فصلنامه علمی آماد و فناوری دفاعی، سال ششم، شماره بیستم، زمستان ۱۴۰۲

تحلیل نقش و اثرات تغییرات اقلیمی بر هندسه نظم جدید جهانی

مجید فخری[۱]، مهدی خزائی[۲]*

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۳

چکیده

تغییرات اقلیمی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های مقیاس سیاره‌ای است که تمامی مناطق مختلف کره زمین را متأثر نموده است، هدف از انجام پژوهش حاضر، تحلیل اثرات تغییرات اقلیمی بر هندسه نظم جدید جهانی است. بدین منظور در این پژوهش از داده‌های مربوط به وب‌گاه Climate.nasa.gov، شامل آنومالی دمای هوای کره زمین، میزان انتشار دی‌اکسید کربن، ارتفاع سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها و وسعت صفحات یخی، استفاده‌شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که به‌طور متوسط در هر سال ۱/۵ الی ۲ ppm گاز دی‌اکسید کربن در هر سال نسبت به سال قبل افزوده‌شده است، همچنین میانگین دمای کره زمین از حدود سال ۱۹۷۰ الی ۲۰۲۲ در حدود ۱ درجه سانتی‌گراد افزوده‌شده است. افزایش کانون‌های انتشار کربن، سبب شده است که در طی دهه‌های اخیر روند افزایش سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها تشدید شود و از حدود ۱/۷ میلی‌متر در سال‌های قبل از دهه ۹۰ میلادی، به حدود ۳ میلی‌متر بعد از دهه ۹۰ میلادی برسد. با توجه به اینکه بسیاری از پهنه‌های کره زمین ازجمله آمریکای شمالی، جنوبی، بسیاری از کشورهای اروپایی، جنوب و شرق آسیا و جنوب غرب آسیا تحت تأثیر مخاطرات ناشی از تشدید تغییرات اقلیمی قرارگرفته‌اند، ازاین‌رو همه دولت‌ها در برهه‌های زمانی مختلف خود را ملزم به اجرای توافق‌نامه‌های آب و هوایی دانسته‌اند. با این وجود تنش‌های سیاسی،

[۱] استادیار مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران
Email:ma.fakhri@chmail.ir

[۲] دانش‌آموخته دکتری اقلیم‌شناسی دانشگاه تهران، تهران، ایران(نویسنده مسئول)
Email:.khazaei14@alumni.ut.ac.ir

نظامی و اقتصادی یکی از عوامل اصلی عدم اجرای کامل توافق‌نامه‌های فوق‌الذکر شده است. با توجه به تشدید شدید مخاطرات آب و هوایی ناشی از تغییرات اقلیمی، پیش‌بینی می‌شود در آینده نه‌چندان دور، الزام و تعهد به توافق‌نامه‌های آب و هوایی، به یکی از عوامل مهم در همگرایی و در برخی موارد واگرایی جهانی در روابط بین کشورها جهت کاهش، تعدیل و یا سازگاری با تغییرات اقلیمی در سراسر کره زمین تبدیل شود.

واژگان کلیدی: تغییرات اقلیمی، مخاطرات اقلیمی، هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم، هندسه نظم جدید جهانی.

