

تحلیل مطالعات اثر تغییر اقلیم در آینده جهان و راهکارهای کاهش اثرات مخرب آن

وحیده صیاد،^۱مجید فخری،^۲سیامک تقی زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹

چکیده:

با توجه به اثبات تغییر اقلیم در چند دهه اخیر و آثار و پیامدهای منفی آن در آینده زندگی انسان و از آنجا که مطالعه سابقه تحقیقات و مطالعات تاریخی به انسان‌ها یاد خواهد داد که چگونه به بهترین شکل ممکن از منابع محیطی خود حفاظت کنند در این پژوهش از روش تحلیل مطالعات گذشته در رابطه با تغییر اقلیم استفاده شده است و مجموعه‌ای از مستندات علمی به‌روز جهان و ایران از پایگاه‌های استنادی معتبر مانند Science Direct، Google scholar، SID، Magiran با کلمه کلیدی تغییر اقلیم دریافت و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته شده است، به این ترتیب ابتدا تعریف تغییر اقلیم و نقش انسان در به وجود آمدن آن و پیامدهای این پدیده در آینده جهان و ایران مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شد، سپس به اثرات گزاهای گلخانه‌ای به عنوان مهم‌ترین پیامد تغییرات اقلیم پرداخته شد، در ادامه پیامدهای تغییر اقلیم و راهکارهایی جهت کاهش اثرات مخرب آن تحلیل شده است، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی، خطر خشکی و خطرات ناشی از گرم شدن هوا، خشک‌سالی، سیل، ناامنی کمبود غذا و آب را افزایش داده است و مخصوصاً برای کشور ما خطرات مربوط به کمبود آب تا اواسط قرن اخیر به شدت افزایش

^۱ دکترای آب و هواشناسی دانشگاه خوارزمی تهران، ایران sayadvahideh@gmail.com

^۲ دکترای مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل دانشگاه جنگ، تهران، ایران ma.fakhri@chmail.ir

^۳ کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

siamak163@yahoo.com

می‌یابد، در نتیجه تنها راهکار مقابله با آن را اقدامات سازگاری و شرایط توانمندسازی و توسعه تاب آوری در برابر آب‌وهوا و همچنین افزایش سطح دانش جوامع و استفاده از هوش مصنوعی در این زمینه دانسته است و همه جهان را ملزم به رسیدگی با سرعت و عادلانه به این بحران کرده است.

واژگان کلیدی: آینده جهان، تغییر اقلیم، راهکار، گازهای گلخانه‌ای، نقش انسان

روش‌شناسی

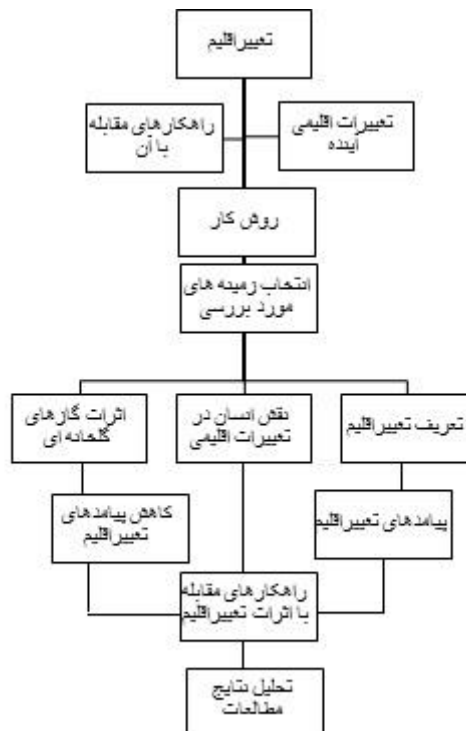
با توجه به هدف این پژوهش که تحلیل اثر تغییر اقلیم در آینده جهان و راه‌کارهای مقابله با اثرات مخرب آن است، لذا در این مطالعه از روش تحلیل مستندات مطالعات علمی اخیر، در رابطه با تغییر اقلیم و اثرات آن استفاده شده است و کلیدواژه‌های «Climate Change»، «global change»، «climate variability»، «greenhouse gas» و سایر کلیدواژه‌های مرتبط با تغییر اقلیم گردآوری و جمع‌بندی شده است، از آنجایی که روش علم سنجی به محققان کمک می‌کند تا خلأهای موجود در مطالعات و فراوانی مطالعات در یک زمینه خاص دانشی را شناسایی و بررسی نمایند، در نتیجه به گردآوری به‌روزترین مطالعات در رابطه با تغییر اقلیم و اثرات آن و همچنین راهکارهای مقابله با آن از پایگاه‌های استنادی معتبر مانند « Science ، google scholar, SID, Magiran Direct » پرداخته شد، لذا ابتدا به تعریف تغییر اقلیم و روند آن در طول ادوار مختلف پرداخته شد، سپس نقش انسان در تغییر اقلیم مورد تحلیل قرار گرفته شد، در ادامه با توجه به اینکه افزایش گازهای گلخانه‌ای رابطه‌ای مستقیم با تغییر اقلیم داشته است لذا مطالعات موجود در این زمینه هم مورد تحلیل قرار گرفته شده است، همچنین در این پژوهش به مهم‌ترین پیامدهای تغییر اقلیم و راهکارهای مقابله با آن پرداخته شده است، در نهایت نتیجه کلی با توجه به جمع‌بندی محتوای این مطالعه آورده شده است. در نمودار ۱ فلوجارت اجرای مراحل این پژوهش آورده شده است.

^۱ تغییر اقلیم

^۲ تغییر جهانی

^۳ تنوع آب و هوایی

^۴ گازهای گلخانه‌ای



نمودار ۱: مراحل انجام پژوهش

• یافته‌ها

تغییر اقلیم

اصطلاح اقلیم به متوسط بلندمدت آب‌وهوای یک منطقه اطلاق می‌شود (YoosefDoost,2018). آب‌وهوا می‌تواند گرم‌تر یا سردتر از حد نرمال شود یا میانگین هر یک از اجزای آن با گذشت زمان افزایش یا کاهش می‌یابد، اما دگرگونی اقلیم یک تغییر برگشت‌ناپذیر در میانگین شرایط آب و هوایی است که در یک منطقه اتفاق می‌افتد تغییرپذیری اقلیم شامل هرگونه دگرگونی در آب‌وهوا است که طولانی‌تر از رخدادهای منفرد آب و هوایی است و ممکن است به مدت چند دهه یا طولانی‌تر باقی بماند. (America's Climate Choices,2010). دگرگونی اقلیم پدیده‌ای است که در نتیجه

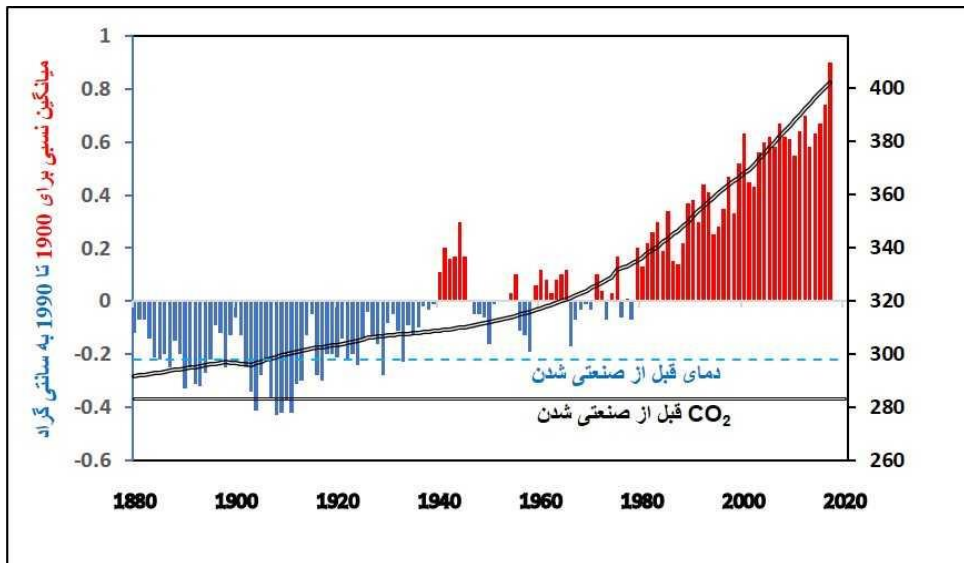
عواملی همچون فرایندهای دینامیکی زمین یا عوامل بیرونی همچون تغییرات در شدت تابش آفتاب یا فعالیت‌های انسانی رخ می‌دهد (Climate change on the planet).

