطالعه ایستا نباشند؛ آنگاه، تجزیه و تحلیل رگرسیونی منجر به نتایج کاذب می‌گردد. لذا در این مطالعه به منظور بررسی ایستایی متغیرهای مدل، از آزمون دیکی فولر استفاده شده است و لگاریتم تمام متغیرها در سطح ایستا می‌باشد.

در مرحله اول با توجه به تأثیر تغییر اقلیم بر عملکرد، تغییرات پارامترها را در هر سال بر روی تغییرات عملکرد رگرس کرده و میزان عملکرد متأثر از تغییر اقلیم بدست آورده شده است در ادامه عملکرد برآورد شده به عنوان متغیر توضیحی در معادله عرضه قرار گرفته شد و معادله عرضه و تقاضا را با استفاده از مدل تارنکبوتی در روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای تخمین زده شد. نتایج این مدل در جدول ۳ به دست آمده است:

جدول ۱. نتایج برآورد مدل به روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای محصول برنج

معادله اول		
متغیر وابسته: عرضه		
نام متغیر	ضریب	سطح معنی‌داری
لگاریتم قیمت تضمینی سال قبل	۰/۰۸۲	۰/۰۲
لگاریتم سطح زیر کشت	-۰/۷۳۱	۰/۰۰
عملکرد برآورد شده	۰/۵۱۳	۰/۰۰
معادله دوم		
متغیر وابسته: لگاریتم تقاضا		
لگاریتم قیمت تضمینی	۰/۰۷۴	۰/۹۳
لگاریتم یارانه	۰/۰۴۳	۰/۲۴
لگاریتم درآمد سرانه	۰/۰۸۳	۰/۰۲
معادله سوم		
متغیر وابسته: لگاریتم واردات		
لگاریتم مصرف	-۰/۰۷۲	۰/۶۶
لگاریتم قیمت کالای وارداتی	۰/۸۲۴	۰/۰۰
لگاریتم نرخ ارز	-۰/۲۵۹	۰/۰۳
معادله چهارم		
متغیر وابسته: لگاریتم قیمت		
لگاریتم قیمت تضمینی سال قبل	۰/۷۰۹	۰/۰۰
متغیر موهومی	۰/۱۵۴	۰/۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول ۳ مشخص شده است قیمت تضمینی برنج با یک وقفه در مدل وارد شده است (قیمت انتظاری سال قبل) آورده شده است، قیمت تضمینی برنج دارای اثر مثبت معنی‌داری بر عرضه می‌باشد و متغیر عملکرد برآورد شده نیز دارای اثر مثبت و معنی‌داری بر عرضه می‌باشد اما متغیر سطح زیر کشت داری تأثیر منفی بر عرضه می‌باشد که نشان می‌دهد با کاهش سطح زیر کشت عرضه محصول کاهش می‌یابد. کشش قیمتی تقاضای برنج برابر $0/074$ است که ضریب کوچک آن نشان می‌دهد این محصول به‌عنوان یک کالای ضروری در سبد مصرفی خانوار است و مصرف‌کننده به تغییرات آن حساس نمی‌باشد. یارانه مثبتی بر تقاضا می‌باشند اما متغیر درآمد سرانه علاوه بر تأثیر مثبت دارای معنی‌داری در سطح پنج درصد می‌باشد که نشان می‌دهد این متغیر بر روی تقاضای برنج دارای کشش کم می‌باشد یعنی با افزایش درآمد تقاضای مصرف برنج کمتر از یک درصد افزایش پیدا می‌کند. در معادله واردات متغیر مصرف و نرخ ارز دارای تأثیر منفی بوده کشش مصرف که دارای ضریب کوچکی می‌باشد نشان می‌دهد با افزایش سطح مصرف سطح واردات کمتر از یک درصد افزایش می‌یابد، اما متغیر نرخ ارز داری کشش بیشتر از یک است که نشان می‌دهد با افزایش نرخ ارز میزان واردات کاهش می‌یابد و در معادله قیمت برنج متغیر قیمت برنج با یک وقفه و متغیر موهومی دارای تأثیری مثبت و معنی‌دار می‌باشند.