مقدمه

بزرگ‌ترین تهدید محیط زیستی حال حاضر دنیا، گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی است. اثرات تغییر اقلیم منجر به کمبود آب و غذا، بیماری، بیکاری، مهاجرت، فقر، تنش و بی‌ثباتی جهان می‌شود (اخباری و بصیری صدر، ۱۳۹۸: ۷۹). تغییر اقلیم اثرات منفی بر کشاورزی به ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک و نواحی ساحلی از طریق شوری خاک ایجاد می‌کند (Corwin, 2021:). تغییر اقلیم به عنوان یکی از بحران‌های محیط زیستی است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم زندگی بشر در سراسر کره زمین را دست‌خوش تهدید و آسیب کرده است. ابراز نگرانی فزاینده در خصوص پیامدها و مخاطرات ناشی از چنین بحران‌هایی، سبب شده است تا در حقوق بین‌الملل محیط‌زیست، بر لزوم اقدام هماهنگ، مشارکت و همفکری کلیه بازیگران بین‌المللی جهت چیرگی بر چنین مشکلاتی تأکید شود (عرب اسدی، ۱۳۹۹). همچنین تغییر اقلیم سبب کاهش شدید و تا حد حذف انبارش برف در مناطق مرتفع و کوهستانی به ویژه در مناطق جنب حاره‌ای، عدم توزیع زمانی و مکانی مناسب بارش، رخداد بارش‌های حدی و سیل‌آسا و غیره شده است. به همین دلیل است که اغلب دولت‌ها روند سدسازی جهت کنترل کامل آب‌های سطحی را تسریع نموده‌اند. برای نمونه می‌توان به اجرای پروژه گاپ (پروژه آناتولی جنوب شرقی) اشاره نمود که علاوه بر چالش‌های محیط زیستی، چالش‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی فراوانی را در کشورهای پایین‌دست حوضه رودخانه‌های دجله و فرات به ویژه سوریه، عراق و ایران ایجاد نموده است (اکبری و مشهدی، ۱۳۹۸). در حقیقت ترکیه با آگاهی نسبت به تحولات آتی منابع آب و درگیری‌های سیاسی و اجتماعی بر سر آن، از سال ۱۹۷۰ اقدام به اجرای پروژه عظیم سدسازی کرده است که بر اساس برآوردها، پنجمین طرح بزرگ سدسازی جهان به شمار می‌آید. این پروژه بدون در نظر گرفتن حقوق آبی دیگر کشورها و کنوانسیون‌های بین‌المللی انجام‌شده است (ناصحی و گودرزی، ۱۳۹۹). بشر هر سال تقریباً شش میلیارد تن کربن را از طریق سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد جو می‌کند. همچنین مقدار قابل‌توجهی کربن از طریق جنگل زدایی وارد جو می‌شود. افزایش غلظت دی‌اکسید کربن همراه با افزایش موازی سایر گازها مانند متان و اکسید نیتروژن باعث می‌شود دمای کره زمین به‌طور متوسط ۰/۲ تا ۰/۵ درجه سانتی‌گراد در هر دهه

گرم شود (Bodansky,19931). ششمین گزارش ویژه هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم (IPCC[1])، حاکی از افزایش ۱/۵ درجه‌ای دمای هوا به علت انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به دوره قبل از انقلاب صنعتی است (Portner et al, 2022).

به دنبال مشهود شدن آثار پدیده تغییر اقلیم، سازمان‌های جهانی و در رأس آن‌ها سازمان ملل، فعالیت‌های متنوعی را برای مدیریت این پدیده و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را در دستور کار قرار داده که از مهم‌ترین آن‌ها کنوانسیون UNFCCC[۲] که از نهم ماه می ۱۹۹۲ در مقر سازمان ملل به تصویب رسید و تا اواسط سال ۱۹۹۹ بیش از ۱۷۵ کشور عضو سازمان ملل، به عضویت آن درآمدند یا پذیرفتند خود را ملزم به رعایت مفاد UNFCCC کنند. ایران نیز در سال ۱۹۹٦ پس از تصویب هیئت دولت و مجلس شورای اسلامی به عضویت این کنوانسیون درآمد (مرید و همکاران، ۱۳۹۸: ۷). جمهوری اسلامی ایران به دلیل بهره‌مندی از منابع هیدروکربنی و قرار گرفتن در کمربند بیابانی زمین، ازجمله کشورهای مهم و تأثیرگذار و تأثیرپذیر از موضوع تغییر اقلیم است. بر اساس تعهد داوطلبانه جمهوری اسلامی ایران، کشور ما متعهد به کاهش ٤ الی ۱۲ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین اقدامات مهمی در زمینه افزایش سازگاری با تغییر اقلیم است (ناصری و احدی، ۱۳۹۵).

در دسامبر ۱۹۹۷ بیش از ۱٦۰ عضو سازمان ملل متحد کنوانسیون تغییرات آب و هوایی را در کیوتو ژاپن (پروتکل کیوتو) تصویب کردند که برای اولین بار محدودیت‌های الزام‌آور قانونی را برای کشورهای صنعتی در مورد انتشار کربن ایجاد می‌نمود (Breidenich et al,1998). یک چالش مهم برای تدوین‌کنندگان توافق‌نامه‌های بین‌المللی محیط زیستی این است که چگونه بدون بازدارندگی یا ایجاد موانع جهت مشارکت، از انحراف آن‌ها نسبت به رعایت قوانین جلوگیری کند. مثلاً قوانین نسبتاً نرم، سبب مشارکت گسترده دولت‌ها می‌شود در مقابل انگیزه‌های معین کمی را برای دولت‌ها جهت بهبود رفتار ایجاد می‌کند. همچنین تعهدات سخت‌تر، با اینکه گریز کشورها نسبت به قوانین را سخت‌تر می‌کند اما ممکن است از پیوستن همان کشورهایی که عملکردشان کمترین سازگاری را با

