

تغییرات بارندگی و اثر آن بر امنیت غذایی و درآمد خانوارها

زینب معین‌الدینی^۱، حمید محمدی^۲، محمود احمدپور برازجانی^{۳*}

۱- کارشناس بخش اقتصادی، اجتماعی و ترویجی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی، خراسان جنوبی.

۲- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل، سیستان و بلوچستان.

۳- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل، سیستان و بلوچستان.

چکیده

فعالیت کشاورزی به دلیل وابسته بودن به شرایط جوی، همواره با عدم‌حتمیت روبرو است. با این حال، کشاورزی تأمین‌کننده قسمت اعظم غذای مورد نیاز و ضامن امنیت غذایی هر کشور است. از سوی دیگر، با وجود افزایش جمعیت و تغییرات شدید زیست محیطی و اقلیمی، فراهم نمودن غذایی سالم، کافی و مداوم برای تمام اقشار جامعه یکی از چالش‌های هر حکومت می‌باشد. هدف این مطالعه، ارزیابی اثر نوسانات بارندگی بر امنیت غذایی ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی با رویکرد تصادفی است. سه سناریو برای بارندگی در نظر گرفته شده است. برای ارزیابی امنیت غذایی دو جنبه مهم فراهم بودن و دسترسی مواد غذایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییرات بارندگی بیشترین تأثیر را بر تولید گندم داشته و در سناریوی بهترین بارندگی بیشترین افزایش در مقدار تولید گندم دیم مشاهده شد. در مورد واردات کالاهای پس از شبیه‌سازی سه سناریوی اعمال شده نیز تغییراتی در واردات ایجاد شد که بیشترین واردات مربوط به کالاهای کشاورزی است که کالای سایر غلات دیم و بعد از آن گندم دیم بیشترین درصد تغییر را در سناریوی بدترین بارندگی به خود اختصاص داد. در نهایت، نتایج نشان داد که تغییرات بارندگی در شرایط کنونی کشور تأثیری بر امنیت غذایی ندارد و برای حفظ این شرایط باید میزان تولیدات و واردات را با توجه به شرایط بارندگی تنظیم نمود.

کلید واژه‌ها: تغییرات اقلیمی، امنیت غذایی، شوک بارندگی، تعادل عمومی.

مقدمه

نشان می‌دهد که افزایش میانگین دما موجب کاهش تولیدات محصولات کشاورزی می‌شود.

کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله ایران وابسته به شرایط آب و هوایی است و همانطور که بیان شد آسیب‌پذیری در کشاورزی به دلیل تغییرات آب و هوایی، پیامدهای قابل توجهی بر اقتصاد دارد؛ با توجه به مطالب ذکر شده هر گونه تغییر منفی در شرایط آب و هوایی می‌تواند خطرهای جدی برای کاهش درآمد کشاورزان در پی داشته باشد؛ این کاهش درآمد کشاورزان انگیزه تولید در آنان را کاهش خواهد داد و می‌تواند به طور مستقیم بر امنیت تأمین غذای کشور و توسعه کشاورزی تأثیرگذار باشد. لذا مطالعه و تحقیق پیرامون تغییرپذیری‌های اقلیمی و اثرگذاری‌های اقتصادی آن بر عملکرد محصولات کشاورزی بسیار ضروری می‌باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۷).

با توجه به اینکه بارندگی از مهمترین پارامترهای اقلیم‌شناسی می‌باشد؛ بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر روی این متغیر و پیش‌بینی اثر این تغییرات می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد؛ ضمن اینکه تغییر و یا کاهش بارندگی می‌تواند اثرات اقتصادی و اجتماعی زیادی در منطقه ایجاد کند (جوادی و همکاران، ۱۳۹۳) بر همین اساس و برای مواجهه با اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی این معضل مهم کشور، ضروری به نظر می‌رسد که از جنبه‌های مختلف اثرات این معضل بر جامعه و اقتصاد ارزیابی شود تا بتوان راه‌حل‌های مناسبی برای رفع این مشکل مطرح نمود. بنابراین، هدف تحقیق حاضر، ارزیابی اثر تغییرات بارندگی بر امنیت غذایی کشور ایران است. با توجه به تغییرات آب و هوایی و کاهش بارندگی می‌توان گفت کاهش بارندگی یکی از معضلات اساسی در راستای تأمین آب مورد نیاز و همچنین امنیت غذایی و در نهایت رفاه جامعه است. مطالعاتی در داخل و خارج از کشور در این زمینه صورت گرفته است که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است.

کالوین و همکاران (Calvin et al., 2020) در مطالعه‌ای با عنوان پیامدهای تغییرات در عملکرد کشاورزی به دلیل تغییرات آب و هوایی آب و هوا دریافتند که پیامدهای تغییر اقلیم بر عملکرد کشاورزی موجب تغییر در رفاه اقتصادی خواهد شد و این تغییر طی قرن ۲۱، به اوج خود می‌رسد.

گُهر و همکاران (Gohar et al., 2019) به ارزیابی اقتصادی تأثیر بالقوه تغییر اقلیم بر کمپایی آب زیرزمینی و ارزش اقتصادی

امنیت غذایی یک مفهوم گسترده است که به وسیله تعامل دامنه‌ای از عوامل بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی و فیزیکی تعیین می‌شود (قاسمی، ۱۳۸۳). طبق تعریف، امنیت غذایی عبارت از دسترسی همه مردم به غذای کافی در هر زمان برای یک زندگی سالم است. برای دستیابی به امنیت غذایی، افزایش بهره‌وری نیروی کار و سرمایه در بخش کشاورزی، اعمال سیاست‌های حمایتی دولت، توسعه مناطق محروم و روستاها از لحاظ اجتماعی و اقتصادی ضروری می‌باشد (رنجبر، ۱۳۸۴ و ازکیا، ۱۳۸۱). تغییرات اقلیم امنیت غذایی جوامع را از طریق آسیب رساندن به محصولات کشاورزی تهدید می‌کند. علاوه بر آن، موجب کند شدن توسعه اقتصادی کشورهای صادرکننده مواد غذایی که در کاهش فقر اثرگذار هستند، می‌شود (احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۱؛ Barani et al., 2020). کشورهای که در منطقه خاورمیانه هستند، بیشتر در معرض تغییرات اقلیم قرار می‌گیرند. اثراتی که تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی و اقتصاد این کشورها دارد، بسیار حائز اهمیت است. زیرا بخش کشاورزی در تأمین کننده مواد غذایی آحاد جامعه است (میقانی و همکاران، ۱۴۰۰).

اثر تغییرات اقلیم بر تولیدات بخش کشاورزی در مناطقی که گرم و خشک هستند، غالباً منفی است (Van Meijl et al., 2013 and Gregorio et al., 2020). اثرات تغییرات آب و هوایی بسته به منطقه متفاوت است؛ برای مثال در مناطق سردسیری بهره‌وری تولیدات کشاورزی را افزایش داده است (Shiryaevskaya et al., 2020). اثرات تغییرات آب و هوایی در برخی از مناطق از لحاظ اقتصادی یک موهبت و مزیت است (Berthelin et al., 2020)؛ اما در کشورهایی که در مناطق گرم و خشک جهان بوده و جزو کشورهای در حال توسعه هستند، یک شکست و بحران اقتصادی و جغرافیایی محسوب می‌شود (احمدزاده و همکاران، ۱۴۰۱) حدود ۷۰ درصد از مردم در بیشتر کشورهای در حال توسعه به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به بخش کشاورزی وابسته‌اند و بیشتر این جمعیت در مناطق خشک و نیمه‌خشک زندگی می‌کنند که در حال حاضر، با شرایط آب و هوایی بسیار بی‌ثبات روبه‌رو هستند (Yadav et al., 2015).