نقش انسان‌ها در تغییر اقلیم

انسان‌ها در چند دهه اخیر و به ویژه بعد از انقلاب صنعتی به استفاده بیش‌ازاندازه از طبیعت روی آورده‌اند که موجب افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی شده است که به‌طور فزاینده به طبیعت فشار زیادی وارد شود. از سال ۱۸۳۰ تاکنون متوسط دمای کره زمین روند افزایشی داشته است. انسان‌ها با فعالیت‌های خود میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش داده‌اند که مهم‌ترین این گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن است (Ali Bakhshi, et al, 2019). از طرفی بدون شک فعالیت‌های انسانی می‌تواند برای جلوگیری از تغییرات اقلیمی بسیار اثرگذار باشند. اگر اقلیم به عنوان یک منبع در نظر گرفته شود و انسان‌ها خودشان را صاحبان اصلی منابع کره زمین و به خصوص منبع اقلیم بدانند، حفظ اقلیم از سیر فقهقراپی تغییراتی که با آن مواجه می‌شود، از مهم‌ترین وظایف ساکنان زمین خواهد بود و بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت انسان‌ها می‌توانند در کاهش پیامدهای ناشی از تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی نقش پررنگی داشته باشند (شهباز و همکاران، ۱۴۰۱).

اثرات گازهای گلخانه‌ای

این گازها هنگام بازتاب نور خورشید مانند سقف گلخانه عمل می‌کنند و مانع بازتاب نور خورشید می‌شوند و به این ترتیب دمای سطح زمین یا اتمسفر مجاور سطح زمین افزایش پیدا می‌کند. پس اگر این گازهای گلخانه‌ای افزایش پیدا کند، طبیعی است به دنبال آن دما نیز افزایش پیدا کند که این تغییرات همان گرمایش جهانی است (مهدوی و جعفر، ۱۳۹۹) و نتیجه فعالیت‌های انسان است که با اقدامات بی‌رویه خود موجب برهم ریختن نظم طبیعی محیط شده است و این فارغ از نوسانات طبیعی اقلیم است؛ هرچه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتر باشد، افزایش دما هم بیشتر خواهد بود (شکل ۱).



شکل ۱: روند میزان دما و دی‌اکسید کربن (۲۰۲۰-۱۸۸۰)، (naturalliance.org)

در زمان برگزاری اجلاس گلاسکو (COP26)، دانشمندان ارزیابی هشداردهنده‌ای از انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ ارائه کردند. در صورت اجرای کامل برنامه‌ها و دسترسی به این اهداف کاهش تعیین شده از سوی کشورها، میزان گرمایش جهانی حداقل ۲٫۵ درجه سانتی‌گراد تا پایان این قرن خواهد بود که مسیری فاجعه‌بار به ویژه برای کشورهای آسیب‌پذیر است (خدا رضایی و همکاران، ۱۴۰۱). اگر تعهدهای کشورها برای دستیابی به خالص انتشار صفر تا اواسط قرن در نظر گرفته شود، افزایش دما را می‌توان تا حدود ۱٫۹ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشت. باین‌حال، اهداف ۲۰۳۰ برخی از کشورهای با نرخ بالای انتشار گازهای گلخانه‌ای به حدی ضعیف هستند که

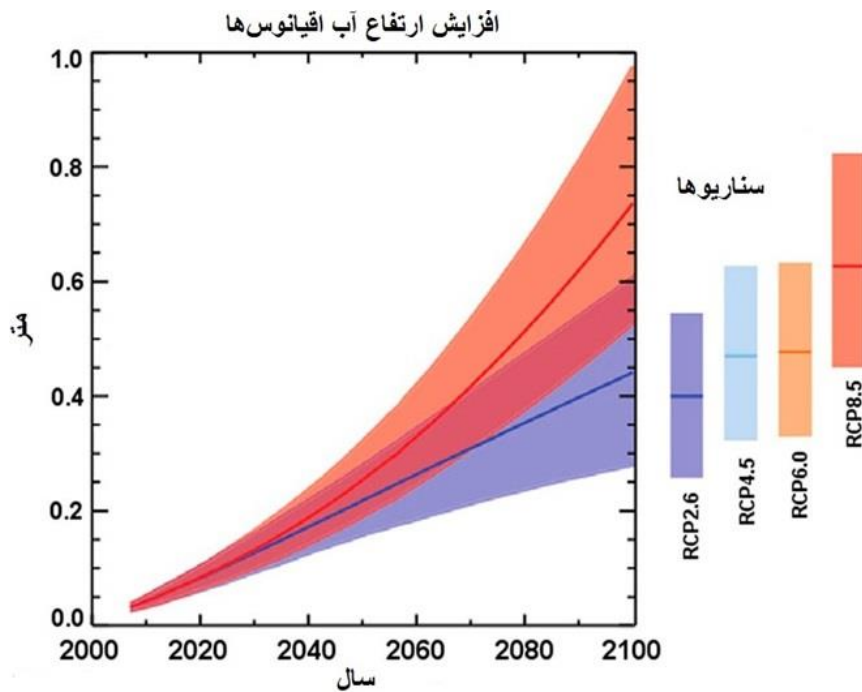
^۱ اجلاس گلاسکو بیست و ششمین کنفرانس تغییرات آب و هوایی سازمان ملل متحد است که بین ۳۱ اکتبر تا ۱۳

نوامبر ۲۰۲۱ به ریاست کشور بریتانیا در شهر گلاسکو، اسکاتلند برگزار شد.

مسیرهای قابل اطمینانی برای دستیابی به اهداف خالص انتشار صفر آنها ارائه نمی‌کنند، این موضوع نشان‌دهنده یک «شکاف» عمده است (Ali Bakhshi, et al, 2019).

مهم‌ترین پیامدهای تغییر اقلیم در آینده

در نتیجه افزایش دما در کره زمین رخداد های آب‌وهوایی گسترده‌ای به‌طور متناوب و با شدت زیاد اتفاق می‌افتد که برابر این تغییرات حدود ۴۰ درصد از مردم دنیا تحت تأثیر قرار گرفته و آسیب خواهند دید. بیش‌ترین تغییر را نیمکره جنوبی زمین، مخصوصاً بخش‌هایی از آفریقا، آمریکای جنوبی و مرکزی و جنوب آسیا تجربه خواهند نمود (IPCC, 2020). اثر تدریجی اصلی افزایش دما بر ذوب شدن یخ‌های نواحی قطبی است. صخره‌های یخی قطب جنوب و گرینلند در حال ذوب شدن و جریان بیشتر هستند. پراکنده شدن یخ‌های پوششی و حل شدن آنها در آب دریا منجر به بالا آمدن سطح آب دریاها در دنیا می‌شود (بروغنی و همکاران، ۱۴۰۱)؛ از سال ۲۰۰۰ متوسط سطح آب دریا در حدود ۲۰ سانتیمتر افزایش یافته است. نرخ این تغییرات یک روند صعودی را نشان می‌دهد (شکل ۲)، همچنین برآوردها نشان می‌دهد که اگر این میزان افزایش تحت کنترل قرار نگیرد، روند افزایش سطح آب دریاها ادامه یافته به طوری که میزان افزایش سطح آب دریاها تا سال ۲۱۰۰ به میزان ۳۱ سانتیمتر افزوده خواهد شد، جدول ۱ نیز وضعیت تغییر سطح آب‌های دریا را در جزایر اقیانوس آرام نشان می‌دهد. همچنان که مشخص است در جزایر اقیانوس آرام سطح آب دریاها دچار تغییرات محسوسی شده است و البته میانگین این تغییرات در جزایر مختلف متفاوت است؛ به نحوی که از مقدار ۲٫۵ میلی‌متر در سال در جزایر کوچک تا مقدار ۲۱٫۴ میلی‌متر در مجمع‌الجزایر میکرونز متفاوت است (زرقانی و مفیدی، ۲۰۱۸).