[1]. Intergovernmental panel on Climate Change
[2]. United Nations Framework Convention on Climate Change

الزامات معاهده را دارد، بازدارد (Von Stein, 2008). ازآنجایی‌که ماهیت تغییرات آب و هوایی، جهانی است و انسان‌ها نقش مهمی را در این بین ایفا می‌کنند، جامعه بین‌المللی باید مسئولیت ناشی از این تغییرات که بر جابه‌جایی و مهاجرت انسان‌ها می‌شود را بپذیرد (Docherty and Giannini, 2009).

تا سال ۲۰۵۰ بیش از صدها میلیون نفر به علت بالا آمدن سطح آب دریاها، سیلاب، خشک‌سالی، قحطی، و توفان‌های حاره‌ای به‌طور دائمی جابه‌جا می‌شوند. ذوب شدن یا فروریختن صفحات یخی، به‌تنهایی منازل یک نفر از هر ۲۰ نفر را تهدید می‌کند. همچنین افزایش بیابان‌زایی و تغییر اکوسیستم‌ها، به خطر انداختن معیشت جوامع، احتمالاً باعث جابه‌جایی‌های گسترده جمعیت می‌شود (Docherty and Giannini, 2009). بنابراین هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی اثرات کلان مقیاس تغییرات اقلیمی و نقش آن بر هندسه نظم جدید جهانی است.

مبانی نظری پژوهش

تغییر اقلیم

تغییر اقلیم به تغییر در میانگین آماری بلندمدت عناصر جوی از قبیل دما و بارش که در طول چندین دهه یا بیشتر به صورت پایدار رخ می‌دهد، گفته می‌شود (Ahrens and Henson, 2019). تغییرات دمایی رخ‌داده سبب تغییر در فراوانی، شدت، مدت و جابه‌جایی مداری و نصف‌النهاری الگوهای منفرد و غالب جوی ـ اقلیمی می‌شود.

تغییر اقلیم از مهم‌ترین نگرانی‌های محیط زیستی است که تمامی کشورهای جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و همگان را به یاری و مشارکت در حل آثار و تبعات برخاسته از آن فرامی‌خواند (عرب اسدی، ۱۳۹۹).

گرمایش جهانی

افزایش دمای هوای سطحی که خود را در رکوردهای آب و هوایی نشان دهد را گرمایش جهانی می‌گویند. اصطلاح گرمایش جهانی معمولاً به فعالیت‌های انسانی مانند افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای ناشی از خودروها و فعالیت‌های صنعتی نسبت داده می‌شود (Ahrens and Henson, 2019). در حقیقت گرمایش جهانی به تأثیر فعالیت‌های انسانی بر اقلیم، به ویژه سوزاندن سوخت‌های فسیلی (زغال‌سنگ، نفت و گاز) و جنگل زدایی در مقیاس بزرگ اشاره دارد که باعث انتشار مقادیر زیادی گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن می‌شود. به دلیل تأثیرات منفی گرمایش جهانی بر جوامع انسانی و اکوسیستم‌ها، مهم‌ترین مشکل محیط زیستی جهان شناخته‌شده است (Houghton, 2005). بخشی از اشعه خورشید در برخورد با لایه اتمسفر زمین جذب و بخشی بازتابیده می‌شود. میزان جذب اشعه خورشید ۷۰ درصد و میزان بازتاب آن ۳۰ درصد است. این نسبت جذب به بازتاب موجب می‌شود دمای کره زمین در حد مطلوب ۱۵+ درجه سانتی‌گراد باشد. اما مطالعات و شواهد نشان می‌دهد که پس از انقلاب صنعتی، به دلیل انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای و مصرف سوخت‌های فسیلی، نسبت جذب به بازتاب تا ۷۲ به ۲۸ رسیده برسد. این تغییر موجب گرم شدن کره زمین شده و بر ادامه حیات انسان تأثیر مخربی به جای گذاشته است (فرشچی، ۱۳۸۸).