توکوناگا و همکاران (Tokunaga et al., 2015) در مطالعه خود به بررسی تأثیر تغییرات اقلیم بر تولیدات محصولات با استفاده از داده‌های ترکیبی پویا پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش

غذایی کشور هستند اثر می‌گذارد. بنابراین، نیاز به مدلی چند-جانبه‌نگر است که بتواند به خوبی از عهده شبیه‌سازی این تغییرات که دارای آثار بسیار وسیع در تمامی بخش‌های اقتصادی می‌باشد، برآید. لذا در تحقیق حاضر سعی شده است با استفاده از یک مدل تعادل عمومی با رویکرد تصادفی این تغییرات ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

معمولاً سیاست‌گذاران اقتصادی مایلند که پیش از اعمال هر نوع سیاستی، آثار احتمالی به جا مانده از آن سیاست را پیش-بینی کنند و نتایج حاصل را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند. به طور کلی به منظور بررسی آثار این سیاست‌ها بر متغیرهای اقتصادی از دو روش تعادل جزئی و تعادل عمومی استفاده می‌شود. روش تعادل جزئی به مطالعه درون بخش‌ها و البته در سطح خرد، می‌پردازد. بنابراین با وجود اینکه این مدل‌ها نتایج را در یک بازار مشخص ارائه می‌دهند و سهولت لازم برای بررسی این سیاست‌ها را دارند، ولی به دلیل نادیده گرفتن روابط میان بخش‌ها نتایج درستی بدست نمی‌دهد. بنابراین اگر بخش مورد مطالعه ارتباط تنگاتنگی با سایر بخش‌ها داشته باشد، استفاده از این مدل منطقی نخواهد بود (Adelman and Robinson, 1986). بازارها اغلب دارای اثرات متقابل بر یکدیگر هستند و این آثار به نوبه خود تغییراتی در اقتصاد به وجود می‌آورد که حتی به قیمت و مقدار بازار اصلی منتقل می‌شود. برای نشان دادن این پیچیدگی‌ها باید از مدلی فراتر از مدل تعادل جزئی استفاده کرد. بنابراین، مدل‌های تعادل عمومی که ارتباط بین بخش‌های متقابل را در نظر می‌گیرد بکار برده شد. (Lofgren, 2003).

از دهه ۱۹۶۰ تعادل عمومی در مطالعات متنوع و پرشماری به کار رفته است. اولین مدل تعادل عمومی توسط یوهانسون در این دهه ارائه شد؛ یوهانسون یک مدل تعادل عمومی با قیمت-های درون‌زا برای پیش‌بینی وضعیت اقتصادی کشور نروژ و همچنین تخصیص بهینه منابع در اقتصاد را مورد استفاده قرار داد (برزان و سلیمانی موحد، ۱۳۹۲). عمده‌ترین مزیت مدل تعادل عمومی در مقایسه با مدل تعادل جزئی را می‌توان این-گونه بیان کرد که در تعادل جزئی فرض می‌شود که شوک‌ها، منجر به تغییرات مستقیم قیمتی می‌شوند و بنابراین اثر درآمدی معنی‌دار و قابل توجهی ندارند و به همین علت سایر قیمت‌ها

آن، امنیت‌غذایی و معیشت‌کشاورزی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات اقلیمی وابستگی به‌زمان‌های اضافی آبیاری با آب زیرزمینی را افزایش می‌دهد و موجب افزایش ارزش نهایی آبیاری با آب زیرزمینی خواهد شد. همچنین قیمت مواد غذایی افزایش می‌یابد و منجر به تأثیر منفی بر امنیت‌غذایی و کاهش معیشت‌کشاورزی می‌شود. جانگوا و همکاران (Janjua et al., 2014) در مطالعه ای در کشور پاکستان اثر تغییر اقلیم بر تولید گندم را با مدل خودرگرسیون با وقفه توزیعی (ARDL) در طول سال‌های 1960-2009 برآورد کردند. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که تغییر اقلیم بر تولید گندم در پاکستان تأثیر نمی‌گذارد. امیرنژاد و اسدپور کردی در سال ۲۰۱۷ رابطه بین متغیرهای اقلیمی و تولید گندم در ایران را با استفاده از الگوی ARDL بررسی کردند. بر اساس نتایج بدست آمده رابطه مثبت و معنی‌داری بین متغیرهای اقلیمی و مقادیر تولید گندم وجود دارد.

در تحقیقی اثرات تغییر شرایط آب و هوایی بر بازار محصولات کشاورزی و امنیت غذایی در کشور سودان توسط ساسی و کارداسی (Sassi and Cardaci, 2013) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده از تحقیق آن‌ها نشان داد که بین تغییرات آب و هوایی و تنوع محصولات رابطه شدیدی وجود دارد. علاوه بر این، آن‌ها دریافتند که یک رابطه شدید نیز بین کاهش فقر و امنیت غذایی وجود دارد که باید سیاست‌گذاری یکپارچه در این زمینه صورت گیرد.

لذا با توجه به تغییرات اقلیم جهانی که باعث ایجاد نوسانات بیشتر در عملکرد محصولات کشاورزی و همچنین در عرضه و قیمت مواد غذایی خواهد شد، پیش‌بینی می‌شود که درآینده بر ثبات تولید مواد غذایی و امنیت غذایی تأثیرگذار خواهد بود (Junk, 2013). از طرفی تأثیر تغییرات اقلیمی در کشاورزی، با تغییر در الگوهای تولید و قیمت‌ها، بر تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان تأثیر می‌گذارد و سودآوری تولید محصولات کشاورزی و سهم درآمد صرف شده برای غذا را تغییر می‌دهد (Singh and Vatta, 2013; Hertel and Rosch, 2010).

با توجه به مطالب عنوان شده در قسمت‌های پیش، تحقیق در زمینه اثرات تغییرات اقلیمی و امنیت غذایی یک موضوع بسیار مهم است که در این تحقیق به آن پرداخته شده است. مرور نتایج مطالعه‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که تغییر اقلیم از جنبه‌های مختلف بر تولیدات کشاورزی که تامین کننده امنیت

معادلات وارد شد و تعریف معادلات جدید، انتخاب فرم‌های تبعی خاص با استفاده از فرم‌های استاندارد و طراحی سناریوهای تغییر میزان بارندگی و اثر آن بر متغیرهای مختلف اقتصادی می‌باشد.

برای شبیه‌سازی سناریوها از روش تعادل عمومی استفاده می‌شود. روش تعادل عمومی برای تجزیه و تحلیل ویژگی‌های اقتصادی کشور استفاده می‌شود. در مدل تعادل عمومی باید طرف عرضه و تقاضا را مشخص نمود و سپس مدل این اجازه را می‌دهد که دو جنبه اساسی امنیت غذایی؛ یعنی غذای در دسترس (عرضه) و دستیابی به مواد غذایی (تقاضا) مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (Sassi, 2012, 2013).

معادلات مربوط به الگوی تعادل عمومی توسعه داده شده در تحقیق حاضر در ادامه ارائه شده است.

بلوک قیمت:

(۱) قیمت واردات

$$PM_C = pwe_c \cdot (1 + tm_c) \cdot EXR + \sum_{c' \in CT} PQ_{c'} \cdot icm_{c'c} \quad c \in CM$$

(۲) قیمت صادرات

$$PE_C = pwe_c \cdot (1 + te_c) \cdot EXR - \sum_{c' \in CT} PQ_{c'} \cdot ice_{c'c} \quad c \in CE$$

(۳) قیمت تقاضای کالاهای غیرتجاری داخلی

$$PDD_C = PDS_C + \sum_{c' \in CT} PQ_{c'} \cdot icd_{c'c} \quad c \in CD$$

(۴) جذب

$$PQ_C QQ_C = (PDD_C \cdot QD_C + PM_C QM_C) \cdot (1 + tq_c) \quad c \in (CD \cup CM)$$

(۵) ارزش بازاری تولید داخلی

$$PX_C QX_C = PDS_C \cdot QD_C + PE_C QE_C \quad c \in CX$$

(۶) قیمت فعالیت

$$PA_a = \sum_{c \in C} PX_{AC} \cdot \theta_{ac} \quad a \in A$$

(۷) قیمت کل نهاده واسطه

$$PINTA_a = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot ica_{ac} \quad a \in A$$

(۸) قیمت کل ارزش افزوده

$$PVA_a = PA_a \sum_{c \in C} PQ_c \cdot ica_{ac} \quad a \in A$$

(۹) شاخص قیمت مصرف کننده

$$\overline{CPI} = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot cwt_{sc}$$

معادلات تولید و تجارت:

(۱۰) تابع تولید CES

$$Q_a = \alpha_a^\alpha \cdot (\delta_a^\alpha \cdot QVA_{fa}^{-\rho_a} + (1 - \delta_a^\alpha) \cdot QINTA^{-\rho_a}) \frac{1}{\rho_a}$$

ثابت می‌مانند. این درحالی است که در مورد تحلیل‌های تعادل عمومی چنین فرضی وجود ندارد؛ به عبارت دیگر اگر در مدل-های تعادل عمومی متغیر هدف تغییر کند و یا سیاستی اعمال شود، سایر متغیرها نیز تحت تأثیر اعمال این سیاست قرار می‌گیرند. مزیت دیگر مدل تعادل عمومی این است که اثرات تغییرات سیاستی و یا عوامل برون‌زا را در چارچوب سیستمی تدوین می‌کند و به اقتصاددانان این اجازه را می‌دهد که تمام بخش‌های اقتصادی و کل جهان را بررسی کنند. برتری عمده مدل تعادل عمومی نسبت به مدل‌های اقتصادسنجی، همان طور که قبلاً بیان شد وابسته نبودن این مدل‌ها به داده‌های سری زمانی است. علاوه براین، فرضیات حاکم بر الگوهای تعادل عمومی پایه‌های تحلیلی قوی تری را فراهم می‌کنند که به طور کامل بتوانند رفتار بهینه‌سازی عاملان اقتصادی را توصیف کنند. همچنین با توجه به بکارگیری روابط غیرخطی در معادلات، بر مدل‌های داده-ستاده نیز ترجیح داده می‌شود (Lofgren, 2003).

