

دلالت‌های امنیت اقتصادی تغییر اقلیم بر حوزه تولید و تجارت بخش کشاورزی

نسبیه زارعی^۱

چکیده

انتشار گازهای گلخانه‌ای و سرانه دی‌اکسیدکربن دارای روند صعودی است. بیشترین مقدار انتشار این گازها نیز متعلق به سال ۱۳۹۷ به مقدار ۸۹۱/۸ تن متریک است. میزان انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن تنها در ده سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، ۱۲/۶ درصد افزایش یافته است. تغییر اقلیم بر اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای است و در درجه نخست با کاهش بارندگی و افزایش دما مشخص می‌شود. تغییرات اقلیمی عمدتاً از طریق تغییر در بهره‌وری، عملکرد و در دسترس بودن زمین قابل کشت و آب، بر عرضه محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. این تغییرات در بازه‌های زمانی و مکانی مختلف، آثار متفاوتی بر تولید محصولات کشاورزی دارد. تجارت بخش کشاورزی نیز تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارد. تولید و تجارت در بخش کشاورزی و تغییرات آب‌وهوایی در یک چرخه قرار دارند و این موضوع در بلندمدت منجر به کاهش تولید و افزایش هزینه‌های تولید و تجارت محصولات کشاورزی می‌شود. سیاست‌های کاهش تغییرات آب‌وهوایی در کشاورزی با تأثیر بر هزینه‌های نسبی تولید محصولات کشاورزی مختلف، بر جریان‌های تجاری تأثیر می‌گذارد. در این راستا، پیشنهادهایی برای حفظ امنیت اقتصادی در تولید و تجارت محصولات کشاورزی به‌ویژه کالاهای اساسی ارائه می‌شود که عبارت است از انطباق کشت محصولات کشاورزی با تغییرات آب‌وهوایی، توسعه کشاورزی هوشمند و استفاده از روش‌های هوشمند برای شناسایی آب‌وهوا و استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی.

واژگان کلیدی: امنیت غذایی، بهره‌وری در بخش کشاورزی، تغییرات آب و هوایی، تجارت محصولات کشاورزی.

مقدمه

تغییر اقلیم به تغییرات طولانی‌مدت دما و الگوهای آب‌وهوایی اشاره دارد. چنین تغییراتی به علت تغییر در فعالیت خورشید یا فوران آتشفشان‌های بزرگ می‌تواند طبیعی باشد. از دهه ۱۸۰۰، فعالیت‌های انسانی محرک اصلی تغییرات آب‌وهوایی بوده که عمدتاً ناشی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز است. سوزاندن سوخت‌های

فسیلی باعث انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود که مانند پتویی پیچیده به دور زمین عمل می‌کند و گرمای خورشید را به دام می‌اندازد و دما را افزایش می‌دهد.

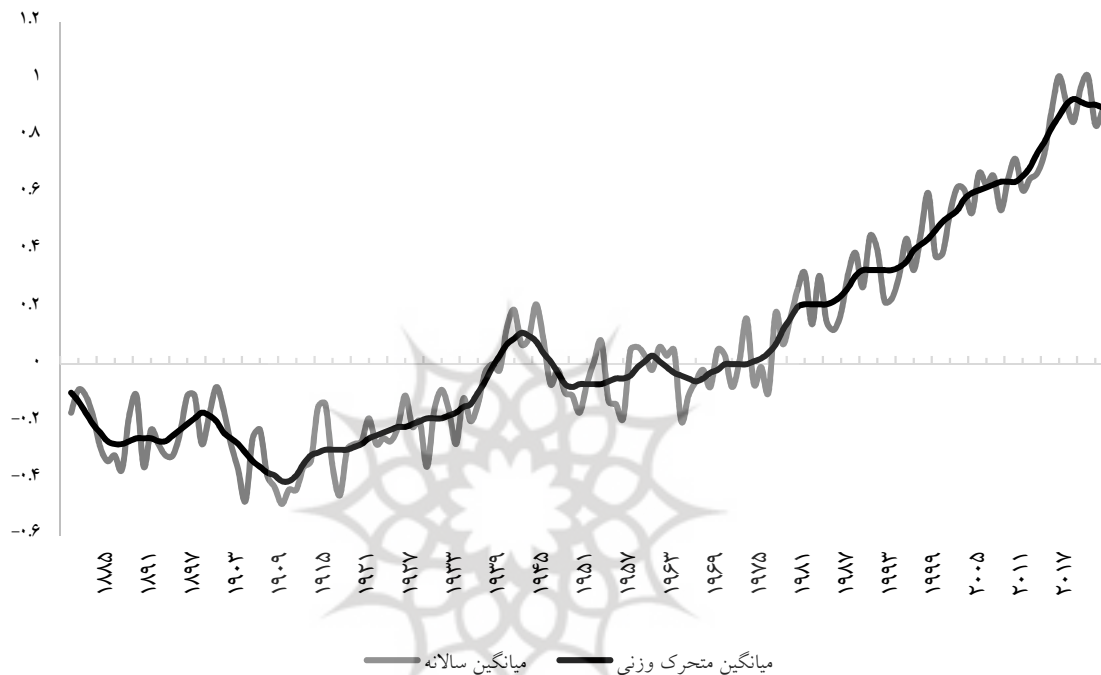
آب‌وهوای جهانی در مقایسه با سرعت تغییرات طبیعی آب‌وهوا که در طول تاریخ رخ داده است، به سرعت در حال تغییر است. روند میانگین دمای جهانی، افزایش سطح دریا، گرمای بالای اقیانوس‌ها،