هیئت بین دولی تغییر اقلیم

هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم (IPCC) در سال ۱۹۸۸ توسط سازمان جهانی هواشناسی (WMO[1]) و برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد (UNEP[2]) ایجاد شد. هدف IPCC ارائه اطلاعات علمی به دولت‌ها در همه سطوح است که بتوانند در آن برای توسعه سیاست‌های آب و هوایی استفاده کنند. همچنین گزارش‌های IPCC ورودی بسیار مهمی در مذاکرات بین‌المللی تغییرات آب و هوایی است. IPCC سازمانی متشکل از دولت‌های عضو سازمان ملل متحد است و در حال حاضر ۱۹۵ عضو دارد.

[1]. World Meteorological Organization
[2]. United Nations Environment Programme

هزاران نفر از سراسر جهان به‌طور داوطلبانه به IPCC جهت ارزیابی مقالات علمی منتشرشده کمک می‌کنند. این افراد خلاصه‌ای جامع از هزاران مقاله علمی منتشرشده در مورد عوامل و تأثیرات و خطرات تغییر اقلیم، چگونگی سازگاری و یا کاهش اثرات آن ارائه می‌دهند. IPCC از طریق ارزیابی‌های خود، قدرت توافق علمی در زمینه‌های مختلف را شناسایی می‌کند و مشخص می‌کند که در کجا به تحقیقات بیشتری نیاز است (www.IPCC.ch).

نظم جدید جهانی

عبارت نظم نوین جهانی برگرفته از سخنان مقام معظم رهبری (مدظله‌العالی) در دیدار با جمعی از دانشجویان در مورخ ۱۴۰۱/۰۲/۰۶ اخذ شده است. در این دیدار ایشان فرمودند" امروز جهان در آستانهٔ یک نظم جدید است؛ یک نظم بین‌المللی جدید در پیش است برای دنیا، در مقابل نظم دوقطبی‌ای که بیست‌وچند سال پیش بود ــ آمریکا و شوروی؛ غرب و شرق...؛ به هر حال امروز دنیا در آستانهٔ یک نظم جدید است. این جنگ اوکراین را به نظر من باید یک مقداری با یک دید عمیق‌تری نگاه کرد؛ این جنگ صرفاً یک حملهٔ نظامی به یک کشور نیست. ریشه‌های این حرکتی که امروز انسان دارد در اروپا مشاهده می‌کند، ریشه‌های عمیقی است و آینده‌های پیچیده و دشواری را انسان حدس میزند که وجود داشته باشد. خب اگر فرض کنیم که این حدس ما حدس درستی باشد و دنیا در آستانهٔ یک نظم جدید باشد، آن وقت همهٔ کشورها ازجمله کشور ایران اسلامیِ ما وظیفه دارد جوری در این نظم جدید حضور پیدا کند ــ حضور سخت‌افزاری و حضور نرم‌افزاری ــ که بتواند امنیت کشور را، و منافع کشور را و ملّت را تأمین کند، در حاشیه نماند، عقب نماند..."

داده‌ها و روش

در این پژوهش جهت بررسی اثرات تغییرات آب و هوایی، ابتدا با بهره‌گیری از گزارش‌های هیئت بین دولی تغییر اقلیم و سایر مستندات که در قالب مقالات و کتب به چاپ رسیده است، ادبیات و مبانی

موضوع پژوهش موردبررسی قرار می‌گیرد. در ادامه داده‌های مربوط به آنومالی دمای هوای کره زمین، میزان انتشار دی‌اکسید کربن، ارتفاع سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها و وسعت صفحات یخی از وب‌گاه Climate.nasa.gov دریافت و نمودارهای موردنظر ترسیم و به‌تفصیل تحلیل خواهد شد.

بحث و یافته‌ها

جدول ۱ میزان انتشار دی‌اکسید کربن حاصل از سوخت‌های فسیلی در طی دوره آماری ٤٦ ساله (۲۰۱٦ ـ ۱۹۷۱) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در طی دوره ٤٦ ساله پیش گفته، کمترین میزان انتشار دی‌اکسید کربن در سال ۱۹۷۱ و به مقدار ۱۵/۷ میلیارد تن و بیشینه انتشار این گاز در سال ۲۰۱٦ و به میزان ۳۵/۷ میلیارد تن بوده است. نکته جالب‌توجه در این است که جمعیت کره زمین در سال ۱۹۷۱ در حدود ۳/۸ میلیارد نفر و در سال ۲۰۱٦ به حدود ۷/۵ میلیارد نفر رسیده است. به عبارتی ارتباط معناداری بین رشد جمعیت و انتشار گازهای گلخانه‌ای (سرانه انتشار) مشاهده می‌شود. بر اساس جدول ۱ به‌طور متوسط در هر سال میزان ۰/۳ تا ۱ میلیارد تن گاز دی‌اکسید کربن نسبت به سال قبل از طریق سوخت‌های فسیلی وارد جو می‌شود.