شکل ۲: روند متوسط تغییرات سالانه سطح آب دریاها و پیش‌بینی تا سال ۲۱۰۰ به میلی‌متر (Bindoff et al, ۲۰۰۷)

جدول ۱: روند روبه افزایش سطح آب دریا در جزایر اقیانوس آرام (FAO,2008)

روند رو به افزایش سطح آب دریا در جزایر اقیانوس آرام		
روند (میلی‌متر / در سال)	سال سنجش	ناحیه
+۲,۵	۱۹۹۳	Cook Island
+۲,۵	۱۹۹۲	Fiji

+۲۱,۴	۲۰۰۱	Federated State of Micronesia
+۵,۷	۱۹۹۲	Kiribati
+۵,۲	۱۹۹۳	Marshall Islands
+۷,۱	۱۹۹۳	Nauru
+۸,۱	۱۹۹۴	Papua New Guinea
+۶,۹	۱۹۹۳	Samoa
+۶,۸	۱۹۹۴	Solomon Islands
+ ۸,۰	۱۹۹۳	Tonga
+۶,۴	۱۹۹۳	Tuvalu
+۳,۱	۱۹۹۳	Vanuatu

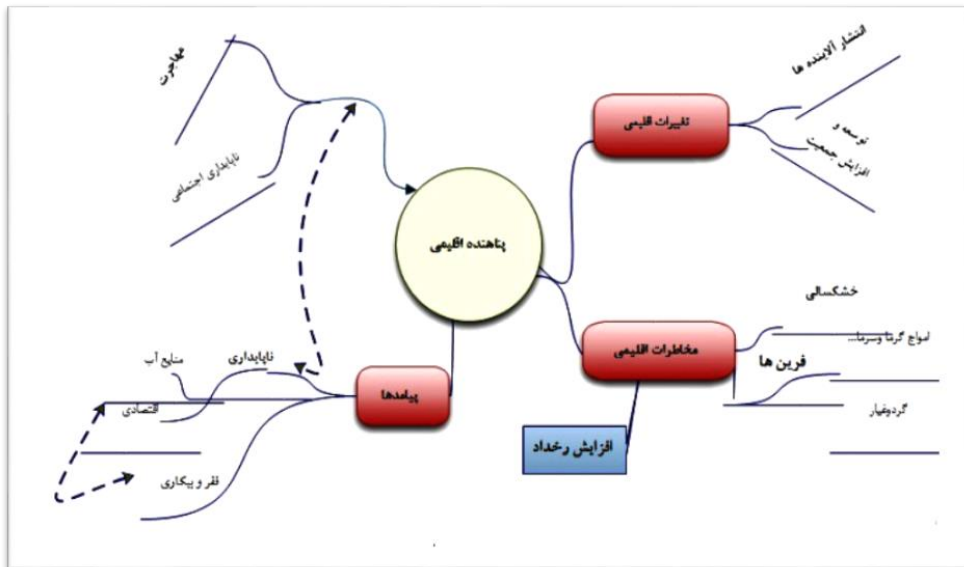
اما اثر سریع گرمایش جهانی تغییرات آب و هوایی است که به همراه تغییر دمای آب دریاها سبب تغییر الگوهای آب و هوایی متأثر از دمای آب می‌گردد؛ بنابراین پدیده، بخار آب بیشتری به اتمسفر از طریق آب‌های گرم شده دریاها خواهد رسید و سبب تغییر الگوی بارش و بارندگی و طوفان بیش از حالت نرمال در برخی مناطق می‌گردد. اثرات و پیامدهای افزایش سطح آب دریا را می‌توان در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و همچنین در مقیاس‌های مختلف جهانی، منطقه‌ای و ملی موردبررسی قرار داد. به‌طور قطع، میزان تأثیراتی که افزایش سطح آب دریا دارد را نمی‌توان به‌سادگی و آسانی محدود به یک یا دو بعد خاص یا سواحل چند منطقه و کشور خاص کرد، بلکه تأثیرات آن

به مراتب وسیع‌تر و عمیق‌تر خواهد بود. در تاریخ طولانی بشر و به خصوص در حال حاضر، سواحل جزء مناطق بسیار مهم و حیاتی کشورها از حیث تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شود و از این رو افزایش سطح آب‌های دریاها می‌تواند تهدید جدی برای این قطب‌های جمعیت و اقتصادی باشد. بدیهی است مناطق و کشورهای در حال توسعه مانند آسیای جنوب شرقی و بخش‌هایی از آفریقا در مقابل این تهدید آسیب‌پذیرتر هستند همچنین اثرات افزایش سطح آب دریا به‌طور چشم‌گیری در جزایر و همچنین مجمع‌الجزایر قابل مشاهده خواهد بود و در بیشتر نواحی، افزایش اخیر میزان آب سطح دریا اساساً بر قابلیت اسکان و فعالیت جمعیت این جزایر تأثیر منفی می‌گذارد و آن‌ها را با مشکلات و چالش‌های اساسی روبرو خواهد ساخت (لیدرمن و نیکولز، ۱۹۹۵).

از مهم‌ترین پیامدهای افزایش سطح آب دریاها می‌توان به مواردی اشاره نمود که جوامع انسانی و رشد آن‌ها را با خطر مواجه می‌سازد. افزایش فرسایش سواحل شنی که سیلاب‌های ساحلی آن ساکنان این مناطق را به لحاظ اقتصادی و معیشتی دچار بحران خواهد کرد؛ نفوذ شوری به منابع آب و خاک مناطق ساحلی، باتلاقی شدن و مرطوب شدن زمین‌ها، اختلال در فرایند زهکشی و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، تهدید زیستگاه‌های ماهیان و جانداران ساحلی و تأثیر منفی بر معیشت ماهیگیری و کشتی‌سازی‌ها، وقوع طوفان‌ها و طغیان آب دریاها، از بین رفتن جلگه‌های ساحلی حاصل خیز، تأثیر منفی بر توریسم، از بین رفتن زیرساخت‌های عظیم شهری در سواحل بندرها، موج جابه‌جایی‌های عظیم جمعیت و مهاجرت‌های اجباری، درگیری و منازعه بین مهاجران و بومیان، تشدید اختلافات مرزی و... از جمله مهم‌ترین پیامدهای منفی افزایش سطح آب دریاها است که با شدت و ضعف متفاوت بیشتر مناطق ساحلی و جزایر را در آینده درگیر خواهد کرد. این پیامدهای منفی در کشورهای در حال توسعه مانند بنگلادش، مصر و یا کشورهای با جمعیت انبوه مانند هند بسیار مشهودتر است (زرقانی و مفیدی، ۲۰۱۸).

هیئت بین دولتی تغییرات آب و هوایی (IPCC) در سال ۱۹۹۰، اشاره کرد که تغییرات آب و هوایی در جوامع انسانی می‌تواند منجر به مهاجرت میلیون‌ها انسان شود. در اثر فرسایش ساحلی، جاری

شدن سیل‌ها در سواحل و اختلال سیستم کشاورزی، مردم آواره خواهند شد. از آن زمان تحلی‌لگران مختلف تلاش کرده‌اند برای قرار دادن تعدادی از این جریانات که در آینده آب‌وهوا رخ خواهد داد (گای به نام « پناهندگان آب‌وهوا ») تحلی‌ل نمایند (شکل ۳)، کارشناسان در حال حاضر، دیگر بر روی بسیاری از پیش‌بینی‌ها هم‌نظر شده‌اند. اول‌ازهمه این‌که صدها میلیون نفر از مردم دنیا در ۲۵ سال آینده، به دلیل تغییرات اقلیمی، مجبور به ترک خانه و شهرشان خواهند شد. دوم، اکثر این مهاجران در نقاط جنوبی کره زمین زندگی می‌کنند. سوم، اغلب افراد ساکن در این مناطق به سایر نقاط کشور خود نقل‌مکان می‌کنند و فقط تعداد کمی از آن‌ها از مرزهای کشورشان خارج‌شده و تعداد کمتری نیز به کشورهای دورتر مهاجرت خواهند کرد. چهارم، نیاز است که برای حفظ و یاری این تعداد مهاجر، به سرعت فعالیت‌های قانونی و تحقیقی مناسبی صورت بپذیرد؛ و پنجم این‌که این مهاجران در معرض خطرات جدی حقوق بشری و ملی‌گرایی قرار خواهند گرفت (ابراهیم‌زاده و اسماعیل‌نژاد، ۱۳۹۶).