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران nasibehzarei@yahoo.com

می‌دهند. نمودار شماره ۱ ناهنجاری‌های متوسط دمای جهانی را نشان می‌دهد. از دهه ۱۸۸۰، میانگین دمای جهانی تقریباً ۱ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر شده است.

ذوب یخ‌های خشکی و یخ‌های دریای قطب شمال، عمق آب شدن یخ‌های فصلی و دیگر متغیرهای آب‌وهوایی، شواهدی از گرم شدن سیاره زمین ارائه

نمودار ۱- ناهنجاری‌های متوسط دمای جهانی در سال‌های ۱۸۸۳ تا ۲۰۲۲



مأخذ: ناسا، ۲۰۲۳.

انتشار متان هستند. به‌طورکلی، انرژی، صنعت، حمل‌ونقل، ساختمان‌ها، کشاورزی و نوع کاربری زمین از جمله بخش‌های اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای هستند. تغییرات آب‌وهوایی امنیت غذایی را از طریق عدم دسترسی به مواد غذایی مختل می‌کند. به‌عبارت‌دیگر، تغییرات آب‌وهوایی دسترسی به غذا را کاهش می‌دهد. دیگر تأثیر تغییرات آب‌وهوایی بر امنیت غذایی، کاهش کیفیت غذاست. تغییر اقلیم یا تغییرات آب‌وهوایی به‌صورت مستقیم سبب افزایش دما، تغییر در الگوهای بارش، رویدادهای شدید

نمودار بالا بر اساس رکوردهای ۱۳۶ ساله، تغییر دمای سطح جهانی را با میانگین بلندمدت آن نشان می‌دهد. از نظر آماری، سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۲۰ به‌عنوان گرم‌ترین سال‌ها در مدت زمان مورد بررسی ثبت شده است. اصلی‌ترین گازهای گلخانه‌ای که باعث تغییرات آب‌وهوایی می‌شوند، دی‌اکسیدکربن و متان هستند. دی‌اکسیدکربن ناشی از بنزین خودروها یا زغال‌سنگ است که برای گرم کردن ساختمان استفاده می‌شود. پاک‌سازی زمین و قطع درختان جنگل‌ها نیز می‌تواند دی‌اکسیدکربن را آزاد کند. کشاورزی، نفت و گاز منابع اصلی

۱- تغییر اقلیم در ایران

ایران یکی از آسیب‌پذیرترین کشورهای غرب آسیا و شمال آفریقا (MENA) در برابر تغییرات اقلیمی است. این کشور همچنین، مسئولیت مهمی در قبال تغییرات آب‌وهوایی در سطح جهانی و منطقه دارد؛ زیرا از نظر انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) و دی‌اکسیدکربن با سالانه نزدیک به ۶۱۷ تن، رتبه نخست را در خاورمیانه و رتبه هشت را در سراسر جهان دارد. این انتشار زیاد عمدتاً ناشی از اتکای شدید به نفت و گاز طبیعی است. روند سریع شهرنشینی نیز به‌اندازه زیادی به افزایش سطح آلودگی هوا و تشکیل جزایر گرمایی (جایی که مناطق شهری دمای بالاتری نسبت به محیط اطراف خود دارند) کمک کرده است. در ادامه، انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور گزارش شده است.

آب‌وهوایی و کاهش در دسترس بودن آب شده است که این موارد همگی منجر به کاهش بهره‌وری در بخش کشاورزی می‌شود. این مطالعه به بررسی تغییرات آب‌وهوایی و دلالت‌های امنیت اقتصادی در حوزه تولید و تجارت در بخش کشاورزی پرداخته شده و در این راستا به پرسش‌های ذیل پاسخ داده می‌شود. تغییر اقلیم چه اثری بر تولید بخش کشاورزی دارد؟ آیا تغییرات اقلیمی، تجارت بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟ در ادامه، پس از ارزیابی تغییر اقلیم در کشور، به شرح آثار تغییر اقلیم در بخش کشاورزی پرداخته می‌شود. در قسمت سوم، تجارت محصولات کشاورزی تحت تأثیر شرایط آب‌وهوایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از بیان ملاحظات امنیت اقتصادی، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

نمودار ۲- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۶۹



مأخذ: ناسا، ۲۰۲۳.