جدول ۱: میزان انتشار دی‌اکسید کربن حاصل از سوخت‌های فسیلی در طی دوره ۲۰۱٦ ـ ۱۹۷۱

سال	انتشار گاز دی‌اکسید کربن بر حسب تن	تغییر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن	سرانه انتشار گاز دی‌اکسید کربن	جمعیت کره زمین	تغییرات جمعیتی
۲۰۱۶	۳۵,۷۵۳,۳۰۵,۰۰۰	۰,۳۴%	۴,۷۹	۷,۴۶۴,۰۲۲,۰۴۹	۱,۱۴%
۲۰۱۵	۳۵,۶۳۱,۰۷۸,۰۰۰	-۰,۱۶%	۴,۸۳	۷,۳۷۹,۷۹۷,۱۳۹	۱,۱۶%
۲۰۱۴	۳۵,۶۸۶,۷۸۰,۰۰۰	۰,۷۶%	۴,۸۹	۷,۲۹۵,۲۹۰,۷۶۵	۱,۱۷%
۲۰۱۳	۳۵,۴۱۶,۵۹۹,۰۰۰	۱,۸۰%	۴,۹۱	۷,۲۱۰,۵۸۱,۹۷۶	۱,۱۹%
۲۰۱۲	۳۴,۷۹۰,۵۶۴,۰۰۰	۰,۶۱%	۴,۸۸	۷,۱۲۵,۸۲۸,۰۵۹	۱,۲۰%

۲۰۱۱	۳۴,۵۷۸,۳۹۰,۰۰۰	۲,۹۵%	۴,۹۱	۷,۰۴۱,۱۹۴,۳۰۱	۱,۲۱%
۲۰۱۰	۳۳,۵۸۷,۷۸۷,۰۰۰	۵,۷۲%	۴,۸۳	۶,۹۵۶,۸۲۳,۶۰۳	۱,۲۲%
۲۰۰۹	۳۱,۷۷۰,۵۱۶,۰۰۰	-۱,۱۰%	۴,۶۲	۶,۸۷۲,۷۶۷,۰۹۳	۱,۲۳%
۲۰۰۸	۳۲,۱۲۴,۴۲۸,۰۰۰	۰,۶۵%	۴,۷۳	۶,۷۸۹,۰۸۸,۶۸۶	۱,۲۴%
۲۰۰۷	۳۱,۹۱۶,۵۰۴,۰۰۰	۳,۷۷%	۴,۷۶	۶,۷۰۵,۹۴۶,۶۱۰	۱,۲۴%
۲۰۰۶	۳۰,۷۵۶,۱۷۴,۰۰۰	۳,۳۲%	۴,۶۴	۶,۶۲۳,۵۱۷,۸۳۳	۱,۲۵%
۲۰۰۵	۲۹,۷۶۹,۰۰۸,۰۰۰	۳,۶۲%	۴,۵۵	۶,۵۴۱,۹۰۷,۰۲۷	۱,۲۵%
۲۰۰۴	۲۸,۷۲۹,۳۰۹,۰۰۰	۴,۴۲%	۴,۴۵	۶,۴۶۱,۱۵۹,۳۸۹	۱,۲۵%
۲۰۰۳	۲۷,۵۱۳,۹۲۶,۰۰۰	۴,۴۲%	۴,۳۱	۶,۳۸۱,۱۸۵,۱۱۴	۱,۲۶%
۲۰۰۲	۲۶,۳۵۰,۰۸۱,۰۰۰	۱,۸۲%	۴,۱۸	۶,۳۰۱,۷۷۳,۱۸۸	۱,۲۷%
۲۰۰۱	۲۵,۸۷۷,۹۰۳,۰۰۰	۱,۱۱%	۴,۱۶	۶,۲۲۲,۶۲۶,۶۰۶	۱,۲۹%
۲۰۰۰	۲۵,۵۹۳,۷۳۳,۰۰۰	۳,۴۸%	۴,۱۷	۶,۱۴۳,۴۹۳,۸۲۳	۱,۳۱%
۱۹۹۹	۲۴,۷۳۳,۷۰۸,۰۰۰	۰,۷۸%	۴,۰۸	۶,۰۶۴,۲۳۹,۰۵۵	۱,۳۳%
۱۹۹۸	۲۴,۵۴۱,۶۴۷,۰۰۰	۰,۵۹%	۴,۱۰	۵,۹۸۴,۷۹۳,۹۴۲	۱,۳۵%
۱۹۹۷	۲۴,۳۹۸,۲۸۲,۰۰۰	۱,۳۴%	۴,۱۳	۵,۹۰۵,۰۴۵,۷۸۸	۱,۳۸%
۱۹۹۶	۲۴,۰۷۵,۹۳۸,۰۰۰	۱,۹۳%	۴,۱۳	۵,۸۲۴,۸۹۱,۹۵۱	۱,۴۰%
۱۹۹۵	۲۳,۶۱۹,۱۴۴,۰۰۰	۳,۱۵%	۴,۱۱	۵,۷۴۴,۲۱۲,۹۷۹	۱,۴۳%
۱۹۹۴	۲۲,۸۹۸,۹۶۳,۰۰۰	۱,۰۴%	۴,۰۴	۵,۶۶۳,۱۵۰,۴۲۷	۱,۴۶%
۱۹۹۳	۲۲,۶۶۴,۳۴۶,۰۰۰	۰,۷۸%	۴,۰۶	۵,۵۸۱,۵۹۷,۵۴۶	۱,۵۰%
۱۹۹۲	۲۲,۴۸۸,۵۹۸,۰۰۰	-۰,۴۵%	۴,۰۹	۵,۴۹۸,۹۱۹,۸۰۹	۱,۵۶%
۱۹۹۱	۲۲,۵۹۱,۰۴۱,۰۰۰	۰,۶۳%	۴,۱۷	۵,۴۱۴,۲۸۹,۴۴۴	۱,۶۳%
۱۹۹۰	۲۲,۴۵۰,۴۴۲,۰۰۰	۰,۴۹%	۴,۲۱	۵,۳۲۷,۲۳۱,۰۶۱	۱,۷۱%
۱۹۸۹	۲۲,۳۴۱,۷۴۷,۰۰۰	۱,۸۰%	۴,۲۷	۵,۲۳۷,۴۴۱,۵۵۸	۱,۷۹%
۱۹۸۸	۲۱,۹۴۵,۶۸۹,۰۰۰	۳,۵۴%	۴,۲۷	۵,۱۴۵,۴۲۶,۰۰۸	۱,۸۴%