حل کردن یک مدل تعادل عمومی، تا قبل از به وجود آمدن پیشرفت‌های محاسباتی که قبلاً به آن اشاره شد، مشکل بود. اما امروزه حل مدل‌های تعادل عمومی بسیار پیچیده، با استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته کامپیوتری امکان‌پذیر است. با وجود برتری‌ها و مزیت‌های روش تعادل عمومی، طراحی و بکارگیری این مدل‌ها به دلیل پیچیدگی‌های زیاد نیازمند مهارت و تخصص است. به منظور طراحی این مدل علاوه بر انجام محاسبات عددی باید در مراحل مدل‌سازی دقت و ظرافت زیادی به کار برد. مدل تعادل عمومی در واقع به صورت چارچوب کلانی است که مقدماتی مانند توزیع درآمد بین گروه‌های مختلف، الگوهای تقاضا، تعادل تراز پرداخت‌ها و ساختار تولید چند بخشی را در نظر گرفته و به صورت منظم و سیستمی توزیع درآمد بین متغیرهای مختلف مورد بحث قرار می‌گیرد. این چارچوب شامل موارد زیر است (Thomas et al., 2016)

مدل تعادل عمومی در این مطالعه مانند بسیاری از تحقیقات انجام شده در ایران و جهان با کمک اصلاحات ساختاری و جزیی روی مدل‌های پیشین به گونه‌ای مناسب و انعطاف‌پذیر طراحی شده است که علاوه بر این تحقیق قابلیت اجرا برای تحقیقات مشابه دیگر در اقتصاد ایران را نیز داشته باشد. تغییرات عمده داده شده در مدل شامل اضافه کردن متغیرهای مربوط به تغییرات بارندگی و امنیت غذایی است که در

این متغیر تصادفی مدل تعادل عمومی به صورت یک مدل تعادل عمومی با رویکرد تصادفی خواهد شد.

$$Q_{c,t} = \alpha RF_t + \beta RF_t^2 + \gamma T_t + \mu_t \quad (18)$$

در رابطه ۱۸، بهره‌وری محصول c در زمان t است (c) شامل سه محصول گندم، جو و شلتوک است)، محصول به صورت کیلوگرم در هکتار بیان شده است. RF بارندگی بر حسب میلیمتر β ، α و γ پارامترهایی که باید تخمین زده شوند، T متغیر روند و μ عبارت خطای تصادفی است.

معادلات سرمایه‌گذاری و پس‌انداز:

تعادل اقتصاد کلان یک سری محدودیت را به مدل تحمیل می‌کند که به تعادل پس‌انداز-سرمایه، تعادل دولت و تعادل حساب جاری بستگی دارد. علاوه بر این از آنجایی که متغیرهای اقتصاد کلان در مدل‌های اقتصادی تعدیل می‌شوند، توسط انتخاب محدودیت‌ها با این تعادل‌ها تعیین می‌شود. مثلا زمانی که تعادل پس‌انداز-سرمایه انتخاب می‌شود از متغیر انعطاف پذیر سرمایه برای تعدیل سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. در تعادل دولت پس‌انداز دولت متغیر درونزا و مالیات متغیر برونزا می‌باشد. (Elbushra et al., 2010; Siddig and Babiker, 2011) و در نهایت در تعادل حساب جاری، پس‌انداز خارجی متغیر انعطاف‌پذیر و متغیر ارز واقعی ثابت است. سرمایه‌گذاری ثابت در مدل تعادل عمومی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود (Sassi and Cardaci, 2013):

(۲۰)

$$\frac{GSAV}{\sum_{i \in INSDNG} MPS_i \cdot (1 - \overline{TINS}_i) \cdot YI_i + GSAV}$$

پس‌انداز دولتی، $GSAV$: پس‌انداز دولتی، MPS_i میل نهایی به پس‌انداز در نهادهای غیر دولتی (INSDNG). \overline{TINS}_i نرخ مالیات مستقیم برای این نهادها، YI_i درآمد این نهادها، مخرج کسر معادله ۱۰ مجموع پس‌انداز خصوصی و دولتی است که کل پس‌انداز خانگی را ایجاد می‌کند. معادله زیر از معادله ۱۰ بدست آمده است که تعادل سرمایه-پس‌انداز را در مدل به صورت زیر معرفی می‌کند. (Sassi and Cardaci, 2013).

معادله تعادل سرمایه-پس‌انداز

(۲۱)

$$\begin{aligned} & \sum_{i \in INSDNG} MPS_i \cdot (1 - \overline{TINS}_i) \cdot YI_i + GSAV \\ & + \overline{EXR} \cdot FSAV \\ & = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot \overline{QINV}_c + \sum_{c \in C} PQ_c \cdot qdst_c \end{aligned}$$

در رابطه ۱۰، α_a^a پارامتر کارایی در تابع، δ_a^a سهم پارامتر تابع، ρ_a^a توان تابع است.

$$\frac{QVA_a}{QINTA_a} = \left[\frac{PINTA_a}{PVA_a} \cdot \frac{\delta_a^a}{1 - \delta_a^a} \right]^{\frac{1}{1 + \rho_a^a}} \quad (11)$$

$$QVA_a = i v a_a \cdot QA_a \quad (12)$$

$$QINTA_a = int a_a \cdot QA_a \quad (13)$$

در رابطه ۱۲، $i v a_a$ مقدار ارزش‌افزوده برای هر واحد است. در رابطه ۱۳، $int a_a$ مقدار متوسط برای هر فعالیت است.

$$QVA_a = \alpha_a^{va} \cdot \left[\sum_{f \in F} \delta_{fa}^{va} \cdot Q_{fa}^{-\rho_{fa}^{va}} \right]^{\frac{1}{\rho_{fa}^{va}}} \quad (15)$$

افزوده مجموع* عوامل نهادهای CES تابع

با توجه به تحقیقات گذشته که در این زمینه انجام شده می‌توان بیان کرد که قیمت بازار و درآمد خانوار دو عاملی هستند که بر دسترسی اقتصادی غذا که به وسیله متغیر مصرف نشان داده می‌شود، اثر می‌گذارند. در این چهارچوب جزء تصادفی توسط اثر بارندگی بر تابع ارزش‌افزوده معرفی می‌شود و به همین دلیل مدل استاندارد تعادل عمومی به شکل زیر اصلاح شده است (Harris and Robinson, 2001; Karaky, 2002).

$$QVA_a = \alpha_a^{va} \cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{fa}^{va} \cdot Q_{fa}^{-\rho_{fa}^{va}} \right)^{\frac{1}{\rho_{fa}^{va}}} \quad (16)$$

در رابطه ۱۶، QVA_a ارزش‌افزوده کل، α_a^{va} پارامتر کارایی، δ_{fa}^{va} سهم پارامتر برای عامل f در فعالیت a ، ρ_{fa}^{va} توان ارزش‌افزوده تابع کشش ثابت جانشینی (در واقع تبدیلی از کشش جانشینی است)، Q_{fa} مقدار تقاضای عامل f از فعالیت a ، شکل اصلاح شده این معادله شامل یک پارامتر جدید به نام $r f a^s$ است که: (Sassi and Cardaci, 2013)

$$QVA_a = [r f a^s \cdot \alpha_a^{va}] \cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{fa}^{va} \cdot Q_{fa}^{-\rho_{fa}^{va}} \right)^{\frac{1}{\rho_{fa}^{va}}} \quad (17)$$