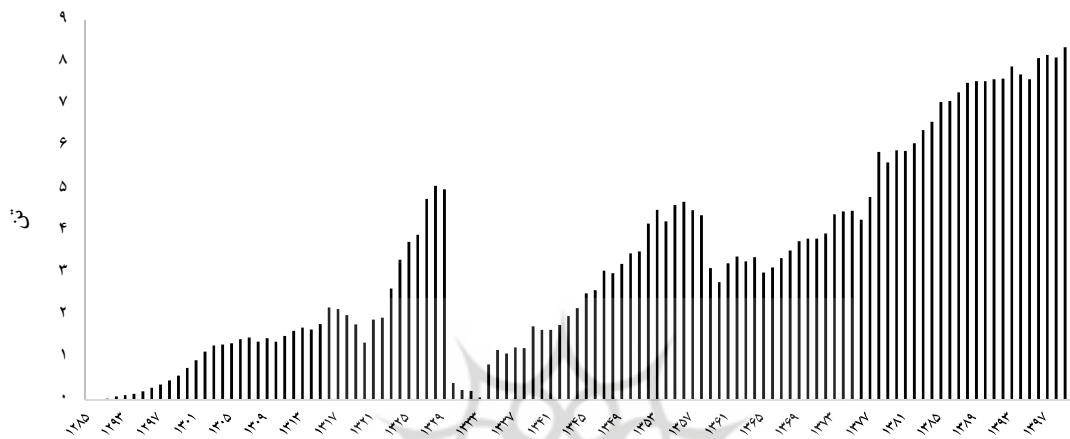
مقدار انتشار این گازها متعلق به سال ۱۳۹۷ به مقدار ۸۹۱/۸ تن متریک است. سهم دی‌اکسیدکربن در اثر

همان‌طور که در نمودار بالا مشاهده می‌شود، انتشار گازهای گلخانه‌ای دارای روند صعودی است. بیشترین



گازهای گلخانه‌ای حدود ۱۰ تا ۲۵ درصد است. گازهای گلخانه‌ای دیگر گازهای گلخانه‌ای به درک بهتر شرایط کمک شایانی می‌کند. برای بررسی بیشتر، انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن در چرخه طبیعت باقی می‌ماند. بنابراین، بررسی این گاز در تغییرات اقلیمی در

نمودار ۳- انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن در کشور در ۱۱۵ سال گذشته



مأخذ: our world in data, ۲۰۲۳.

یا نیمه‌خشک طبقه‌بندی شده است و میزان بارندگی در کشور کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر در سال می‌رسد. ایران همچنین، ششمین کشور در معرض خطرات طبیعی در جهان است که اغلب با سیل، رانش زمین و خشک‌سالی مواجه است. دمای هوا در ایران با میانگین ۵۰ تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد است و در فصول گرم سال همچنان در حال افزایش است. گزارش‌های اخیر حاکی است که در دهه‌های آینده، کشور شاهد افزایش میانگین دمای ۲/۶ درجه سانتی‌گراد و کاهش ۳۵ درصدی بارندگی باشد. تأثیر چنین گرمای فزاینده‌ای در تابستان سال ۱۴۰۲ مشهود بود که دولت به دلیل دمای بالا، تعطیلی اضطراری دو روز را اعلام کرد. همچنین، کشور با کمبود شدید آب مواجه است. منابع آب نقش مهمی دارند و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده توسعه کشور عمل

انتشار سرانه نشان‌دهنده مقدار انتشار دی‌اکسیدکربن یک فرد متوسط در یک کشور یا منطقه است که در نمودار بالا مجموع گازهای منتشرشده تقسیم بر جمعیت شده است. همان‌طور که در نمودار فوق مشاهده می‌شود، انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن در کشور دارای روند صعودی است و تنها در ده سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰، میزان انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن، ۱۲/۶ درصد افزایش یافته است. تغییر اقلیم بر اثر انتشار گازهای گلخانه‌ای است و در درجه نخست با کاهش بارندگی و افزایش دما مشخص می‌شود. با توجه به موقعیت کشور که در کمربند عرض جغرافیایی میانی واقع شده، تغییرات آب‌وهوایی سبب ایجاد چالش به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور می‌شود. در حال حاضر بیش از ۸۲ درصد سطح کشور به‌عنوان مناطق خشک