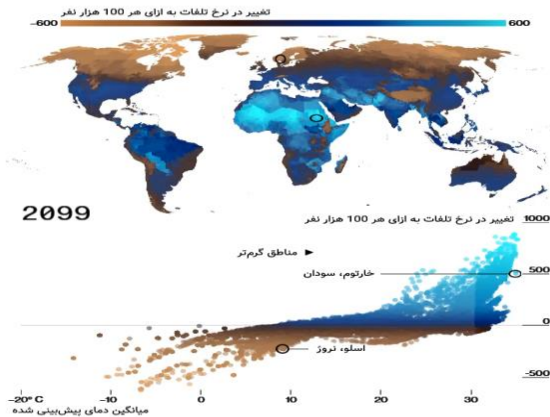
شکل ۳: مفهوم پناهندگان اقلیمی (ابراهیم‌زاده و اسماعیل‌نژاد، ۱۳۹۶)

همچنین تغییر اقلیم موجب می‌شود که در برخی مناطق با دوره‌های خشک‌سالی طولانی‌تر و کمبود منابع آبی مواجه شوند، پارادایمی وجود دارد که اثر تغییر اقلیم را در مناطق خشک و مرطوب به چالش می‌کشد که مناطق خشک، خشک‌تر و مناطق مرطوب، مرطوب‌تر می‌شوند (رجایی، ۱۰۴۱) و اکنون گرمایش جهانی به چند طریق از جمله سیل، آتش‌سوزی، قحطی و بیماری، طبیعت و جان و زندگی انسان‌ها را به خطر می‌اندازد (Czulda, Robert 2022). دوره طولانی مدت خشک‌سالی گیاهان را بیشتر در معرض خشکیدگی قرار داده که سبب آتش‌سوزی‌های غیرقابل کنترل می‌گردد. خشک‌سالی و سیل بر گیاهان به عنوان غذای انسان‌ها و سایر حیوانات اثر گذاشته و سبب قحطی گردیده که با کمبود آب آشامیدنی می‌تواند اوضاع بدتری را رقم بزند. این اثرات سبب مواجهه بیشتر گیاهان و جانداران با بیماری‌های استوایی می‌گردد که در گرمایش جهانی امکان گسترش بیشتری به سمت قطبین به دلیل شرایط جدید گرمایی دارند (نوری و همکاران، ۱۴۰۱).

میزان دی‌اکسید کربن به دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز افزایش یافته است. حتی اگر انسان‌ها هم‌اکنون مصرف این سوخت‌ها را متوقف کنند، افزایش کنونی و تدریجی دما دهه‌ها طول می‌کشد تا معکوس گردد. خطر بزرگ‌تر این است که افزایش دمای هوا به یک نقطه اوج برسد که بسیار سخت به حالت قبلی برمی‌گردد (Abdelmale. and Nouiri, ۲۰۲۰). این موضوع خطر تخریب گسترده جنگل‌های استوایی را بسیار نگران‌کننده می‌کند. سالانه ۱۰ میلیون هکتار جنگل در کره زمین از میان می‌رود و آتش‌سوزی جنگل‌ها به دلیل تغییرات اقلیمی، جاری شدن سیل‌های ویرانگر به دلیل تغییرات آب و هوایی، برداشت بی‌رویه بشر از جنگل‌ها و قاچاق چوب از جمله پیامدهای مخرب شرایط اقلیمی موجود است و این موضوع کل جنگل‌های جهان را تهدید می‌کند، زمین‌ها به خاطر خشک‌سالی از دست می‌روند، مردم بیشتری نیز به دلیل افزایش آب دریاها و طوفان‌ها و غرق شدن شهرهای ساحلی مجبور به کوچ خواهند بود (بهبادی و همکاران، ۱۴۰۱). تأثیرات گرما بر بدن انسان یکی از مهم‌ترین بخش‌های این مسئله است. در قرن حاضر، میانگین دمای زمین یک درجه نسبت به قرن گذشته افزایش پیدا کرده و بسیاری از محققان

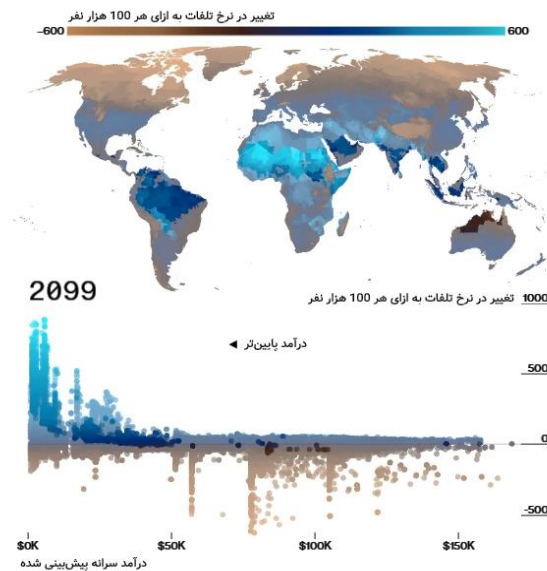
پیش‌بینی می‌کنند که اگر تمهیدات لازم در جهت کاهش آن صورت نگیرد تا پایان سال ۲۱۰۰، میزان افزایش دمای زمین به سه درجه خواهد رسید (زارعی و رضایان، ۱۴۰۰).

اما رقم میانگین به‌تنهایی عظمت این بحران را توصیف نمی‌کند. امروزه، برخی از مناطق جهانی به میزان بیش از دو برابر دچار افزایش دما شده‌اند. چنین روندی باعث می‌شود تا جمعیت بیشتری از افراد در معرض گرمای مرگبار قرار بگیرند؛ به عبارتی، قرار گرفتن در معرض گرمای شدید می‌تواند با ۵۰ درصد افزایش در شانس مرگ ناشی از سکته قلبی و دیگر بیماری‌های عروقی همراه شود (Chim. et al. 2020) تا پایان سال ۲۰۹۹، بیش از سه‌چهارم جمعیت جهان نرخ فوت ناشی از گرمای بالاتری را تجربه خواهد کرد. افرادی که دارای ثروت کمی بوده و در مناطق فقیرتری زندگی می‌کنند، به دلیل دسترسی پایین‌تر به دستگاه‌های تهویه مانند کولر و نداشتن زیرساخت‌های مقابله با گرما بحران سختی را تجربه خواهند کرد. این دسته از افراد در کنار شهروندان مسن، با نرخ‌های بسیار بالاتری نسبت به دیگران از گرمای شدید خواهند مرد؛ حتی در مقایسه با ثروتمندانی که در مناطق گرم‌تر زندگی می‌کنند. برای مثال، تخمین زده می‌شود که سودان در آینده با افزایش نرخ فوت گرمایی به میزان ۴۰۰ نفر به ازای هر صد هزار نفر رو به خواهد شد. در عوض، مناطقی که امروزه بسیار سرد محسوب می‌شوند، با کاهش نرخ مرگ‌ومیر ناشی از سرمای شدید مواجه خواهند شد (شکل ۴)، (Eric Roston, ۲۰۲۲).



شکل ۴: تغییر نرخ مرگ ناشی از تغییرات اقلیمی در طی قرن آینده (۲۰۹۹)، (Eric Roston ۲۰۲۲)

اما در میان مناطق گرم‌تر نیز نابرابری وجود خواهد داشت؛ گرم‌ترین مناطق زمین با حجم متفاوتی در افزایش تلفات ناشی از گرما مواجه می‌شوند؛ و عامل اصلی چنین اتفاقی، نابرابری اقتصادی و به‌نوعی اختلاف طبقاتی محسوب می‌شود. در آینده بسیار گرم، حتی افرادی که در اقلیم‌های مشابه زندگی می‌کنند نیز با شرایط متفاوتی مقابله خواهند کرد. مناطقی که از ثروت بیشتری برخوردارند، سرمایه‌گذاری‌های بیشتری برای سلامت و امنیت در برابر گرما انجام خواهند داد، در مناطق فقیرتر با درآمد کمتر، افزایش مرگ‌ومیر ناشی از گرما بسیار بالاتر از کشورهای ثروتمند است. هر میزان که درآمد سرانه کشورها بالاتر باشد، توانایی آن‌ها نیز برای مقابله با عوارض گرمایش زمین بیشتر خواهد بود، اما این بحران نیز مانند هر بحران دیگر، آسیب‌های شدیدتری برای کشورهای ضعیف‌تر جوامع به همراه خواهد داشت. تأثیر این نکته به حدی است که طبق بررسی‌های این مقاله، رشد و توسعه اقتصادی می‌تواند تا حجم ۶۰ درصد از این تلفات را کاهش دهد؛ (شکل ۵)، (NBER Working Paper, 2022).