در رابطه ۱۷، $r f a^s$ پارامتری است که شوک وارد شده به غلات را نشان می‌دهد (a: گندم، جو و شلتوک) برای سه سناریوی (S: بدترین سناریو، بهترین سناریو و سناریوی میانگین) در برنامه اصلی اجرا شده. برای بارندگی سه مقدار حد بالا، حد پایین و میانگین در نظر گرفته می‌شود که با استفاده از این مقادیر در یک مدل تعادل عمومی سناریوهای بهترین، بدترین و میانگین شبیه‌سازی می‌شود. به احتمال ۹۰٪ متغیر تصادفی بین حد بالا و پایین قرار خواهد داشت. با وجود استفاده از

بازار عوامل:

(۲۷) عرضه عامل f = تقاضای عامل f

$$\sum_{a \in A} QF_{f,a} = \overline{QFS}_f$$

معادله بازارهای کالای مرکب:

(۲۸)

$$QQ_c = \sum_{a \in A} QINT_{c,a} + \sum_{h \in H} QH_{c,h} + QG_c + \frac{QINVC_c + qdst_c + QT_c}{c \in C}$$

عرضه کالای مرکب = متوسط مصرف + مصرف داخلی +

مصرف دولت + سرمایه‌گذاری ثابت + تغییر در موجودی +

مبادله نهاده مورد استفاده (Lofgren et al., 2001).

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز

جدول داده- ستانده با چارچوب نظری قوی، به عنوان ابزار کاربردی اقتصادی در برنامه‌ریزی‌ها و تحلیل‌های اقتصادی جایگاه ویژه‌ای دارد. اولین بار اقتصاددانی به نام لئونتیف اقدام به تهیه جدول داده- ستانده برای سال‌های ۱۹۱۹ و ۱۹۲۹ اقتصاد ایالات متحده آمریکا کرد. جدول داده- ستانده مجموعه از اساسی‌ترین اطلاعات اقتصاد کلان یک کشور است که از سه روش تولید، هزینه و درآمد به صورت تفصیلی و خلاصه‌ای برای محاسبه تولید ناخالص داخلی تهیه شده است. در این تحقیق از جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۵ استفاده شده است.

ماتریس حسابداری اجتماعی

ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) بهترین منبع داده مورد استفاده برای ارزیابی‌هایی که نیاز به اطلاعات جامع از جریان درآمدی اقتصاد دارند، می‌باشد. در نظام حساب‌های ملی، تهیه ماتریس SAM به عنوان یک ابزار آماری جهت تجزیه و تحلیل نقش نهادهای اقتصادی به ویژه خانوارها در ایجاد و توزیع درآمد توصیه می‌گردد. همچنین براساس چارچوب این ماتریس، امکان بررسی آثار سیاست‌های اقتصادی بر خانوارها و سایر نهادهای اقتصادی فراهم می‌شود. گفتنی است که جداول داده- ستانده برای تجزیه و تحلیل فعالیت‌های اقتصادی و ساختارهای عرضه و تقاضای اقتصاد به تفکیک طبقه بندی رشته فعالیت‌های اقتصادی و طبقه بندی کالاها و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول داده- ستانده، هر بخش دو بار نمایان می‌شود، یک بار در سطرها به عنوان دهنده یا عرضه کننده کالا و خدمت، و بار دیگر در ستون‌ها به عنوان ستانده یا مصرف کننده کالا و خدمت. به منظور ایجاد پیوند بین فعالیت‌های تولیدی با اقتصاد مالی و پولی، توسعه انسانی

سمت چپ معادله پس‌انداز کل و سمت راست سرمایه کل را نشان می‌دهد. EXR نرخ ارز، FSAV پس‌انداز خارجی یا به عبارتی کسری تراز پرداخت‌ها را نشان می‌دهند. در سمت راست $QINV_c$ مقدار تقاضای سرمایه‌گذاری برای کالای c ، PQ_c قیمت کالای مرکب و $qdst_c$ مقدار تغییر در ذخیره موجودی کالا است.

$$YF_f = \sum_{a \in A} WF_f \cdot \overline{WFDIST}_{fa} \cdot QF_{fa} \quad (22)$$

در رابطه ۲۲، YF درآمد فاکتور f است

$$YIF_{if} = shif_{if} \cdot [(1 - tff_f) \cdot YF_f - \frac{i \in INSD}{f \in F} \cdot trnsfr_{rowf} \cdot EXR] \quad (23)$$

در رابطه ۲۳، YIF_{if} فاکتورهای درآمدی موسسه i از فاکتور f ، INS مجموع موسسات (موسسات داخلی و سایر موسسات)، $INSD$ مجموعه موسسات داخلی، $shif_{if}$ سهم موسسه داخلی i در درآمد فاکتور f ، tff_f نرخ مالیات مستقیم برای فاکتور f و $trnsfr_{if}$ انتقال از فاکتور f به موسسه i . (Lofgren et al., 2001)

معادله ۲۴، کل درآمد هر فاکتور را نشان می‌دهد و معادله ۲۵، درآمد تفکیک شده ثابت بین موسسات داخلی پس از پرداخت مالیات و سایر موسسات دنیاست. (۲۴)

$$YI_i = \sum_{f \in F} YIF_{if} + \sum_{i' \in INSDNG} TRII_{ii'} + trnsfr_{i,gov} \cdot \overline{CPI} + trnsfr_{i,row} \cdot EXR \quad i \in INSDNG$$

در رابطه ۲۴، YI_i درآمد موسسه i ، $INSDNG$ مجموعه موسسات داخلی غیر دولتی، $TRII_{ii'}$ انتقال از موسسه i به i'

معادلات تقاضا:

تقاضای سرمایه‌گذاری

$$QINV_c = \overline{IADJ} \cdot \overline{qinv}_c \quad c \in C$$

در رابطه ۲۵، $QINV_c$ مقدار تقاضای سرمایه‌گذاری ثابت برای کالای c ، $IADJ$ عامل تعدیل سرمایه‌گذاری که یک متغیر برونزا است و \overline{qinv}_c مقدار سال پایه تقاضای سرمایه‌گذاری است (Lofgren et al., 2001).

معادله تعادل دولت:

$$YG = EG + GSAV \quad (26)$$

درآمد دولت = هزینه‌های دولت + پس‌انداز دولت

مواد غذایی بیشترین میزان تولید مربوط به صنایع غذایی و گندم (مجموع دیم و آبی) است. در بین مقادیر واردات و صادرات کل، بخش کشاورزی بعد از بخش صنایع بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

با اعمال سه سناریوی بیان شده در بارندگی، امنیت غذایی کشور تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با اعمال سناریوهای متوسط بارندگی، پایین‌ترین حد و بالاترین حد بارندگی تغییراتی در مقدار عرضه کالای مورد تحقیق در بازارهای داخلی مشاهده شده است. این تغییرات برای کالاهایی که به طور مستقیم تأثیر می‌پذیرند بیشتر خواهد بود. با توجه به میزان تولید غلات در کشور که حدود ۷۳٪ کل محصول زراعی کشور را در بر می‌گیرد، می‌توان به اهمیت و نقش این محصولات در تأمین امنیت غذایی کشور پی برد.

فراهم بودن غذا

نتایج اعمال سناریوهای تغییر بارندگی بر تولیدات کالاها در جدول ۳ بیان شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود تغییرات بارندگی بیشترین تأثیر را بر تولید گندم دیم داشته که در سناریوی بهترین بارندگی قابل مشاهده است این سناریو حدود ۱۴ درصد بر میزان تولیدات این کالا افزوده است.