آلودگی هوا، رشد گیاه را افزایش می‌دهد. عوامل دیگر مانند تغییر دما، ازن و محدودیت‌های آب و مواد مغذی ممکن است افزایش بالقوه در عملکرد را خنثی کند. برای مثال، اگر دما از سطح بهینه محصول بیشتر شود و آب و مواد مغذی کافی در دسترس نباشد، عملکرد کاهش می‌یابد. افزایش دی‌اکسیدکربن با کاهش غلظت پروتئین و نیتروژن در گیاهان یونجه و سویا همراه است و منجر به از دست دادن کیفیت و ارزش غذایی این محصولات می‌شود. بنابراین، افزایش دی‌اکسیدکربن رشد گیاه را تحریک می‌کند، اما ارزش غذایی بیشتر محصولات غذایی را کاهش می‌دهد. اثر مستقیم افزایش دی‌اکسیدکربن بر ارزش غذایی محصولات، تهدیدی بالقوه برای سلامت انسان است. وقتی گیاهان مقادیر زیادی از ازن سطح زمین را جذب می‌کنند، فتوسنتز کاهش می‌یابد، رشد کندتر می‌شود و حساسیت بالاتری نسبت به بیماری‌ها وجود دارد. تغییرات دما و بارندگی نیز باعث افزایش حشرات، علف‌های هرز و بیماری‌ها می‌شود. در نتیجه، سلامت انسان با افزایش استفاده از آفت‌کش‌ها به دلیل افزایش آفات و کاهش کارایی آفت‌کش‌ها تهدید می‌شود. تغییرات آب‌وهوایی همچنین خطر آتش‌سوزی را افزایش می‌دهد. آتش‌سوزی‌ها خطرات عمده‌ای برای زمین‌های کشاورزی مانند مزارع جو و گندم در زمان برداشت، علفزارها و مراتع ایجاد می‌کنند.

۲-۲- آثار بر منابع آب و خاک

عوامل تغییر اقلیم مانند رطوبت، دما و دی‌اکسیدکربن آثار متفاوتی بر فرایند و ویژگی‌های مختلف خاک دارند. باین حال، این آثار را نمی‌توان به‌طور جداگانه مشاهده کرد. این آثار به نوع منطقه، بزرگی تغییرات اقلیمی، ویژگی‌های خاک و شرایط اقلیمی بستگی دارد. آثار تغییرات

می‌کنند؛ به‌طوری‌که تا سال ۲۰۱۹، ایران در میان کشورهای در معرض خطر بالای کاهش ذخایر آب، در رتبه چهار قرار گرفت. در قسمت بعد، آثار تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۲- آثار تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی

حدود ۴/۲ میلیون هکتار مزارع آبی و حدود ۲ میلیون هکتار مزارع دیم در کشور تحت کشت محصولات هستند. کشاورزی حساسیت بالایی به شرایط آب‌وهوایی دارد. همچنین، کشاورزی به وضعیت زمین‌های زراعی، آب و دیگر منابع و نهاده‌ها متکی است. بخش کشاورزی نیز گازه‌های گلخانه‌ای را در جو منتشر می‌کند که به تغییرات آب‌وهوایی کمک می‌کند. تغییرات آب‌وهوایی، بخش کشاورزی را در مقیاس محلی و منطقه‌ای تحت تأثیر قرار دهد. در ادامه، تأثیرات کلیدی تغییرات اقلیم در این بخش به تفکیک نوع اثرگذاری آن‌ها گزارش می‌شود.

۱-۲- تغییرات در بهره‌وری کشاورزی

تغییرات آب‌وهوایی شرایط را برای رشد محصولات در مناطق مختلف بهتر یا بدتر می‌کند. برای مثال، تغییرات دما، بارندگی و روزهای بدون یخبندان تقریباً در هر استان منجر به طولانی‌تر شدن فصل رشد می‌شود. برخی کشاورزان ممکن است قادر به کاشت محصولات با بلوغ طولانی‌تر یا دوره‌های زراعی بیشتر باشند در حالی که برخی دیگر ممکن است نیاز به آبیاری بیشتر در فصل رشد طولانی‌تر و گرم‌تر داشته باشند. همچنین، آلودگی هوا ممکن است به محصولات زراعی، گیاهان و جنگل‌ها آسیب برساند. افزایش سطح دی‌اکسیدکربن به‌عنوان گاز گلخانه‌ای و عامل