رابطه تغییر اقلیم و رفاه

در ادامه بحث برای تغییر اقلیم پنج سناریو از سازمان IPCC انتخاب شد سناریوها به ترتیب شامل ۲ درجه افزایش دما و ۱۱ میلی‌متر کاهش بارندگی، $1/3$ درجه افزایش دما و $2/1$ میلی‌متر افزایش بارندگی، $2/6$ درجه افزایش دما و ۳ میلی‌متر کاهش بارندگی، $3/1$ درجه افزایش دما و $3/3$ میلی‌متر کاهش بارندگی، و در آخر $5/2$ درجه افزایش دما و $7/5$ میلی‌متر کاهش بارندگی. تغییر در پارامترهای اقلیمی باعث تغییر در عملکرد محصول می‌شود و این تغییر عملکرد بر روی عرضه محصول اثرگذار می‌باشد و تغییر بر عملکرد قیمت محصول و در آخر رفاه جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای بررسی رفاه ما دوره مطالعه را با توجه به مازاد تقاضا در سال‌های مورد مطالعه به دو دوره تقسیم می‌کنیم، دوره اول از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ و دوره دوم از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۵ می‌باشد. با توجه به سناریوهای موجود در مطالعه می‌بینیم که تأثیر دما و بارش باعث کاهش عملکرد به میزان K درصد می‌شود. با توجه به تأثیر میزان عملکرد بر عرضه که برابر با $0/51$ است باعث کاهش در عملکرد می‌شود. با برآزش تابع عرضه و تقاضای گندم و مشخص شدن حساسیت عرضه و تقاضای گندم نسبت به قیمت، تلاش می‌شود تا با وضعیت موجود در بازار، مقدار و قیمت تعادلی بازار گندم برای میانگین دوره اول و دوم محاسبه گردد. با داشتن میانگین قیمت، تقاضا و عرضه در دوره اول و دوم می‌توان رابطه



زیر را برای عرضه و تقاضا در دوره اول و دوم محاسبه کرد در رابطه ۱۵ نحوه‌ی محاسبه عرضه و تقاضا در دوره اول آورده شده است:

$$\begin{aligned}
 Q_S &= AP_S^e \Rightarrow 23736889 / 67 = A (96916 / 66)^{0/06} \Rightarrow A = 395614827 / 8 \\
 Q_S &= 3956148827 / 9(P_S)^{0/06} \\
 Q_D &= BP_S^e \Rightarrow 327441 / 63 = B (96916 / 66)^{0/58} \Rightarrow B = 564554 / 53 \\
 Q_D &= 564554 / 53(P_S)^{0/58}
 \end{aligned}
 \tag{۱۵}$$

همین روش را برای محاسبه عرضه و تقاضا در دوره دوم به کار گرفته می‌شود:

$$\begin{aligned}
 Q_S &= AP_S^e \Rightarrow 241496 / 40 = A (1172220)^{0/06} \Rightarrow A = 104416 / 74 \\
 Q_S &= 104416 / 74(P_S)^{0/06} \\
 Q_D &= BP_S^e \Rightarrow 3541529 / 86 = B (1172220)^{0/58} \Rightarrow B = 563 / 196 \\
 Q_D &= 563 / 196(P_S)^{0/58}
 \end{aligned}
 \tag{۱۶}$$

با توجه به کاهش عرضه در دوره دوم که نشان می‌دهد این کاهش عرضه به دلیل کاهش سطح زیر کشت می‌باشد باید نشان دهیم که چه مقدار این تغییرات با توجه به تغییر اقلیم اتفاق افتاده است. که با به دست آوردن میزان حساسیت عرضه به عملکرد میزان این تغییرات را محاسبه می‌کنیم. برای این کار ما ضرایب K را برای ۵ سناریو محاسبه می‌کنیم و این مقادیر را از عرضه دوره دوم کسر کرده و با به دست آوردن مقدار عرضه ای که متاثر از تغییر اقلیم است مقدار قیمت تعادلی را ببا توجه به تغییر اقلیم محاسبه می‌کنیم. ضرایبی K در جدول ۲ آورده شده است:

چون هدف به دست آوردن تغییرات رفاه است بنابراین میزان آن را در دوره دوم نسبت به دوره اول به دست آورده و برای این کار در ابتدا قیمت تعادلی را برای دوره اول و دوم محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned}
 Q_S^1 &= Q_D^1 \\
 3956148827 / 9(P_S)^{0/06} &= 564554 / 53(P_S)^{0/58} \\
 P_e^1 &= 27938 / 1669 \\
 Q_S^2 &= Q_D^2 \\
 104416 / 74(P_S)^{0/06} &= 563 / 196(P_S)^{0/58} \\
 P_e^2 &= 3498 / 821571
 \end{aligned}
 \tag{۱۷}$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد، قیمت تعادلی در دوره دوم نسبت به دوره اول کاهش داشته است که این کاهش قیمت شاید به این دلیل باشد که کشاورز در بازار برنج برای رقابت با برنج خارجی مجبور به کاهش قیمت خود می‌باشد که این کاهش قیمت توان رقابت‌پذیری و ماندگاری بیشتر در بازار برنج را به همراه دارد. حال قیمت تعادلی را در حالتی حساب می‌کنیم که تغییر اقلیم با توجه به ۵ سناریو موجود مدنظر قرار گیرد:



جدول ۲. نتایج ضرایب *K و قیمت تعادلی برنج با توجه به تغییرات اقلیم

محصول	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵
ضرایب K	۰/۸۰	۰/۶۸	۰/۷۲	-۰/۷۲	-۰/۷۵
قیمت تعادلی	۳۰۴۳	۱۴۶۰	۱۷۹۹	۱۷۹۹	۲۱۴۷

*درصد تغییر در عرضه محصول به خاطر تغییر اقلیم

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق با یافته‌های تحقیق که بر اساس مقایسه‌ی تغییرات اقلیمی در سناریوهای مختلف برای قیمت تعادلی به دست آمده است می‌توان نتیجه گرفت که قیمت در تمام سناریو نسبت به دوره‌ی پایه کاهش یافته است که نشان می‌دهد با توجه به شرایط اقلیم کشاورز با تغییر دوره کشت خود مانع از کاهش عملکرد محصول برنج شود که این نتایج با نتایج درزی نفت چالی و کار اندیش (۱۳۹۵)، مطابقت دارد و نیز نامحسوس بودن تاثیرات اقلیمی بر قیمت برنج می‌تواند ناشی از وجود بازار رقابتی برای برنج ایرانی در کنار برنج خارجی باشد زیرا بالغ بر ۴۰ درصد برنج مصرفی در ایران وارداتی می‌باشد که کشاورز برای رقابت با برنج خارجی مجبور به کاهش قیمت برنج خود می‌باشد. با به دست آوردن قیمت‌های تعادلی می‌توانیم تغییرات رفاه ناشی از تغییر اقلیم را به دست آورد، در ابتدا مازاد تولیدکننده و مصرف‌کننده و نیز تغییرات مازاد کل را در دوره پایه به دست می‌آوریم و بعد تغییرات رفاهی را برای ۵ سناریو محاسبه می‌کنیم و در انتها باکم کرد مازادهای رفاهی تغییرات رفاه را برای گروه تولیدکننده، مصرف‌کننده و رفاه کل به دست می‌آوریم:

جدول ۳. نتایج مازاد رفاه دوره پایه

محصول	مازاد رفاه تولیدکننده	مازاد رفاه مصرف‌کننده	مازاد کل
برنج	$2/23 \times 10^8$	$6/64 \times 10^5$	۲/۲۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۴. نتایج مازاد رفاه ناشی از تغییر اقلیم،

تولیدکننده	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵
تولیدکننده	$1/88 \times 10^8$	$1/91 \times 10^8$	$4/11 \times 10^6$	$-4/1 \times 10^7$	$-4/1 \times 10^7$
مصرف‌کننده	$6/70 \times 10^5$	$3/3 \times 10^5$	$4/83 \times 10^5$	$4/09 \times 10^5$	$4/8 \times 10^5$
رفاه کل	$1/9 \times 10^8$	$1/9 \times 10^8$	$-4/1 \times 10^6$	$-4/5 \times 10^6$	$-4/5 \times 10^6$

نتایج تغییرات رفاه ناشی از تغییر اقلیم نسبت به دوره پایه، برنج

تولیدکننده	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵
تولیدکننده	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مصرف‌کننده	۹۳/۸۹	۹۶/۹۳	۹۶/۹۳	۹۶/۲۷	۹۵/۶۰
رفاه کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با توجه به یافته‌های تحقیق، که بر اساس مقایسه سناریوهای بدست آمده نشان می‌دهد که عدم‌تغییر در رفاه تولیدکننده در تمام سناریوهای نسبت به سال پایه به دلیل سازگاری کشاورز با تغییرات اقلیمی است که با مدیریت تاریخ کاشت محصول می‌توان به این مهم دست‌یافت، رفاه مصرف‌کننده دارای رفاه مثبت است که بیشترین تغییرات آن مربوط به سناریو اول و کمترین تغییر مربوط به سناریوهای دو و سه می‌باشد و درنهایت رفاه جامعه مثبت می‌باشد که روند کلی سناریوها نیز نشان از عدم‌تغییر رفاه کل جامعه می‌باشد.