دسترسی به مواد غذایی

تغییرات بارندگی علاوه بر تغییر عملکرد محصولات، منجر به تغییرات در قیمت محصولات نیز خواهد شد که هر دوی این عوامل به نحوی منجر به کاهش دسترسی و نا امنی غذایی خواهد شد. در بازار داخلی با کاهش دسترسی به مواد غذایی که ناشی از کاهش عملکرد محصولات است سبب افزایش قیمت کالاهای تأمین کننده مواد غذایی مانند گندم و سایر غلات، در شرایط بدترین بارندگی، خواهد شد. برای سایر غلات که افزایش قیمت بیشتری را نشان داده است این کاهش دسترسی بیشتر خواهد بود؛ بنابراین این کاهش دسترسی باید با افزایش واردات جبران شود. علاوه بر این، افزایش قیمت محصولات منجر به کاهش قدرت خرید خانوارها شده و درآمد آن‌ها را بین ۳ تا ۸ درصد کاهش داده است، بنابراین مصرف این محصولات برای خانوارها کاهش پیدا می‌کند تا اینکه در مقدار و قیمت جدید دوباره تعادل برقرار گردد. با توجه به اینکه محصولات کشاورزی غذای خانوارها را تشکیل می‌دهد، لذا خانوارها نسبت به تغییرات آن‌ها واکنش بیشتری داشته و مصرف این کالاها تغییرات بیشتری خواهد داشت.

و همچنین مسایل زیست‌محیطی مانند تغییر اقلیم نیازمند این است که تعامل‌های تفصیلی بین مصرف، تولید و درآمد خانوار نشان داده شود. ماتریس SAM مورد استفاده در این مطالعه مربوط به سال ۱۳۹۵ است.

نتایج و بحث

در این مطالعه سعی شده است که با استفاده از مدل تعادل عمومی، آثار تغییرات بارندگی بر دسترسی مواد غذایی و فراهم بودن آن که از جنبه‌های امنیت غذایی می‌باشد، مورد ارزیابی قرار گیرد. برای ارزیابی این تغییرات و آثار آن از روش تعادل عمومی و نرم‌افزار GAMS استفاده شده است. در این تحقیق سه شوک برای بارندگی در نظر گرفته شده است که شامل سه سناریوی بارندگی می‌باشد. این سه سناریو را برای سه حالت بارندگی که شامل بهترین سناریو در شرایط بیشترین بارندگی، بدترین سناریو در شرایط کمترین بارندگی و سناریوی نرمال در شرایط بارندگی متوسط شبیه‌سازی شده است.

بررسی شاخص‌های کلان در بخش‌های مورد مطالعه

در جداول ۱ و ۲ وضعیت موجود شاخص‌های اقتصادی در بخش‌های اقتصاد ایران نشان داده شده است. فعالیت‌های صنعتی بالاترین سهم از تولید ناخالص ملی و بعد از آن مجموع محصولات کشاورزی (گندم دیم و آبی، سایر غلات دیم و آبی و سایر محصولات کشاورزی) بیشترین سهم از تولید ناخالص ملی را به خود اختصاص داده‌اند. از بین محصولات کشاورزی بیشترین میزان مصرف مربوط به گندم (مجموع دیم و آبی) سپس سایر غلات (مجموع دیم و آبی) و در نهایت سایر محصولات کشاورزی است. در مورد درآمد خالص نیز بیشترین میزان درآمد از بین فعالیت‌های تأمین کننده مواد غذایی مربوط به گندم (مجموع دیم و آبی) و بعد از آن سایر غلات (مجموع دیم و آبی) است. گندم (مجموع دیم و آبی) بیشترین سهم از تولید ناخالص داخلی را از بین محصولات تأمین کننده مواد غذایی به خود اختصاص داده است که درصد بیشتری از آن مربوط به گندم آبی می‌باشد؛ بعد از آن بیشترین تولید ناخالص داخلی مربوط به سایر غلات (مجموع دیم و آبی) است. سایر غلات آبی نیز نسبت به دیم سهم بیشتری در تولید ناخالص ملی به خود اختصاص داده‌اند. از حیث سرمایه ثابت، بخش خدمات بیشترین و بخش کشاورزی کمترین مقدار سرمایه ثابت را به خود اختصاص داده‌اند. از بین تولید محصول در بین فعالیت‌های تأمین کننده

درصد متغیر بوده است. بیشترین کاهش محصول مربوط به محصولات کشاورزی است. گندم دیم به میزان ۱۰/۳ درصد کاهش عرضه و مصرف از بین محصولات کشاورزی بیشترین کاهش را داشته است و این نشان‌دهنده حساس بودن عملکرد این محصول نسبت به کاهش بارندگی است که منجر به کاهش بیشتر عرضه این محصول و در نهایت کاهش مصرف داخلی شده است.

همانطور که از جدول ۴، مشخص است در سناریوی متوسط بارندگی برای همه فعالیت‌ها کاهش عرضه و مصرف داخلی را مشاهده می‌کنیم، این کاهش عرضه در دامنه ۰/۲۵- و ۲/۱- درصد است که بیشترین آن مربوط به گندم دیم می‌باشد. میزان درصد تغییر در عرضه و مصرف کالاها در سناریو بدترین بارندگی در جدول ۴ نشان داده شده است. در این سناریو نیز همه کالاها با کاهش مصرف مواجه شده‌اند که از ۰/۳ تا ۱۰/۳

جدول ۱- شاخص‌های کلان و فعالیت‌ها (هزار میلیون ریال)

| ردیف | بخش | فعالیت‌ها | تولید ناخالص داخلی | مصرف | درآمدخالص |
|------|---------|----------------------|--------------------|--------|-----------|
| ۱ | کشاورزی | گندم دیم | ۱۴/۵۴۴ | ۹/۲۸۰ | ۱۰/۳۷۵ |
| ۲ | | گندم آبی | ۲۰/۰۸۵ | ۱۲/۸۱۶ | ۱۴/۳۲۸ |
| ۳ | | سایر غلات دیم | ۱۱/۰۸۱ | ۷/۰۷۱ | ۷/۹۰۵ |
| ۴ | | سایر غلات آبی | ۱۵/۳۰۳ | ۹/۷۶۴ | ۱۰/۹۱۶ |
| ۵ | | سایر محصولات کشاورزی | ۲۱/۴۳۷ | ۱۳/۶۷۷ | ۱۵/۲۹۲ |
| ۶ | صنعت | صنایع غذایی | ۱۵/۸۸۵ | ۶۵/۹۴۱ | ۴/۲۶۹ |
| ۷ | | صنایع دیگر | ۱۵۶/۳۵۴ | ۷۵/۱۳۳ | ۷۵/۴۹۴ |
| ۸ | خدمات | خدمات | ۳۱/۲۱۱ | ۷/۲۰۱ | ۲/۷۰ |

منبع: ماتریس داده- ستاده

جدول ۲- شاخص‌های کلان و فعالیت‌ها (هزار میلیون ریال)

| ردیف | بخش | فعالیت‌ها | سرمایه ثابت | تولید محصول | واردات | صادرات |
|------|---------|----------------------|-------------|-------------|--------|--------|
| ۱ | کشاورزی | گندم دیم | ۰/۷۵۷ | ۲۳/۸۲۴ | ۰/۷۸۰ | ۱/۳۹۱ |
| ۲ | | گندم آبی | ۱/۰۴۵ | ۳۲/۹۰۰ | ۱/۰۷۸ | ۱/۹۲۲ |
| ۳ | | سایر غلات دیم | ۰/۵۷۷ | ۱۸/۱۵۲ | ۰/۵۹۵ | ۱/۰۶۰ |
| ۴ | | سایر غلات آبی | ۰/۷۹۶ | ۲۵/۰۶۷ | ۰/۸۲۱ | ۱/۴۶۴ |
| ۵ | | سایر محصولات کشاورزی | ۱/۱۱۵ | ۱۱۵/۳۵ | ۱/۱۵۰ | ۲/۰۵۱ |
| ۶ | صنعت | صنایع غذایی | ۱/۴۱۷ | ۶۵/۹۴۱ | ۴/۲۶۹ | ۱/۴۱۸ |
| ۷ | | صنایع دیگر | ۶/۱۴۷ | ۷۵/۱۳۲ | ۷۵/۴۹۴ | ۷/۶۶۸ |
| ۸ | خدمات | خدمات | ۱۰/۶۷۹ | ۷/۲۰۱ | ۲/۹۷۰ | ۱/۲۳۲ |

منبع: ماتریس داده- ستاده

جدول ۳- نتایج اعمال سناریوهای تغییر بارندگی بر تولیدات کالاها

| کالاها | گندم دیم | سایر غلات دیم | گندم آبی | سایر غلات آبی | کالاها/دیگر کشاورزی | صنایع غذایی | صنعت | خدمات |
|----------------|----------|---------------|----------|---------------|---------------------|-------------|------|-------|
| متوسط بارندگی | -۲/۱ | -۱/۲ | ۱/۱ | ۲/۲ | ۰/۳ | ۰/۲ | ۱/۱ | ۰/۵ |
| بدترین بارندگی | -۱۰/۷ | -۷/۹ | -۱/۵ | -۲/۷ | -۷/۵ | -۳/۲ | -۰/۲ | -۱/۱ |
| بهترین بارندگی | ۱۳/۸ | ۴/۴ | ۹/۱ | ۳/۱ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۱/۳ | ۱/۲ |