است. این بخش حدود ۱۷ درصد از کل اشتغال در کشور را تشکیل می‌دهد (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۲). در چند سال اخیر، بخش کشاورزی کمترین تأثیرپذیری را از تحریم‌های اقتصادی نسبت به دیگر بخش‌های اقتصادی داشته است. این موضوع سبب شده است که رونق در تجارت محصولات کشاورزی در این سال‌ها مورد توجه مسئولان کشور قرار گیرد. توسعه تجارت محصولات کشاورزی دارای مزایا و منافع بسیاری است که یکی از آن‌ها، کاهش ناامنی غذایی در کشور و تنوع بیشتر در کالاهای مصرفی برای مصرف‌کنندگان است. تغییرات به‌جودآمده در آب‌وهوای زمین از اواسط قرن ۲۰، ناشی از فعالیت‌های انسانی به‌ویژه سوزاندن سوخت‌های فسیلی است که باعث افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای در جو زمین می‌شود و میانگین دمای سطح زمین را افزایش می‌دهد. فرایندهای طبیعی که تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی هستند نیز به تغییرات آب‌وهوا کمک می‌کند. این فرایندهای طبیعی عبارت از تغییرپذیری داخلی (مانند الگوهای چرخه‌ای اقیانوس‌ها) و فشارهای خارجی (مانند فعالیت‌های آتشفشانی، تغییرات در انرژی خروجی خورشید و تغییرات در مدار زمین) هستند. بخش کشاورزی به‌عنوان مهم‌ترین بخش اقتصادی در کشورهای درحال‌رشد، بیشتر تحت تأثیر تغییرات آب‌وهوایی قرار دارد؛ زیرا تغییرات آب‌وهوایی متغیر کنترل‌ناپذیری در فرایند کاشت، داشت و برداشت است. به‌عبارت‌دیگر، بخش کشاورزی حساس‌ترین بخش به تغییرات آب‌وهوایی است و برای از بین بردن آثار این تغییرات بر بخش یادشده نمی‌توان اقدامات مؤثری انجام داد، اما

آب‌وهوایی بر تولید محصولات برحسب منطقه متفاوت است. خاک طیف گسترده‌ای از خدمات اکوسیستم از جمله تنظیم کربن را از طریق جداسازی و ایجاد ساختار برای حمایت از گیاهان زراعی ارائه می‌دهد. برخی از مناطق کشور بارندگی کمتری را تجربه خواهند کرد که باعث خشک شدن خاک می‌شود. خشک شدن خاک همراه با بادهای بیشتر منجر به فرسایش بادی می‌شود. مناطق دیگر ممکن است طوفان‌های شدیدتری را تجربه کنند که نرخ فرسایش را با شسته شدن سواحل رودخانه‌ها افزایش می‌دهد. افزایش بارندگی با فرسایش خاک و کاهش مواد مغذی آن به محصولات زراعی آسیب می‌رساند. همچنین، باران‌های شدید رواناب‌های کشاورزی را به اقیانوس‌ها، دریاچه‌ها و نهرها افزایش می‌دهد. این رواناب‌ها به آب دریاچه و رودخانه‌ها آسیب می‌رساند. رواناب منجر به کاهش سطح اکسیژن آب می‌شود که با عنوان پدیده هیپوکسی شناخته می‌شود. هیپوکسی ماهی‌ها و صدف‌ها را تلف می‌کند. همچنین، بر توانایی آن‌ها در یافتن غذا و زیستگاه تأثیر می‌گذارد که این خود به جوامع ساحلی و اقتصادهای وابسته به آن آسیب جدی می‌رساند. از سوی دیگر، افزایش سطح دریا و طوفان‌ها تهدیدی برای جوامع کشاورزی ساحلی است. بنابراین، تغییرات شدید اقلیمی و آب‌وهوایی سبب ایجاد چرخه مخرب بر منابع آب و خاک می‌شود که این چرخه نه‌تنها بخش کشاورزی، بلکه اکوسیستم را مختل می‌کند.

۳- اثر تغییر اقلیم بر تجارت محصولات کشاورزی

بخش کشاورزی حدود ۱۲۳۷۱/۷ هزار میلیارد ریال به تولید ناخالص داخلی کشور در سال ۱۴۰۱ کمک کرده

با تأثیرگذاری بر هزینه‌های نسبی تولید محصولات کشاورزی مختلف، بر جریان‌های تجاری تأثیر می‌گذارد. ناگفته نماند که فعالیت تجارت خود تأثیرات پیچیده‌ای بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دارد. روش‌های حمل‌ونقل کالا و محصولات کشاورزی در انتشار گازهای گلخانه‌ای بسیار مؤثر است.

۴- ملاحظات امنیت اقتصادی

امنیت غذایی و از بین بردن گرسنگی برای تحقق اهداف توسعه پایدار جهانی ضروری است، اما حساسیت به تغییرات آب‌وهوایی، تولید مواد غذایی را چالش‌برانگیز کرده است؛ زیرا تغییرات آب‌وهوایی با درصد بالای معناداری در بلندمدت بر امنیت غذایی در سطح جهانی، منطقه‌ای و محلی تأثیرگذار است. تغییرات آب‌وهوایی در دسترس بودن غذا را مختل می‌کند، دسترسی به غذا را کاهش و کیفیت غذا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. افزایش دما، تغییر در الگوهای بارش، تغییرات شدید در رویدادهای آب‌وهوایی و کاهش در دسترس بودن آب، همگی ممکن است منجر به کاهش بهره‌وری کشاورزی شوند. افزایش دفعات و شدت رویدادهای آب‌وهوایی نیز تحویل غذا را مختل می‌کند و انتظار می‌رود که افزایش قیمت مواد غذایی پس از حوادث شدید در آینده بیشتر شود. بر اساس ارزیابی‌های سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)، چالش‌های مرتبط با آب‌وهوا یکی از عوامل اصلی ناامنی غذایی است که باعث کاهش عملکرد محصولات عمده در سطح جهانی در ۹ تا ۲۰ سال گذشته شده است. این وضعیت بحرانی‌تر خواهد شد؛