شکل ۵: پیش‌بینی رابطه گرما با درآمد سرانه ملت‌ها و نرخ مرگ‌ومیر (۲۰۹۹). (NBER Working, 2022)

در ایران نیز تغییر اقلیم پیامدهای زیادی دارد که از جمله آن افزایش فرین‌های جوی بوده که به‌طور کلی یا بازه زمانی - فضایی الگوهای آب‌وهوایی تغییر کرده است یا رخداد آن‌ها بیشتر یا کمتر از میانگین بوده است؛ اما بر اساس نتایج مطالعات مورد بررسی، پدیده‌های حدی مانند خشک‌سالی بیش از سایر پدیده‌ها تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار گرفته‌اند. همچنین، تحقیقات نشان دادند که در ایران، به عنوان کشوری در حال توسعه، در مقایسه با اقتصادهای قدرتمند، تغییر اقلیم بیشتر به بروز مسائل اجتماعی و اقتصادی منجر شده است (اکبری و صیاد، ۱۴۰۰). با این حال از مهم‌ترین پیامدهای تغییر اقلیم در کشور ما تغییر منابع آب است. در بعضی مناطق بارندگی‌های سیل‌آسا افزایش پیدا می‌کند و در مقابل در بعضی مناطق با کمبود منابع آبی مواجه می‌شود، اگر اقتصاد کشوری مبتنی بر کشاورزی باشد، منابع آب کافی در دسترس نخواهد بود. از طرف دیگر رخدادهای حدی افزایش پیدا می‌کند و وقوع سیل ناگهانی با خسارت‌های قابل توجهی در بخش کشاورزی همراه خواهد بود (نوری و همکاران، ۱۴۰۱). همچنین تغییر اقلیم یک ابر بحران و تهدید امنیتی بلا واسطه بوده که می‌تواند کشور را از درون با تنش‌های اجتماعی، آوارگی جمعیت، فقر و بی‌ثباتی اقتصادی، نارضایتی از حکومت و کاهش مشروعیت آن مواجه سازد. در بیرون نیز می‌تواند مبنای اتحادها و ائتلاف‌ها و درگیری میان ایران و همسایگانش بر سر حوضه‌های آبریز مشترک باشد (رومی، ۲۰۲۲).

کاهش پیامدهای تغییر اقلیم

در این موضوع که تغییر اقلیم روی داده، تردیدی وجود ندارد. با وجود این که مشخص نیست تا چه اندازه افزایش دما یا کاهش بارندگی اتفاق افتاده است، اما باید جهان در برابر این تغییرات آماده باشد. مجمع بین‌المللی تغییرات آب و هوایی (IPCC) که متصدی بررسی و مطالعه تغییرات اقلیمی در سطح دنیاست، با همکاری مجموعه‌ای دانشمندان بین‌المللی شکل گرفته است و ایران نیز در این مجمع نماینده دارد. ۲ راهکار پیشنهاد کرده است؛ یکی از این راهکارها کاهش اثرات و پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم است. برای مثال با کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌توان تا حد زیادی این پیامدها را کاهش داد (Elmore, Lauren 2022, IPCC. ۲۰۲۲)؛ اما اثرات این پدیده در

فاصله زمانی کوتاه از بین نمی‌رود، بنابراین شاید بهتر باشد به سراغ راهکار دیگر عنوان شده از سوی این مجمع رفت که عبارت است از سازگاری با تغییرات اقلیمی، هر کشور به روش متفاوتی می‌تواند با تغییرات اقلیمی سازگاری پیدا کند. کشورها با توجه به شرایطی که از نظر توسعه اقتصادی دارند، می‌توانند از راهکارهای مختلفی برای سازگاری با تغییرات اقلیمی بهره‌گیرند، اما بهترین راه این است که در جهات مختلف توسعه اقتصادی را مورد توجه قرار دهند. برای مثال فقط اقتصاد مبتنی بر کشاورزی را مدنظر قرار ندهند، زیرا در این صورت احتمال خسارت افزایش پیدا می‌کند (صبحی، ۲۰۲۲).

راهکارهایی جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی

اولین گام برای سازگاری رشد اقتصادی در حوزه‌های مختلف است. برای مثال می‌توان در صنعت گردشگری سرمایه‌گذاری کرد. باید به دنبال زیرساخت‌های منعطف و بادوام بود، یعنی هر جایی که زمینه توسعه اقتصادی وجود دارد، باید از آن استفاده کرد. فقر یک عامل تشدیدکننده تغییر اقلیم از نظر آسیب‌پذیری است، باید در ساخت‌وسازهای شهری زیرساخت‌های منعطف و بادوام ساخت به دلیل اینکه کلان‌شهرها از تغییرات اقلیمی بیش‌ترین آسیب را می‌بینند، باید به‌طور مشخص شهرهایی ساخت که در مقابل این تغییرات اقلیمی سازگار باشند (شریعت زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

در اجلاس برنامه کاری «گلاسکو» در مورد «هدف جهانی سازگاری» که از اجزای کلیدی موافقت‌نامه پاریس برای تقویت انعطاف‌پذیری و کاهش آسیب‌پذیری در برابر اثرات اقلیمی است، پنج محور اصلی را برای پیشبرد اهداف اقلیمی مشخص کرد که شامل:

سازگاری: ارتقای منابع برای اجرای اقدامات سازگاری

جاه‌طلبی: تشدید اجرای سیاست‌ها

مقررات اجرایی پاریس: مسئولیت همه اعضا

ضرر و زیان: تخصیص منابع مالی

تأمین مالی: ارتقای کیفیت منابع مالی

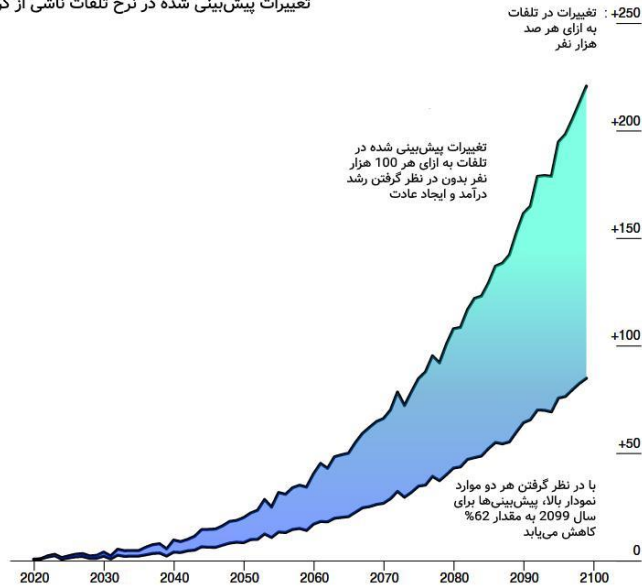
کشورهای توسعه یافته باید منابع مالی کافی برای کمک به کشورهای در حال توسعه برای مقابله با تغییرات اقلیمی اختصاص دهند و مطمئن شوند این بودجه از طریق توانمندسازی جوامع برای پیگیری راه‌حل‌های سازگاری مورد نیاز، به آسیب‌پذیرترین کشورها کمک خواهد کرد. هدف و میزان این بودجه، پرداخت ۶۰۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۵ است، هدفی که کشورهای توسعه یافته هنوز در مسیر دستیابی به آن نیستند. همچنین باید تا سال ۲۰۲۵ تعادل تأمین مالی بین «کاهش انتشار» و «سازگاری» برقرار شود (مدیریت امور اوپک، ۱۴۰۱).