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴- مقدار تغییر در عرضه و مصرف داخلی کالاها پس از اعمال سناریوهای تغییر بارندگی

| سناریوی بارندگی محصولات | بدترین بارندگی | متوسط بارندگی | بهترین بارندگی |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|
| گندم دیم | -۱۰/۳ | -۲/۱ | ۱۲/۱ |
| سایر غلات دیم | -۹/۷ | -۱/۱ | ۱۰/۳ |
| گندم آبی | -۷/۱ | -۰/۹ | ۹/۱ |
| سایر غلات آبی | -۷ | -۰/۴ | ۸/۸ |
| سایر محصولات کشاورزی | -۶/۶ | -۰/۴ | ۸/۳ |
| صنایع غذایی | -۴/۳ | -۰/۲۵ | ۵/۱ |
| صنعت | -۰/۳ | -۰/۳۴ | ۰/۶ |
| خدمات | -۳/۶ | -۰/۵ | ۳/۹ |

منبع: یافته‌های تحقیق

میزان تغییر عرضه و مصرف کالاها در شرایط بهترین سناریو نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در این شرایط همه کالاها با افزایش مصرف مواجه شده‌اند که از این میان افزایش مصرف محصولات کشاورزی نسبت به سایر کالاها بیشتر است. با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در تولید محصولات کشاورزی آب است و قسمت اعظم این آب از طریق بارندگی تأمین می‌شود، لذا افزایش تولیدات این محصولات و در نهایت افزایش مصرف آن قابل توجه است. از این میان گندم دیم با داشتن بیشترین سطح تولید بیشترین درصد افزایش عرضه و مصرف را به خود اختصاص داده است و سایر غلات دیم در جایگاه بعدی تغییرات قرار گرفته‌اند.

میزان تغییر عرضه و مصرف کالاها در شرایط بهترین سناریو نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در این شرایط همه کالاها با افزایش مصرف مواجه شده‌اند که از این میان افزایش مصرف محصولات کشاورزی نسبت به سایر کالاها بیشتر است. با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در تولید محصولات کشاورزی آب است و قسمت اعظم این آب از طریق بارندگی تأمین می‌شود، لذا افزایش تولیدات این محصولات و در نهایت افزایش مصرف آن قابل توجه است. از این میان گندم دیم با داشتن بیشترین سطح تولید بیشترین درصد افزایش عرضه و مصرف را به خود اختصاص داده است و سایر غلات دیم در جایگاه بعدی تغییرات قرار گرفته‌اند.

به طور کلی در هر سه سناریوی اعمال شده، گندم و بعد از آن سایر غلات بیشترین تغییر را در واکنش به تغییرات بارندگی داشته‌اند؛ با توجه به اینکه مجموع این دو محصول کل غلات کشور را تأمین کرده و از طرفی بیشتر نیاز غذایی مردم از طریق غلات تأمین می‌شود، می‌توان به این نکته اشاره کرد که با کاهش بارندگی در کشور اگر فقط از تولیدات داخلی استفاده شود امنیت غذایی و تأمین مواد غذایی برای مصرف با مخاطره روبرو خواهد شد.

با توجه به جدول ۵، می‌توان به این نتیجه دست یافت که مقدار تغییر در واردات متوازن با تغییرات عرضه داخلی کالاها نیست. کاهش میزان بارندگی در واقع منجر به کاهش سطح زیرکشت و در نهایت منجر به این می‌شود که بازده کلی

مصرف با مخاطره روبرو خواهد شد.

با توجه به جدول ۵، می‌توان به این نتیجه دست یافت که مقدار تغییر در واردات متوازن با تغییرات عرضه داخلی کالاها نیست. کاهش میزان بارندگی در واقع منجر به کاهش سطح زیرکشت و در نهایت منجر به این می‌شود که بازده کلی

میزان تغییر عرضه و مصرف کالاها در شرایط بهترین سناریو نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در این شرایط همه کالاها با افزایش مصرف مواجه شده‌اند که از این میان افزایش مصرف محصولات کشاورزی نسبت به سایر کالاها بیشتر است. با توجه به اینکه یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در تولید محصولات کشاورزی آب است و قسمت اعظم این آب از طریق بارندگی تأمین می‌شود، لذا افزایش تولیدات این محصولات و در نهایت افزایش مصرف آن قابل توجه است. از این میان گندم دیم با داشتن بیشترین سطح تولید بیشترین درصد افزایش عرضه و مصرف را به خود اختصاص داده است و سایر غلات دیم در جایگاه بعدی تغییرات قرار گرفته‌اند.

به طور کلی در هر سه سناریوی اعمال شده، گندم و بعد از آن سایر غلات بیشترین تغییر را در واکنش به تغییرات بارندگی داشته‌اند؛ با توجه به اینکه مجموع این دو محصول کل غلات کشور را تأمین کرده و از طرفی بیشتر نیاز غذایی مردم از طریق غلات تأمین می‌شود، می‌توان به این نکته اشاره کرد که با کاهش بارندگی در کشور اگر فقط از تولیدات داخلی استفاده شود امنیت غذایی و تأمین مواد غذایی برای مصرف با مخاطره روبرو خواهد شد.

با توجه به جدول ۵، می‌توان به این نتیجه دست یافت که مقدار تغییر در واردات متوازن با تغییرات عرضه داخلی کالاها نیست. کاهش میزان بارندگی در واقع منجر به کاهش سطح زیرکشت و در نهایت منجر به این می‌شود که بازده کلی

جدید دوباره تعادل برقرار گردد. با توجه به اینکه محصولات کشاورزی غذای اصلی خانوارها را تشکیل می‌دهد لذا خانوارها نسبت به تغییرات آن‌ها واکنش بیشتری داشته و مصرف این کالاها تغییرات بیشتری خواهد داشت.

خواهد بود. بنابراین، کاهش دسترسی باید با افزایش واردات جبران شود. علاوه بر این، افزایش قیمت محصولات منجر به کاهش قدرت خرید خانوارها شده و درآمد آن‌ها را بین ۳ تا ۸ درصد کاهش داده است. بنابراین، مصرف این محصولات برای خانوارها کاهش پیدا می‌کند تا اینکه در مقدار و قیمت

جدول ۵- تغییر در مقدار درصد واردات کالاها

| سناویوی بارندگی محصولات | بهترین بارندگی | متوسط بارندگی | بدترین بارندگی |
|----------------------------|-------------------|---------------|----------------|
| گندم دیم | -۹/۱ | ۱/۱ | ۱۰/۷ |
| سایر غلات دیم | -۹/۸ | ۰/۸ | ۱۵/۴ |
| گندم آبی | -۷/۲ | ۱/۰ | ۸/۶ |
| سایر غلات آبی | -۶/۴ | ۰/۹ | ۹/۱ |
| سایر محصولات کشاورزی | -۵/۸ | ۰/۹ | ۷/۶ |
| صنایع غذایی | -۵/۲ | ۰/۶ | ۶/۱ |
| صنعت | ۰/۵ | ۰/۴ | ۰/۲ |
| خدمات | -۴/۵ | ۰/۳۵ | ۴/۳ |

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۶- تغییر در قیمت تقاضای داخلی

| سناویوی بارندگی محصولات | بهترین بارندگی | متوسط بارندگی | بدترین بارندگی |
|----------------------------|----------------|---------------|----------------|
| گندم دیم | -۱۰/۱ | ۱/۰ | ۱۹/۸ |
| سایر غلات دیم | -۱۰/۸ | ۰/۷ | ۲۸/۷ |
| گندم آبی | -۸/۷ | ۰/۶ | ۱۰/۶ |
| سایر غلات آبی | -۹/۳ | ۰/۳۵ | ۱۲/۰ |
| سایر محصولات کشاورزی | -۹/۳ | ۰/۴ | ۸/۹ |
| صنایع غذایی | -۴/۹ | ۰/۵ | ۳/۹ |
| صنعت | -۰/۸ | -۰/۱ | ۰/۲ |
| خدمات | -۳/۱ | ۰/۲۵ | ۳/۹ |