در پایان به بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی در چشم‌انداز ۱۴۰۴ می‌پردازیم در اینجا تغییرات را نسبت به سال پایه یعنی آخرین سال مورد مطالعه یعنی سال ۹۵ می‌سنجیم، و نشان می‌دهیم اگر تغییرات اقلیمی در آینده اتفاق بیفتد چه تأثیری بر رفاه جامعه ایجاد می‌کند. برای این کار عرضه و تقاضای سال ۹۵ به روشی که در قبل انجام شد را به دست آورده و با داشتن قیمت همین سال و عرضه و تقاضای به‌دست‌آمده قیمت تعادلی را برای سال پایه و ۵ سناریو محاسبه کرده و در آخر رفاه جامعه را برای ۵ سناریو با افق ۱۴۰۴ به دست می‌آوریم:

جدول ۹. نتایج تغییرات رفاه ناشی از تغییر اقلیم نسبت به سال پایه در چشم‌انداز ۱۴۰۴، برنج

سناریو ۵	سناریو ۴	سناریو ۳	سناریو ۲	سناریو ۱	
۹۹/۹۶	۹۹/۹۷	۹۹/۹۷	۹۹/۹۸	۹۹/۹۵	تولیدکننده
۶۸/۱۵	۶۸/۱۴۹	۶۸/۱۴۹	۶۸/۱۴	۶۸/۱۴	مصرف‌کننده
۷۵/۸۳	۷۵/۸۳۷	۷۵/۸۳۷	۷۵/۸۳۵	۷۵/۸۳	رفاه کل

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد در آینده با توجه به سناریوهای موجود رفاه تولیدکننده همچنان مثبت و دارای تغییرات اندکی می‌باشد و این جریان شاید به دلیل نقش دولت در خرید تضمینی و یا کنترل واردات بازار باشد برای مصرف‌کننده رفاه مثبت اما روند تغییرات آن به‌گونه‌ای است که هرچه به سمت سناریوهای گرم‌تر حرکت می‌کنیم تغییرات رفاه مصرف‌کننده بیشتر شده و رفاه کاهش می‌یابد و در آخر برای رفاه جامعه هم تأثیرات مثبتی به‌دست‌آمده است که نشان می‌دهد تأثیر تغییرات اقلیمی برخلاف آنچه انتظار می‌رود همیشه منفی نمی‌باشد و هرچه به سمت اقلیم گرم‌تر حرکت کنیم رفاه جامعه کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این تحقیق برای بررسی اثر تغییر اقلیم بر رفاہ جامعه برای محصول برنج ابتدا تأثیر متغیرهای اقلیمی همچون دما و بارش که اثرگذارترین فاکتورهای اقلیمی هستند را بر روی عملکرد محصول بررسی گردید و در ادامه اثر این عملکرد بر عرضه محصول و در آخر بر رفاہ جامعه مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج به دست آمده ناشی از کاهش قیمت در دوره پایه و تمام سناریوهای مورد مطالعه است و نیز رفاہ جامعه در ۵ سناریو متأثر از تغییر اقلیم برخلاف انتظار مثبت می‌باشد و هرچه به سمت اقلیم گرم‌تر حرکت کنیم رفاہ به آهستگی کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان پیشنهاد کرد که با آگاه کردن کشاورزان نسبت به تغییرات اقلیمی می‌توان تاریخ کاشت محصول را تغییر داد یعنی با مدیریت تاریخ کاشت محصول و نیز اصلاح الگوی کاشت می‌توان مانع از کاهش عملکرد محصول شد و نیز با کنترل واردات برنج در کشور مانع از کاهش قیمت برنج و کاهش رفاہ تولیدکننده در آینده شد. گسترش بیمه محصولات کشاورزی در برابر تغییر اقلیم و تنوع سازی در محصولات مختلف برای کاهش ریسک تغییر اقلیم نیز می‌تواند مفید باشد.