می‌توان آثار تغییر اقلیم را کاهش یا جهت داد. این موضوع نیازمند مدیریت دقیق مدیران و انعطاف‌پذیری بالای بهره‌برداران و تولیدکنندگان است.

آثار تغییرات آب‌وهوایی و اقلیمی بر بخش کشاورزی فقط بر دوره کشت در مزارع محدود نمی‌شود، بلکه این آثار به بازار محصولات کشاورزی و تجارت آن‌ها در سطح ملی و بین‌المللی نیز کشیده می‌شود. از سوی دیگر، تجارت کالاهای کشاورزی باعث تشدید تغییرات اقلیمی می‌شود. انتظار این است که هرچه مواد غذایی بیشتری حمل‌ونقل شود، انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر باشد. انتشار گازهای گلخانه‌ای از فرایند تولید به شدت به مواهب طبیعی (از جمله آب‌وهوا) و فناوری بستگی دارد. ارزیابی کامل چرخه عمر از استخراج مواد خام، تولید، فراوری و حمل‌ونقل به مصرف‌کننده نهایی ممکن است منجر به رد پای کربن بالاتر یا کمتر برای کالاهای وارداتی در مقایسه با مشابه تولید داخل شود. بنابراین، پیام مهم این است که تجارت آثار مثبت و منفی بر تغییرات آب‌وهوا دارد که تأثیر آن را نمی‌توان از پیش مشخص کرد و به روش دقیق اندازه‌گیری محتوای کربن و میزان مالیات انتشار گازهای گلخانه‌ای بستگی دارد (هوانگ، ۲۰۱۱).^۱ تجارت و تغییرات آب‌وهوایی رابطه‌ای دوطرفه دارد. به عبارت دیگر، تولید و تجارت در بخش کشاورزی و تغییرات آب‌وهوایی در یک چرخه قرار دارند. این موضوع در بلندمدت منجر به کاهش تولید محصولات و افزایش هزینه‌های تولید و تجارت آن‌ها می‌شود. سیاست‌های کاهش تغییرات آب‌وهوایی در کشاورزی

مثال، احتمال افزایش بارندگی به دلیل تغییرات آب‌وهوایی در کوتاه‌مدت (در چند سال آینده) در برخی از مناطق دنیا و خشک‌سالی در بلندمدت وجود دارد. افزایش بارندگی در زمان مناسب باعث افزایش عملکرد محصولات می‌شود، اما همین تغییرات در بلندمدت باعث خشک‌سالی می‌شود که اثر منفی بر تولید محصولات دارد. در نتیجه، آثار تغییرات اقلیم بر امنیت غذایی و اقتصادی، بسته به بازه‌های زمانی و نوع محصول می‌تواند مثبت و منفی باشد. از سوی دیگر، تغییرات اقلیمی بر چشم‌انداز تجارت و توسعه اقتصادی در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد. تغییرات آب‌وهوایی شدید زنجیره تأمین را مختل می‌کند، به زیرساخت‌های حمل‌ونقل برای تجارت کالا آسیب می‌رساند و توانایی مردم را برای سفر محدود می‌کند. تغییر شرایط اقلیمی و سیاست‌های معرفی شده برای مقابله با آن‌ها، الگوهای مزیت نسبی را تغییر می‌دهد و خطراتی را برای کشورهای متکی بر بخش‌های آسیب‌پذیر آب‌وهوا ایجاد می‌کند، اما همچنین، فرصت‌های اقتصادی جدیدی را برای کشورهای با منابع انرژی تجدیدپذیر فراوان مانند باد، نور خورشید و مواد معدنی حیاتی ایجاد می‌کند. تغییرات اقلیم از دو طریق کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و اختلال در سیستم‌های حمل‌ونقل سبب مختل کردن تجارت کالاهای اساسی و محصولات بخش کشاورزی می‌شود. در نتیجه، احتمال افزایش نرخ‌های حمل‌ونقل و ارزش محصولات کشاورزی وجود دارد. به‌طور کلی، برای بررسی دقیق‌تر آثار تغییرات اقلیمی بر تولید و تجارت بخش کشاورزی باید ارزیابی و تحقیقات با برش‌های