منبع: یافته‌های تحقیق

جایگاه دوم بیشترین افزایش قیمت را به خود اختصاص داده است. همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین افزایش قیمت داخلی مربوط به سایر غلات دیم در شرایط بدترین بارندگی بوده است که در این شرایط بیشترین واردات را نیز به خود اختصاص داده‌اند. افزایش قیمت گندم دیم و آبی کمتر از سایر غلات دیم و آبی بوده است. از آنجا که گندم که عمده آن برای تهیه نان استفاده می‌شود جزء کالاهای ضروری است،

با توجه به جدول ۶، می‌توان بیان کرد که در سناریوی متوسط بارندگی با افزایش قیمت اندک برای همه کالاها به غیر از صنعت مواجه هستیم، در سناریوی بدترین بارندگی قیمت- همه کالاها به جز صنعت افزایش یافته و این افزایش در دامنه ۰/۲۵ تا ۲۸/۷ درصد بوده است. افزایش قیمت برای کالاهای کشاورزی بیشترین مقادیر را به خود اختصاص داده که از این میان سایر غلات دیم بیشترین افزایش قیمت و گندم دیم

پس جانشین کمتری برای آن وجود دارد؛ لذا افزایش قیمت آن کمتر از سایر غلات گزارش شده است. درصد تغییر در قیمت کالاها در شرایط بهترین بارندگی نیز نشان می‌دهد که همه قیمت‌ها با کاهش مواجه بوده‌اند و این کاهش از ۰/۸ تا ۱۰/۸ متغیر بوده است. بیشترین کاهش قیمت‌ها مربوط به فعالیت‌های کشاورزی است و از این میان سایر غلات دیم بیشترین کاهش را داشته است. صنعت در سناریوهای اعمال شده کمترین تغییرات را در قیمت داشته که بیان‌کننده این موضوع است که کمترین تأثیر تغییرات بارندگی بر این فعالیت بوده است.

تغییرات بارندگی و درآمد خانوارها

با توجه به اعمال سناریوهای بارندگی و تغییرات میزان مصرف در سناریوهای اعمال شده، خانوارها بایستی درآمد و هزینه‌های خود را در جهت بدست آوردن امنیت غذایی سازمان‌دهی کنند. پس از اعمال سناریوی بدترین بارندگی میزان تولید و عرضه گندم و سایر غلات که جزء اصلی تأمین‌کننده مواد غذایی خانوارها هستند کاهش و از طرفی قیمت

این محصولات افزایش پیدا کرده است. این موضوع باعث شده خانوارها، بخش بیشتری از هزینه خوراک خود را برای تأمین همان مقدار قبل از افزایش قیمت، به خرید این محصولات اختصاص دهند. افزایش سهم درآمدی در خانوارهای روستایی بیشتر از خانوارهای شهری بوده است؛ زیرا بخش اعظم منابع تأمین‌کننده غذای روستایی غلات است و بعد از افزایش قیمت غلات باید مقدار بیشتری از هزینه خوراک خود را صرف بدست آوردن آن نمایند. در سناریوی بهترین بارندگی، حالت عکس اتفاق افتاده و با افزایش تولید و عرضه مواجه شده که منجر به کاهش قیمت شده است و در نهایت سهم درآمد برای خرید همان مقدار از محصول کاهش پیدا کرده است. با این وجود، این کاهش در بین خانوارهای شهری نسبت به خانوارهای روستایی بیشتر مشاهده شده است. با توجه به اینکه همراه با کاهش قیمت بعضی از غلات خانوارهای شهری بعضی از آن‌ها را جایگزین سایرین کرده و از محصولات گران‌تر، بیشتر استفاده می‌کنند، لذا این موضوع نیز محتمل خواهد بود.

جدول ۷- سهم مواد غذایی مختلف از هزینه خوراک خانوارها (سناریوی بهترین بارندگی)

| خانوار | گندم دیم | گندم آبی | سایر غلات دیم | سایر غلات آبی | سایر محصولات کشاورزی | صنایع غذایی |
|---------|----------|----------|---------------|---------------|----------------------|-------------|
| شهری | ۱۱ | ۱۵ | ۱۶ | ۲۲ | ۱۸ | ۱۸ |
| روستایی | ۱۴ | ۱۹ | ۱۲ | ۱۶ | ۲۹ | ۱۰ |

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۸) سهم مخارج مواد غذایی از هزینه خوراک خانوارها (سناریو بدترین بارندگی)

| مخارج خانوار | گندم دیم | گندم آبی | سایر غلات دیم | سایر غلات آبی | سایر محصولات کشاورزی | صنایع غذایی |
|--------------|----------|----------|---------------|---------------|----------------------|-------------|
| شهری | ۱۴ | ۱۱۹ | ۱۳ | ۱۸ | ۱۷ | ۱۹ |
| روستایی | ۲۰ | ۲۸ | ۶ | ۹ | ۲۰ | ۱۷ |

منبع: یافته‌های تحقیق

آبی) از ۳۲/۳۸ درصد به ۴۸/۳ درصد در بدترین بارندگی افزایش یافته است. با توجه به جدول می‌توان بیان کرد که سهم خانوارهای روستایی از مصرف غلات و به خصوص گندم بیشتر از خانوارهای شهری است. علاوه بر این، بعد از افزایش قیمت و کاهش عرضه، سهم درآمدی خانوارهای روستایی از گندم (مجموع دیم و آبی) تقریباً ۳۵ درصد است

همانطور که ملاحظه می‌شود سهم هزینه هر یک از محصولات از درآمد خانوارها در بهترین و بدترین سناریوها تغییر کرده است. برای مثال در خانوارهای شهری در بهترین بارندگی سهم گندم (مجموع دیم و آبی) ۲۶ درصد بوده که این سهم به ۳۲/۲۳ درصد در بدترین بارندگی افزایش یافته است. در خانوارهای روستایی نیز سهم گندم (مجموع دیم و

در حالی که این افزایش در خانوارهای شهری ۲۲ درصد است که این وضعیت ناشی از تفاوت بین سطح درآمد خانوارهای شهری و روستایی و همچنین تفاوت ترجیحات خانواده‌های شهری و روستایی در مصرف مواد غذایی است.

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر، آثار تغییرات بارندگی بر دسترسی به مواد غذایی و فراهمی مواد غذایی بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که کاهش بارندگی بر مقدار تولید محصول، درآمد و قیمت محصولات در بخش‌های مختلف اقتصاد مؤثر است و بیشترین تأثیر را بر میزان تولید گندم در بخش کشاورزی بر جای می‌گذارد. بر اساس سناریوی بهترین وضعیت بارندگی، تولید گندم در حدود ۱۴ درصد و در کل تولید محصولات کشاورزی بالغ بر ۹ درصد افزایش می‌یابد.

بر اساس نتایج تحقیق، با اعمال سناریوی کمترین بارندگی، عرضه گندم در ۱۰ درصد، سایر محصولات کشاورزی ۶/۶ درصد و محصولات صنایع غذایی ۴/۳ درصد کاهش می‌یابد. البته نوسانات بارندگی، تولید محصولات آبی را کمتر تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ به علاوه محصولات آبی در مقایسه با محصولات دریم سهم بیشتری از غذای مردم را تأمین می‌کنند.

کاهش بارندگی نه تنها مقدار تولید مواد غذایی را می‌کاهد، بلکه به دلیل کاهش عرضه مواد غذایی به بازار منجر به افزایش قیمت این مواد و به تبع آن کاهش درآمد خانوارها به خصوص درآمد خانوارهای روستایی که تولیدکننده مواد غذایی می‌باشند می‌شود. کاهش درآمد منجر به کاهش قدرت خرید خانوارها و کاهش امنیت غذایی می‌شود؛ اما این فشار بر خانوارهای روستایی بیشتر است. زیرا از سویی خانوارهای روستایی تولیدکننده مواد غذایی هستند که با کاهش بارندگی درآمد آن‌ها کاهش می‌یابد، از سوی دیگر سطح درآمد خانوارهای روستایی از خانوارهای شهری پائین‌تر است و مخارج مربوط به مواد غذایی سهم بیشتری از کل درآمد آن‌ها را دربرمی‌گیرد. ارائه اطلاعات کافی در زمینه وضعیت آب و هوا برای کشاورزان در مراکز ترویج و خدمات کشاورزی می‌تواند باعث ارتقاء شناخت کشاورزان نسبت به میزان نوسان‌های اقلیمی و درک درست شرایط پیش‌رو، شده و نقش مهمی

در تصمیم‌گیری‌های آنان برای سازگاری با این نوسان‌های آب و هوایی ایفا کند. ایجاد نظام بیمه‌ای برای محصولات کشاورزی موجب تثبیت درآمد ناشی از عملکرد محصول خواهد شد. لذا ضرورت دارد اثرگذاری‌های تغییر اقلیم در عملکرد محصولات راهبردی کشور مورد بررسی قرار گیرد تا به این وسیله بتوان بهترین الگوی کشت را برای مناطق آسیب‌پذیر به دست آورد به این منظور هم اندیشی متخصصان مرتبط می‌تواند کمک شایانی به حل مشکلات پیش‌آمده از تغییر اقلیم کند و منجر به افزایش عملکرد و در نهایت درآمد کشاورزان شود.