با توجه به قدرت، ثروت و مسئولیت کشورهای توسعه یافته در قبال بحران اقلیمی، این مسئولیت به ویژه بر دوش کشورهای ثروتمند در آمریکای شمالی و اروپا است که به کشورهای آسیب‌پذیر از تأثیرات اقلیمی کمک کنند و هرگز این امر به فوریت کنونی نبوده است. با وجود سهم ناچیزی که اکثر کشورهای آسیب‌پذیر در ایجاد تغییرات اقلیمی داشته‌اند، بعضاً اقدامات لازم را برای مقابله با آن انجام داده‌اند، اما واقعیت این است که آن‌ها نمی‌توانند به‌تنهایی با این بحران مبارزه کنند. کمک کشورهای ثروتمند در این زمینه نه تنها کاری اخلاقی است، بلکه به کاهش چالش‌ها و هزینه‌های پیش رو نیز کمک خواهد کرد. برای مثال، تلاش برای بازسازی و بازیابی تخریب فیزیکی و اقتصادی ناشی از بلایای طبیعی، کاهش مهاجرت پناهندگان اقلیمی و بازگشت آنان را به دنبال دارد که به دلیل غیرقابل سکونت شدن وطن خود مجبور به ترک آن شده‌اند (United Nations 2022).

بنابراین فرآیند ارزیابی پیشرفت جهان باید به‌گونه‌ای انجام شود که فراگیر باشد، آگاهی‌ها را افزایش دهد، مشارکت معنادار سازمان‌های جهانی کشورهای جنوب را تضمین کند و همچنین راه را برای دستیابی به نتیجه جامع در زمینه ارتقای جاه‌طلبی‌های سندهای مشارکت معین ملی کشورها با در نظر گرفتن اصل عدالت هموار کند. از این طریق، باید اطمینان حاصل شود دولت‌ها واقعاً شرایط و امکانات لازم برای دستیابی به اهدافی را که خود تعیین کرده‌اند، دارند و پیشرفت اقدام‌های اقلیمی به‌طور دقیق و شفاف اندازه‌گیری می‌شود.

رشد اقتصادی جان انسان‌ها را نجات می‌دهد

تغییرات پیش‌بینی شده در نرخ تلفات ناشی از گرما



شکل ۶: پیش‌بینی رابطه رشد و توسعه اقتصادی با تغییرات در تلفات انسانی (۲۱۰۰-۲۰۲۰)، (NBER, 2022)

(Working

اما در حال این بحران نیز مانند هر بحران دیگر، آسیب‌های شدیدتری برای کشورهای ضعیف‌تر جوامع به همراه خواهد داشت. تأثیر این نکته به حدی است که رشد و توسعه اقتصادی می‌تواند تا حجم ۶۰ درصد از این تلفات را کاهش دهد، نمودار بالا نشان می‌دهد که برای درک مرگ و زندگی در آینده، ابتدا باید نابرابری اقتصادی را بشناسیم، قرار گرفتن در معرض گرمای شدید می‌تواند با ۵۰ درصد افزایش در شانس مرگ ناشی از سکته قلبی و دیگر بیماری‌های عروقی همراه شود. وقتی این حجم از گرما با رطوبت ناشی از آن همراه شود، بدن انسان به نوعی در پوست خود خفه خواهد شد؛ چراکه هوا غلیظ‌تر از مقداری شده که عرق انسان توانایی خارج شدن از بدن را داشته باشد به این ترتیب مسئله تلفات ناشی از گرما، به همان میزان که به زیست‌شناسی مربوط است، به اقتصاد نیز ربط دارد (شکل ۶)، (NBER Working Paper, 2022).

درزمینه کاهش میزان کربن جو نیز راه‌حل‌های طبیعی برای کمک به جذب بیشتر آن در دریاها، خاک و گیاهان وجود دارد. کاشت گسترده درختان به صورت تدریجی سبب تولید خاک گردیده و فرصت ذخیره شدن کربن در تنه درختان را فراهم می‌آورد. روش‌های بهبود رطوبت خاک به وسیله احیای اکوسیستمی به صورت قابل‌توجه در پیت‌لندها، جنگل‌های تازه کاشت و کشاورزی احیاکننده می‌تواند مثمر ثمر باشد (ریبی و همکاران، ۱۳۹۹). علاوه بر این در این خصوص راه‌حل‌های مهندسی نیز وجود دارد. الکتریسته تولیدشده به وسیله نور خورشید و باد می‌تواند جایگزین انرژی موردنیاز کارخانه‌ها، منازل و حمل‌ونقل گردد. همچنین با کشف راه‌های تازه برای ذخیره‌سازی انرژی برای زمان‌های آرام و تاریک می‌توان چاره‌ای اندیشید. باوجوداینکه تغییر اقلیم با عدم قطعیت همراه است، اما موجب نمی‌شود در برابر آن آمادگی نداشته باشیم (Ojima, et al, 2021). با توجه به عملکرد متفاوت محصولات در اقلیم‌های مختلف ضرورت دارد وزارت جهاد کشاورزی با همکاری دیگر سازمان‌ها سعی در تدوین و اجرای الگوی کشت جامع بهینه کند و در این الگوی کشت به تولید محصولات با عملکرد بالا در اقلیم‌های مختلف به ویژه اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک اولویت بیشتری داده شود (زارعی و همکاران، ۱۴۰۱)

به‌طور خلاصه و طبق تحقیقات پژوهشکده تأثیرات اقلیمی، امن‌ترین روش مقابله با گرمایش زمین، جلوگیری از وقوع آن است. درعین‌حال، تحقیقاتی که در طول این مقاله بررسی شد نشان می‌دهد که رشد اقتصادی نیز می‌تواند بخشی از آسیب‌های گرمایش زمین را جبران کند. کاهش فعالیت‌های مخرب اقلیمی در کنار کاهش نابرابری و اختلاف طبقاتی، می‌تواند از طریق مالیات و قیمت‌گذاری بر تولید کربن صورت بگیرد. در حال حاضر، بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته جهانی در حال پیدا کردن یک قیمت برای کربن تولیدی فعالیت‌ها هستند؛ که از این طریق، بتوان با دریافت مالیات و ایجاد انگیزه برای کاهش تولید کربن، در کنار کاهش گرمایش زمین اختلافات طبقاتی را نیز کاهش داد. البته بسیاری از کشورها در این زمینه اختلاف نظر داشته و رقم‌های متفاوتی را در نظر گرفته‌اند. حتی دولت‌های مختلف یک کشور نیز ممکن است نظرات متفاوتی در ارتباط با مالیات کربن داشته باشد. دولت ایران نیز باید استراتژی «بی‌تصمیمی» را کنار گذاشته و در حوزه سیاست «علیا» یا

سخت با پیامدهای فراگیر و غیرقابل پیش‌بینی تغییر اقلیم که می‌تواند در جایگاه دوم بعد از یک جنگ اتمی قرار گیرد، مقابله نماید (رومی، ۲۰۲۲).