زیرا پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۱۰۰، میانگین دمای جهانی ۱/۵ تا ۴/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد. بر اساس مطالعه ناسا که در سال ۲۰۲۱ در مجله غذایی طبیعی^۱ منتشر شد، پیش‌بینی شده بود که تغییرات آب‌وهوایی بر تولید ذرت و گندم در اوایل سال ۲۰۳۰ (به دلیل انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای) تأثیر بگذارد. پیش‌بینی شده بود که عملکرد ذرت ۲۴ درصد کاهش یابد در حالی که گندم به‌طور بالقوه می‌تواند حدود ۱۷ درصد رشد داشته باشد. در این راستا، تولید ذرت و سورگوم در ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا به دلیل آب‌وهوای نامناسب و شرایط خشک در بخش‌های شرقی اروپا کاهش یافته، اما تولید جهانی ذرت نسبت به سال گذشته (سال ۲۰۲۲)، ۵۹/۴۸ میلیون تن یا ۵/۱۵ درصد افزایش یافته است. به‌عبارت‌دیگر، تولید ذرت در سال ۲۰۲۲ از ۱۱۵۴/۹ میلیون تن به ۱۲۱۴/۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۳ رسید که علت آن بر اساس گزارش‌های فائو^۲، کشت ذرت در کشورهای آفریقایی بوده است.

تغییرات اقلیمی عمدتاً با ایجاد تغییر در بهره‌وری، عملکرد و در دسترس بودن زمین قابل کشت و آب، بر بخش عرضه کشاورزی تأثیر می‌گذارد. این تغییرات باعث تغییرات بالقوه در الگوهای تخصصی شدن جغرافیای تولید می‌شود. انتظار می‌رود تغییرات اقلیمی منجر به تغییرات مهمی در توزیع جغرافیایی ظرفیت تولید محصولات کشاورزی شود (هوانگ، ۲۰۱۱). این تغییرات آثار مثبت و منفی‌ای بر تولید محصولات بخش کشاورزی دارد. همچنین، آثار این پدیده امکان تغییر بار مثبت و منفی را در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارد. برای

1. Nature Food
2. FAO Cereal Supply and Demand Brief

کشاورزی را محدود کنند. برای مثال، در مه سال ۲۰۲۲، هند به‌عنوان یکی از تولیدکنندگان عمده گندم، صادرات غلات را به دلیل حفظ امنیت غذایی ملی در طول موج گرما ممنوع کرد. گرم شدن اقیانوس و اسیدی شدن مرتبط با تغییرات آب‌وهوایی تأثیر منفی بر شیلات دارد که خود بر تجارت محصولات اقیانوسی و امنیت غذایی تأثیر می‌گذارد. این موضوع به معیشت ماهیگیران روستایی در مقیاس کوچک و به‌ویژه کسانی که در زنجیره تأمین مواد غذایی دخیل هستند، آسیب می‌زند. در این راستا، پیشنهادهایی برای ایجاد و حفظ امنیت اقتصادی در تولید و تجارت محصولات کشاورزی به‌ویژه کالاهای اساسی ارائه می‌شود.

– **انطباق کشت با تغییرات آب‌وهوایی:** مطمئناً مدیریت و کنترل شرایط آب‌وهوا برای کنترل تغییرات اقلیمی بهترین راه‌حل است، اما این موضوع همیشه امکان‌پذیر نیست. راه‌حل جایگزین را می‌توان در انطباق کشت با تغییرات آب‌وهوایی یا اقلیمی دانست. شیوه‌های بسیاری برای انطباق وجود دارد از جمله تناوب زراعی، مدیریت تلفیقی آفات، تغییر الگوی کشت، تغییر رقم زراعی، تغییر در شیوه‌های مدیریت محصول یا دامداری، بهبود آبیاری و... . پیشنهاد می‌شود وزارت جهاد کشاورزی با گسترش و توسعه تحقیقات در راستای جایگزین کردن بهترین روش‌های انطباق با تغییرات آب‌وهوایی در هر منطقه و ایجاد آمادگی بهره‌برداران سراسر کشور، سعی در مدیریت این بحران کند.