منابع

۱. چیدری، ا.ح. نجفی علمدارلو، ح. کمالی، غ. (۱۳۸۸). بررسی اقتصادی اثرات ناشی از تغییر عوامل اقلیمی بر روی عملکرد گندم دیم (مطالعه موردی مراغه).
۲. خزائی، م. (۱۳۹۵). ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر رژیم هیدرولوژیکی یک حوضه آبریز کوهستانی در ایران. حفاظت منابع آب و خاک، ۵ (۳): ۴۳-۵۴.
۳. درزی نفت چالی، ع. کار اندیش، ف. (۱۳۹۵). مدیریت کشت برنج در استان مازندران در شرایط تغییر اقلیم. پژوهش‌های آب در کشاورزی، ۳۰ (۳): ۳۴۶-۳۳۳.
۴. شیداییان، م. ضیاءتبار احمدی، م. و فضل اولی، ر. (۱۳۹۲). تأثیر تغییر اقلیم بر نیاز خالص آبیاری و عملکرد محصول برنج (مطالعه موردی: دشت تجن). آب و خاک، ۲۸ (۶): ۱۲۹۸-۱۲۹۴.
۵. علیزاده، پ. قربانی، م. (۱۳۹۵). همسوسازی مدیریت منطقه‌ای تولید ذرت دانه‌ای و تغییر اقلیم در ایران کاربرد (رگرسیون فضایی با داده‌های تابلویی). کشاورزی بوم‌شناختی، ۶ (۲): ۷۴-۸۹.



۶. قربانی، خ. (۱۳۹۴). ارزیابی مدل‌های داده‌کاوی در ریزمقیاس نمایی بارش بر اساس داده‌های مدل گردش عمومی NCEP. (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه). پژوهش آب ایران، ۸(۱۵): ۱۸۶-۱۷۷.
۷. نجفی علمدار لو، ح. (۱۳۸۸). بررسی اقتصادی اثرات ناشی از تغییر اقلیم بر روی گندم دیم (مطالعه موردی مراغه). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
۸. نوروزیان، م.، صبحی، م. و پرهیزکاری، الف. (۱۳۹۲). تحلیل اقتصادی تغییرات اقلیم بر عملکرد پنبه‌آبی در استان‌های منتخب. نشریه هواشناسی کشاورزی، ۱: ۷۹-۷۳.
۹. واثقی، ا.، اسماعیلی، ع. (۱۳۸۶). اثرات تغییرات اقلیم بر رانت زمین کشاورزی: مطالعه موردی ذرت. اقتصاد و کشاورزی، ۲(۳): ۴۷-۶.
10. Brianzoni, s., mammana, c., michetti, e., zirilli, f., (2005). A cobweb model with random expctions, università degli studi di macerata
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. Ezekiel, m., (1938). The cobweb theorem. Quarterly journal of economics 52, 255-280.
13. Habtemariam, l. T., kassa, g. A., and gandorfer, m. (2017). Impact of climate change on farms in smallholder farming systems: yield impacts, economic
14. Li, x., takahashi, t., suzuki, n., & kaiser, h. M. (2011). The impact of climate change on maize yields in the united states and china. Agricultural systems, 104(4), 348-353.
15. Ludwig, f., and asseng, s. (2006). Climate change impacts on wheat production in a mediterranean environment in western australia. Agricultural systems 90: 159-179.
16. Mall, r.k., lal, m., bhatia, v.s., rathore, l.s., and singh, r. (2004). Mitigating climate change impact on soybean productivity in india: a simulation study. Agricultural and forest meteorology 121: 113-125
17. 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
18. Thamo, t., addai, d., pannell, d. J., robertson, m. J., thomas, d. T., and young, j. M. (2017). Climate change impacts and farm-level adaptation: economic analysis of a mixed cropping–livestock system. Agricultural systems, 150, 99-108.
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. Wossen, T., Berger, T., Haile, M. G., & Troost, C. (2017). Impacts of climate variability and food price volatility on household income and food security of farm households in East and West Africa. *Agricultural Systems*



Study of Climate Change Effects on Consumer Welfare and Producer Rice product

Abstract

Climate change affects the performance of agricultural products and, on the other hand, will have economic implications for product prices, supply, demand, trade, relative benefits and the welfare of consumers and producers. As a result of this study, the impact of climate change on the welfare of the community Iran is for rice production, which initially was used to estimate the performance function with seasonal data related to product performance, climatic and non-climatic variables in the years 1370 to 1395. The sensitivity of supply performance ratio in an estimated 3sIs model, the effect of climate change on Performance reduces supply And this supply reduction was examined with five scenarios compared to baseline, and the sensitivity of supply to performance in five scenarios was deducted from the supply values of the base period. Reducing supply in the product has led to a change in the price of equilibrium and changes in the welfare of the community, and these welfare changes for producer and consumer groups and the welfare of the whole society have been contrary to positive expectations, and it can be argued that by moving towards more warmer scenarios, welfare reduction is slowly being introduced for producer groups and It is suggested that, by informing farmers about climate change, it is possible to change the planting date, ie, managing the planting date and modifying the planting pattern can prevent the decline in yield.

JEL Classification: Q11,Q52

Key Words: Climate Change, Producer Welfare, Consumer Welfare, Rice, yield