طبق آخرین گزارش‌های منابع معتبر جهانی، ایران به لحاظ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای جزو ۱۰ کشور اول است، این موضوع نشان‌دهنده لزوم برنامه‌ریزی‌های جدی در سطح ملی است؛ هرچند که تغییرات اقلیم حدود مرز سیاسی و جغرافیایی نمی‌شناسد و تغییری جهانی محسوب می‌شود که تمام کره زمین درگیر آن و راهکار مقابله یا سازگاری با تغییرات اقلیم اصلاح فعالیت‌های انسانی است. در نتیجه هم مطالعات داخل ایران هم مطالعات جهانی بهترین راه مقابله با تغییر اقلیم را افزایش دانش در این زمینه دانسته و پیشنهاد داده‌اند که با کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی تا حدی از پدیده تغییر اقلیم جلوگیری شود تا بتوان با آن سازگاری کرد یا اثر آن را کاهش داد. همچنین باید کشورهای مختلف دنیا به ویژه آن‌هایی که جزو تولیدکنندگان اصلی گازهای گلخانه‌ای هستند، متحد شوند و سیاست‌های جامعی را برای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و بازگشت به شرایط طبیعی که بسیار زمان‌بر خواهد بود اتخاذ کنند. چنانچه این اتفاق رخ ندهد، بر اساس مدل‌های اقلیمی در آینده نزدیک آثار تغییرات اقلیم با شدت بیشتری طیف وسیعی از زمین را در برمی‌گیرد و حتی بسیاری از نقاط کره زمین غیرقابل سکونت می‌شود، افزایش دما و افزایش میزان بارش در برخی نواحی و کاهش در دیگر نواحی، آب‌وهوای سرد و گرم‌تر، تنش‌های بیشتر در مناطق دارای خشک‌سالی و همچنین آلودگی هوا و اقلیم از جمله اثراتی است که مدل‌های پیش‌بینی تغییرات اقلیمی بر جهان ارائه می‌دهد، این مدل‌ها نشان می‌دهد که میزان گازهای گلخانه‌ای و دیگر عوامل مؤثر در تغییرات اقلیمی به سرعت افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش دما و تأثیرات فوق‌العاده آن به صورت مداوم ادامه خواهد داشت. این تغییرات ممکن است منجر به فاجعه‌های طبیعی، مهاجرت‌های جمعی، کاهش منابع آب و تغییرات جمعیتی گردد. در این راستا، تحقیقات و مطالعات باید روش‌های جدیدی برای کشف برنامه‌های انرژی‌های تجدید پذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، تأمین امنیت زیست‌محیطی، همکاری بین‌المللی، و ارائه راهکارهایی برای مدیریت منابع طبیعی و حفاظت از محیط‌زیست در نظر بگیرند تا برافزایش خطر اثر تغییرات آب‌وهوایی غلبه کرد. برای کاهش تأثیرات مخرب آب‌وهوا و گرم شدن کره زمین در جامعه انسانی و محلی، توصیه می‌شود استراتژی‌های مدیریت تطبیقی تغییر اقلیم در این مناطق در اولویت قرار گیرد (اکبری و صیاد، ۱۴۰۰). در سال‌های اخیر مطالعات ارزشمندی در جهت ارائه راهکارهای مقابله با تغییر اقلیم در ایران انجام شده است از جمله: آقاجانی

و همکاران (۲۰۱۹)، نقش دانشگاه سبز در تاب آوری و مقابله با تغییر اقلیم را مورد بررسی قرار داده‌اند، رحمانی و همکاران (۲۰۲۱)، بررسی عوامل تعیین‌کننده پذیرش نوآوری به عنوان یک راهبرد سازگاری با تغییرات اقلیمی را انجام داده‌اند، حاجیلو (۲۰۲۱)، کشت گونه‌های بومی مقاوم به تغییرات اقلیمی بر پایه دانش بومی زنان روستایی پیشنهاد داده است، محمودی و همکاران (۲۰۲۲)، ملاحظات حقوق بشری و کنوانسیون ۲۰۱۵ پاریس را تأکید کرده‌اند، علیخانی (۲۰۲۰)، نقش صلح و امنیت بین‌الملل و تغییرات اقلیمی را بررسی کرده است و در نهایت اصغری و همکاران (۲۰۲۲). شناسایی چارچوب گفتمانی راه‌کارهای مقابله با تغییرات اقلیمی مبتنی بر هوش مصنوعی را مورد بررسی قرار داده‌اند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در بسیاری از نقاط جهان این تفکر وجود دارد که تهدید واقعی جوامع انسانی وقوع جنگ و برخوردهای نظامی و مسلحانه است حال آنکه تغییرات اقلیمی به اندازه جنگ‌ها می‌تواند خسارت وارد کند و موجب مرگ و میر می‌شوند، گزارش‌های مکرر مؤسسات و نهادهای علمی - تحقیقاتی به ویژه اقلیم‌شناسی، تغییر عمیق و گسترده ساختار اکوسیستم طبیعی حیات، هوا و محیط‌زیست را به‌طور مکرر گزارش می‌دهند و دولت‌ها و ملت‌ها را به تغییر کارکردها و برنامه‌های خود در جهت دستیابی به درآمد بیشتر و توسعه و رفاه تشویق می‌کنند.

در حال حاضر، سیاست‌ها، عهدنامه‌ها و اهدافی که وجود دارند چندان در راستای محدودسازی گرمایش زمین به ۱/۵ درجه سانتی‌گراد قرار ندارند. این بدین معنی است که لازم است تا هرچه سریع‌تر اقداماتی فوری برای کاهش انتشارات گازهای گلخانه‌ای به منظور مهار کردن افزایش دما انجام شود. با توجه به این شرایط، کشورها باید در چارچوب مذاکرات اقلیمی در اجلاس کاپ ۲۷ اقدام‌های سازگاری قوی‌تری را از جمله توافق بر سر هدف جهانی سازگاری، نحوه ردیابی پیشرفت و ارائه منابع مالی کافی و باکیفیت برای حمایت از ابتکارات سازگاری در جوامع محلی تدوین و اجرا کنند. ابتکارات سازگاری از بازسازی زیست‌بوم‌های ساحلی برای مهار طوفان‌ها گرفته تا رشد

محصولات مقاوم در برابر خشک‌سالی را شامل می‌شود. برای موفقیت، دولت‌ها باید اطمینان یابند جوامع محلی قدرت تصمیم‌گیری در مورد تلاش‌های سازگاری را دارند.

به علاوه، برای پیشبرد اقدام‌های ملی و ارائه برآورد دقیق‌تر از نیاز مالی سازگاری، اعضای موافقت‌نامه پاریس باید برنامه‌های سازگاری ملی و گزارش‌های سازگاری خود را آماده و ارائه کنند.

کشورهای توسعه‌یافته باید متعهد شوند به‌طور خاص برای «ضرر و زیان» ناشی از تغییرات اقلیمی که بیش‌ازاندازه توان کشورها و جوامع است، منابع مالی ارائه کنند. درحالی‌که چنین تأثیراتی ماهیت جهانی دارند، بیش‌ترین آسیب را به آسیب‌پذیرترین افراد وارد می‌کنند، مانند جزایر کم ارتفاع که به دلیل بالا آمدن سطح دریاها ناپدید می‌شوند، کشاورزانی که دیگر قادر به حمایت از محصولات زراعی به دلیل گرمای شدید نیستند، یا جوامعی که مجبور به ترک سرزمین‌های اجدادی خود شده‌اند، دیگر نمی‌تواند از آن‌ها حمایت کند و تاکنون کمک مالی در این زمینه به این جوامع ارائه نشده است.

درنهایت مطالعات این پژوهش مطابق با مطالعات اخیر هیئت بین دول تغییر اقلیم (اجلاس 26 cop) در آخرین گزارش‌های آن‌ها است که نشان داده‌اند تغییرات اقلیمی، خطر خشکی و خطرات ناشی از گرم شدن هوا، خشک‌سالی، سیل، ناامنی کمبود غذا و آب را افزایش داده است و مخصوصاً برای کشور ما خطرات مربوط به کمبود آب تا اواسط قرن اخیر به‌شدت افزایش می‌یابد، درنتیجه تنها راهکار مقابله با آن را اقدامات سازگاری و شرایط توانمندسازی و توسعه تاب آوری در برابر آب‌وهوا و همچنین افزایش سطح دانش جوامع و استفاده از هوش مصنوعی در این زمینه دانسته است و همه جهان باید در کنار هم باشد تا به سرعت و عادلانه به این بحران جهانی رسیدگی کند.