– **توسعه کشاورزی هوشمند:** آثار مخرب تغییرات آب‌وهوایی ناشی از فعالیت‌های انسانی و غیرانسانی زمانی شدت می‌یابد که آگاه‌سازی در این راستا صورت نگرفته باشد. یکی از مطمئن‌ترین روش‌های

منطقه‌ای و محصولی با در نظر گرفتن سه بازه کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد راهکارها

نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داده است که در شرایط تغییر اقلیم مراحل نمو بسیاری از گیاهان زراعی کوتاه‌تر می‌شود که البته میزان آن به گونه گیاهی و شدت تغییر اقلیم بستگی دارد (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۳۹۵). به‌عبارت‌دیگر، واکنش عملکرد گیاهان بستگی به درجه حرارت نیاز بحرانی (دمای بحرانی رشد) هر گیاه دارد. در گیاهانی که دامنه دمای بهینه آن‌ها کم است و به‌اصطلاح سردادوست هستند، خسارت کاهش عملکرد ناشی از تغییر اقلیم (افزایش دما) بیشتر است و این افزایش خسارت با تنش آبی (کاهش بارندگی) تشدید می‌شود. برای مثال، افزایش دما بر گندم سبب کاهش فتوسنتز و کاهش عملکرد این محصول می‌شود (حیدری، ۱۳۹۶). استرس گرمایی همچنین، بر کارگران کشاورزی و بهره‌وری آنان تأثیر می‌گذارد. تمام عوامل بالا بر تجارت محصولات غذایی و بخش‌های تولیدی مانند فراوری مواد غذایی تأثیرگذار است. در نتیجه، در صورت بروز تغییرات آب‌وهوایی شدید و طولانی‌مدت، اقتصادهای وابسته به صادرات محصولات کشاورزی آسیب خواهند دید. همچنین، بخش زیادی از جمعیت این نوع کشورها که در کسب‌وکارهای کشاورزی مشغول به کار هستند، با اختلال در تولید و تجارت کالاهای اساسی تحت تأثیر قرار خواهند گرفت. بنابراین، نگرانی درباره ناامنی غذایی که به دلیل تغییرات آب‌وهوایی تشدید می‌شود، باعث می‌شود کشورها در مواقع استرس، صادرات محصولات

نوع پدیده به کشاورزان، از طریق کارشناسان و مروجان سعی در گسترش و آموزش انواع روش‌های خاک‌ورزی‌های حفاظتی کند.

منابع

- حیدری، نادر (۱۳۹۶). «تغییر اقلیم و راهکارهای سازگاری با آن در کشاورزی». مدیریت آب در کشاورزی، ۴ (۲)، صص. ۲۶-۱۳.
- گزارشات ناسا (۲۰۲۳).

<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

- کوچکی، علیرضا و مهدی نصیری محلاتی (۱۳۹۵). «تأثیر تغییر اقلیم بر کشاورزی ایران؛ ۲- پیش‌بینی تولید محصولات زراعی و راهکارهای سازگاری». پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۴ (۱)، صص. ۲۰-۱.

- مرکز آمار ایران (۱۴۰۲)

<https://www.amar.org.ir/statistical-information>.

- FAO Cereal Supply and Demand Brief (2024). World Food Situation. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Huang, H., von Lampe, M., & van Tongeren, F. (2011). Climate change and trade in agriculture. Food Policy, 36, S9-S13.

- Our World in Data. 2023. <https://ourworldindata.org/co2/country/iran>

- What is Climate Change ? | Climate Change Knowledge Portal (worldbank.org)

آگاه‌سازی بهره‌برداران از وقوع هر نوع تغییرات اقلیمی و مخاطرات طبیعی در سطح بین‌الملل، گذر از کشاورزی سنتی و صنعتی به کشاورزی هوشمند است. در این صورت کشاورزان و زارعان می‌توانند روش‌های هوشمند را برای شناسایی آب‌وهوا به کار ببرند. کشاورزان می‌توانند از ابزارهای پیش‌بینی آب‌وهوا استفاده کنند، محصولات پوششی بکارند و اقدامات دیگری را برای کمک به مدیریت تهدیدات تولید مرتبط با آب‌وهوا انجام دهند. ضروری است وزارت جهاد کشاورزی با همکاری سازمان هواشناسی کشور و دیگر ارگان‌های مرتبط سعی در هموار کردن مسیر هوشمندسازی و اطلاع‌رسانی شرایط و تغییرات آب‌وهوایی در بخش کشاورزی کند؛ زیرا دسترسی به فناوری‌های به‌روز و جدید، مدیریت مزارع را برای بهره‌برداران آسان‌تر می‌کند. از این‌رو تأثیرات منفی بر بخش کشاورزی کاهش و تأثیرات مثبت افزایش می‌یابد.

- استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی: تغییرات آب‌وهوایی در پی گرمایش جهانی و افزایش دما سبب تجمع نمک‌های محلول در آب در خاک می‌شود. این پدیده در بلندمدت بهره‌وری خاک را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، الگوهای بارندگی نیز تحت تأثیر تغییرات اقلیمی تغییر کرده و تعامل آب با خاک به طرز زیادی متفاوت شده است. با افزایش بارندگی احتمال کاهش توانایی خاک برای جذب آب، فرسایش و افزایش خطر بروز سیل وجود خواهد داشت. ضروری است وزارت جهاد کشاورزی افزون‌بر اطلاع‌رسانی در خصوص شرایط آب‌وهوایی دست‌کم یک هفته قبل از وقوع هر