در بخش دیگری از تحقیق نتایج نشان داد، میزان تغییر تولید محصولات کشاورزی و واردات با اینکه در جهت مخالف یکدیگر بوده ولی دقیقاً با هم متوازن نبوده است که این بیانگر تأثیر متغیرهای دیگری همچون قیمت و سیاست‌های اعمال شده از سوی دولت می‌باشد. در صورت کاهش بارندگی، برای جلوگیری از به خطر افتادن امنیت غذایی در جامعه، افزایش واردات مواد غذایی اجتناب‌ناپذیر است. به علاوه خوب است صنایع تبدیلی کوچک در روستاها به منظور جبران آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم ایجاد و تقویت شود. این صنایع از اتلاف محصولات جلوگیری می‌کند و می‌توان مقداری از محصولات را از مناطق با عملکرد بیشتر به مناطق با عملکرد پایین منتقل نمود.

در مجموع می‌توان بیان کرد که بارندگی مناسب می‌تواند به کاهش فقر خانوارها کمک کند و برعکس آن کاهش بارندگی می‌تواند منجر به کاهش درآمد قابل تصرف و افزایش فقر خانوارها شود. همچنین با توجه به شرایط کم‌آبی و محدود شدن منابع آبی، مهار آب‌های سطحی می‌تواند کمک قابل توجهی به جبران بارش‌های کم کرده و در نهایت عملکرد کاهشی ناشی از کم‌بارانی را جبران کند.

منابع

- 1- Adelman, I. and S. Robinson, 1986 U.S. Agriculture in a General Equilibrium Framework: Analysis with a Social Accounting Matrix. *American Journal of Agricultural Economics*, 68(5): 1196-1207.
- 2- Ahmadzadeh, K., Manochehri, S., Amani, R., & Samadipour, S. (2022). Climate Change, Trade and Income Inequality: A Quantile Panel Regression Approach. *Journal of*

- International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC.
- 13-Janjua, P.Z., Samad, G. and Khan, N. (2014). Climate change and wheat production in Pakistan: an autoregressive distributed lag approach. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 68: 13-19.
 - 14-Javadi, Z., Fallah ghalhari, GH.A., Entezari, A. 2014. The role of weather parameters on the yield of almonds, a case study: Sabzevar. *Journal of Climate Research*. 18(5).
 - 15-Junk, W.J. (2013). Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. *Aquatic Sciences*, 75(1): 113-131. DOI: 10.1007/s00027-012-0253-
 - 16-Karaky, R. (2002). Climate Variability and Agricultural Policy in Morocco. PhD Thesis. Department of Agricultural Economics, Purdue University, West Lafayette.
 - 17-Karimi fard, S., Moghadasi, R., Yazdani, S and Mohammadi nejad, A. 2018. Investigating the effect of climatic variables on the performance of agricultural crops in Iran (case study: Khuzestan province), *Journal of Agricultural Economics*, 12(2), 91-109.
 - 18-Lofgren, H. 2003, Exercise in General Equilibrium Modeling Using GAMS. International Food Policy Research Institute, Washington.
 - 19-meyghani, S., Khodaparast Mashadi, M., & Salehnia, N. (2021). The Impacts of Climate Change on Value-Added Agriculture in the MENA Region. *Journal Of Economics and Regional Development*, 27(20), 129-158. (In Persian) doi:10.22067/erd.2021.67927.1003
 - 20-Ranjbar, R. 2006, Investigating how food security interacts with national security. *Agriculture and Natural Resources Engineering Organization Journal*. 9(3): 61-69.
 - 21-Sassi, M. (2012). Short-term determinants of malnutrition among children in Malawi. *Food Security*, 4(4): 593-606.
 - 22-Sassi, M. and A. Cardaci, 2013, Impact of rainfall pattern on cereal market and food security in Sudan: Stochastic approach and CGE model, *Food Policy*, 43: 321-331.
 - 23-Shiryaevskaya, A., Laura Millan, L., & Olga, T. (2020). Longest Arctic Shipping Season Tops Off a Year of Climate Disasters. Bloomberg, December 13.
 - 24-Siddig, K., Babiker, B., 2011. Agricultural Efficiency Gains and Trade Liberalization in Sudan. *Agricultural Economics Working Paper Series 1*. Department of Agricultural Economics, University of Khartoum, Khartoum.
 - Economics and Modeling, 13(1), 57-92. doi: 10.29252/jem.2022.227221.1755. (In Persian)
 - 3- Amirnejad, H. and Asadpour Kordi, M. (2017). Investigating the effects of climate change on wheat production in Iran. *Research in Economics and Agricultural Development of Iran*, 9(3): 163-182. (In Farsi)
 - 4- Azkia, M. 2002, *Sociology of Rural Development and Un development of Iran*. Etelaat Publications. Tehran. Iran.
 - 5- Barani, N., Karami, A. and Ahmadpour Borazjani, M. 2020, The impact of climatic changes on total horticultural production and food security in agro-ecological zones of Iran. *Journal of Water and Climate Change*. 11(4): 1712-1723.
 - 6- Berthelin, J., Laba, M., Lemaire, G., Powlson, D., Tessier, D., Wander, M., & Baveye, P. C. (2022). Soil carbon sequestration for climate change mitigation: Mineralization kinetics of organic inputs as an overlooked limitation. *European Journal of Soil Science*, 73(1), e13221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ejss.13221>
 - 7- Calvin, K., Mignone, B.K., Kheshgi, H.S., Snyder, A.C., Patel, P., Wise, M., Edmonds, J.A.E. (2020). Global market and economic welfare implications of changes in agricultural yields due to climate change. *Climate Change Economics*, 11(01): 2050005. DOI: 10.1142/S2010007820500050
 - 8- Elbushra, A.A., Elsheikh, O.E., Salih, A.A.A., 2010. Impact of exchange rate reforms on Sudan's economy: applied general equilibrium analysis. *African Journal of Agricultural Research*, 5 (6): 442-448.
 - 9- Ghasemi, H. 1994. Definitions and Theoretical Basis of Food Security, Special Issue Paper on Food Security. *Agricultural Economics and Development*. 6(23): 24-31.
 - 10-Gohar, A.A., Cashman, A. and Ward, F.A. (2019). Managing food and water security in Small Island States: new evidence from economic modelling of climate stressed groundwater resources. *Journal of Hydrology*, 569: 239-251.
 - 11-Gregorio, G.B.; Islam, M.R.; Vergara, G.V.; Thirumeni, S. Recent advances in rice science to design salinity and other abiotic stress tolerant rice varieties. *SABRAO J. Breed. Genet*. 2013, 45, 31-41.
 - 12-Harris, R.L. and Robinson, S. (2001). Economy-wide Effects of El Niño/Southern Oscillation (ENSO) in Mexico and the Role of Improved Forecasting and Technological Change. *TDM Discussion Papers*, 83.

- 27-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.
- 28-Van Meijl, H., Havlik, P., Lotze-Campen, H., Stehfest, E., Witzke, P., Domínguez, I. P., & van Zeist, W. J. (20۲۰). Comparing impacts of climate change and mitigation on global agriculture by 2050. Environmental research letters, 13(6), 064021.
- 25-Singh, J. and Vatta, K. (2013). Rise in food prices and changing consumption pattern in rural Punjab. Current Science, 1022-1027.
- 26-Thomas, O., V. Ochuodho, A. Lantz and E. Olale, 2016, Economic impacts of climate change considering individual, additive, and simultaneous changes in forest and agriculture sectors in Canada: A dynamic, multi-regional CGE model analysis. Forest Policy and Economics, 63:43-51.