منابع و مآخذ

- آقاجانی، دردانه، عباسپور، راد فر، & محمدی. (۲۰۱۹). نقش دانشگاه سبز در تاب آوری و مقابله با تغییر اقلیم. فصلنامه علمی اقتصاد و مدیریت شهری. ۱۳۳-۱۱۷، (۲۵)، ۷،

- اکبری، مه‌ری، صیاد، وحیده. (۱۴۰۰). تحلیل مطالعات تغییر اقلیم در ایران. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۵۳(۱)، ۳۷-۴۳. doi: 10.22059/jphgr.2021.301111.1007528۷۴
- اصغری نجیب، فیض، داود، ملکی مین باش رزگاه، & زارعی. (۲۰۲۲). شناسایی چارچوب گفتمانی راه‌کارهای مقابله با تغییرات اقلیمی مبتنی بر هوش مصنوعی: تحلیل اکتشافی از کسب-وکارهای B2B. نشریه علمی راهبردهای بازرگانی-۱۸۳، ۱۸(۱۸)، ۲۰۱.
- ابراهیم‌زاده، عیسی و اسماعیل نژاد، مرتضی. (۱۳۹۶). پناهندگان اقلیمی چالش آینده تحولات منطقه ایی مطالعه موردی: خراسان جنوبی. جغرافیا و توسعه، ۱۵(۴۸)، ۱۸-۱. SID. <https://sid.ir/paper/77008/fa>
- بارانی، نادر، کرمی، آیت اله. (۱۳۹۸). تحلیل روند سالانه پارامترهای اقلیمی دما و بارش در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران. فصلنامه علوم محیطی، ۱۷(۴)، ۷۵-۹۰. doi: 10.29252/envs.17.4.75
- بروغنی، مهدی، فهیمی نژاد، الهام، پژوهان، ایمان. (۱۴۰۱). پیش‌بینی خشک‌سالی سواحل دریای خزر با تأثیر تغییر اقلیم. فصلنامه علوم محیطی، ۲۰(۲)، ۹۹-۱۱۶. doi: 10.52547/envs.2022.1038
- بهزادی کریمی، حسین، مظفری، غلامعلی، امیدوار، کمال، مزیدی، احمد. (۱۴۰۱). واکاوی پهنه‌های اقلیمی و خطر بیابان‌زایی حوضه آبریز کارون تحت شرایط تغییر اقلیم آینده با استفاده از شاخص UNEP. جغرافیا و مخاطرات محیطی، (10.22067/geoeh.2022.77881.1259), doi:
- حاجیلو، & فتانه. (۲۰۲۱). عوامل مؤثر در کشت گونه‌های بومی مقاوم به تغییرات اقلیمی بر پایه دانش بومی زنان روستایی در آذربایجان شرقی. مطالعات علوم محیط‌زیست، ۶(۲)، ۳۶۹۵-۳۶۸۶.
- ربیعی صادق‌آبادی، مالک، نوری، امید، دیهیم فرد، رضا. (۱۳۹۹). انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای فضای سبز شهرهای نیمه‌خشک با تأکید بر تغییر اقلیم (مورد مطالعه: شهر تهران). فصلنامه علوم محیطی، ۱۸(۱)، ۲۱۹-۲۳۶. doi: 10.29252/envs.18.1.219۲۳۶

- رجائی، فاطمه. (۱۴۰۱). پیش‌بینی وضعیت تغییرات اقلیم آینده در حوزه آبخیز تجن. مطالعات علوم محیط‌زیست، ۸(۱)، ۶۰۱۳-۶۰۲۲. doi: 10.22034/jess.2022.295583.1607
- رومی، فرشاد. (۲۰۲۲). تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن بر امنیت ملی ایران. رهیافت‌های سیاسی و بین‌المللی، ۱۴(۱)، ۲۲۸-۲۰۳.
- رحمانی*، صادق، یزدان پناه، & مسعود. (۲۰۲۱). بررسی عوامل تعیین‌کننده پذیرش نوآوری به عنوان یک راهبرد سازگاری با تغییرات اقلیمی. مجله سلامت و بهداشت، ۴۱۵-۴۰۵، (۳)، ۱۲.
- زارعی، نسیم، دوران‌دیش، علی بخشی، حسن، صبحی، محمود. (۲۰۲۲). اثر تغییر اقلیم بر عملکرد غلات عمده در ایران. ۲۷-۴۶، (۲)، ۱۶.
- زارعی، زینب، رضایان قیه‌باشی، احد (۱۴۰۰). سناریوهای تغییرات اقلیمی و آینده توسعه پایدار ایران در افق ۲۰۴۰. مدیریت راهبردی و آینده‌پژوهی، ۴(۲)، ۱۱۷-۱۳۸.
- زرقانی، سیدهادی، مفیدی، عباس، (۲۰۱۸)، تحلیل تغییر اقلیم و پیامدهای آن؛ مطالعه موردی: افزایش سطح آب دریا. دومین کنفرانس ملی آب و هواشناسی ایران.
- خدارضایی، احسان، خوشبخت، کورس، ویسی، هادی، نظری، محمد رضا. (۱۴۰۱). مطالعه جریان انرژی و پتانسیل گرمایش جهانی تولید محصولات یونجه و ذرت علوفه‌ای با منابع مختلف تأمین آب (مطالعه موردی: دشت قزوین). فصلنامه علوم محیطی، doi: ()، 10.52547/envs.2022.1118
- شهباز، جلال‌الدین، فاتحی، زانبار، چپی، کامران. (۱۴۰۱). تأثیر تغییر اقلیم جهانی بر دمای فصلی و سالانه شهر اراک در دهه آتی ۲۰۴۰. فصلنامه علوم محیطی 106810/52547/envs.2021.
- عزیز قاسم، داوودی محمود. تغییرات اقلیمی ایران در دوره هولوسن. فصلنامه کوتاه‌تری ایران ۱۳۹۸؛ ۵(۱): ۱-۲۵
- صبحی صابونی. (۲۰۲۲). اثرگذاری‌های تغییر اقلیم بر عملکرد تولید محصول غلات عمده در ایران. اقتصاد کشاورزی، ۱۶.

- علیخانی، & دکترحمید. (۲۰۲۰). صلح و امنیت بین الملل و تغییرات اقلیمی. تحقیقات حقوق قضایی. ۲۸۹-۳۱۰، ۱(۱) ،
- موثقی، حسن، ۱۳۹۸، نقش فعالیت‌های انسانی در تغییر اقلیم، علل و عوامل تشدیدکننده تغییر اقلیم، چهارمین کنگره بین‌المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط‌زیست و گردشگری ایران، تبریز، <https://civilica.com/doc/971969>
- مدیریت امور اوپک و روابط با مجامع انرژی وزارت نفت ۱۴۰۱
- محمودی، مرادی، میرعباسی، & سید باقر. (۲۰۲۲). عواقب انسانی تغییرات اقلیمی با تاکید بر ملاحظات حقوق بشری و کنوانسیون ۲۰۱۵ پاریس. ماهنامه جامعه شناسی سیاسی ایران.
- مهدوی امیری، بیتا، کامبوزیا، جعفر. (۱۳۹۹). اعتبارسنجی تأثیر افزایش غلظت CO2 روی عملکرد گندم با استفاده از روش فرا تحلیل. فصلنامه علوم محیطی، ۱۸(۴)، ۸۷-۱۰۸ .
doi: 10.52547/envs.18.4.87
- نوری حمید، ایلدرومی علیرضا، بخشی مریم. بررسی کیفیت آب زیرزمینی در شرایط تغییر اقلیم و خشک‌سالی‌های آینده در دشت سیلاخور بروجرد. فضای جغرافیایی. ۱۴۰۱؛ ۲۲
(۷۸): ۵۳-

- Abdel male, M. and Nouri, I. 2020. Study of trends and mapping of drought events in Tunisia and their impacts on agricultural production, Sci. Total Environ, Vol. 734, P. 139311.
- Ali Bakhshi, H. Doorandish, A. and Saboohi Sabooni, M. 2019. Effects of climate change and water scarcity on the market of agricultural products in Iran. Master's Thesis. Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)
- – Czulda, Robert (2022), Iran's Water Security: An Emerging Challenge. Middle East Policy. 2022; Pp.1-11.
<https://doi.org/10.1111/mepo.12626>.

- Chim, C. et al. 2020. Identifying future climate change and drought detection using CanESM2 in the upper Siem Reap River, Dyn. Atmos, Oceans, Vol. 101182(4-6).
- Eric Roston, Paul Murray, Rachael Dottle – (2022), Life and Death in Our Hot Future Will Be Shaped by Today's Income Inequality
- Elmore, Lauren (2022), The Implications of Climate Change in Iran, American Iranian Council,
- IPCC.2022. Climate change-synthesis report. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Rome.
- Leatherman,S.P,and Nicholls, R,J, accelerate sea level rise and developing countries: an overviews, 1995
- NBER Working Paper – (2022),Valuing the Global Mortality Consequences of Climate Change Accounting for Adaptation Costs and Benefits
- Redsma, P. Lansink, A.O. and Ewert, F. 2009. Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. Mitig Adapt Strateg Glob Change.

- YoosefDoost, Arash; Asghari, Hossein; Abunuri, Reza; Sadeghian, Mohammad Sadegh (2018-03-09). «United Nations Climate Change conference».