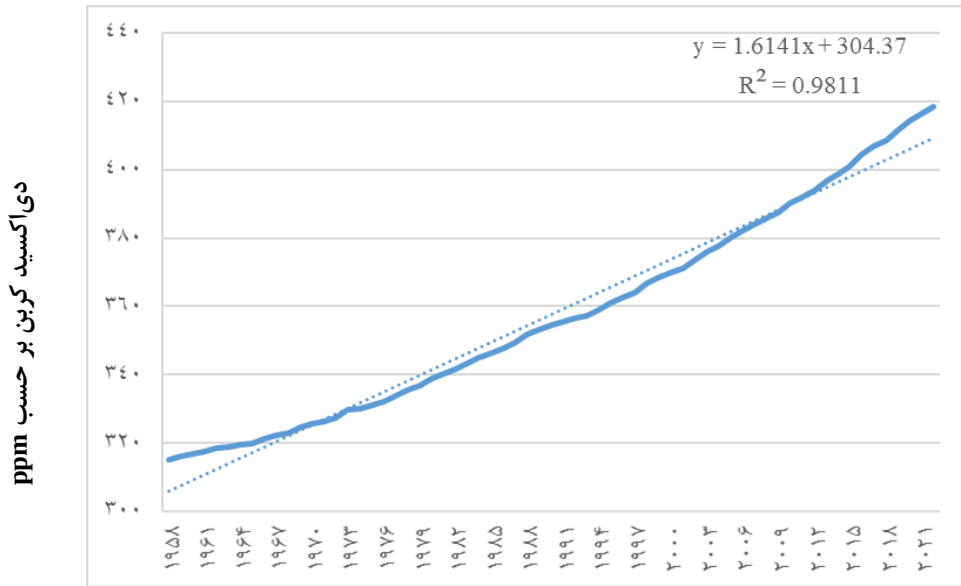
۱۹۸۷	۲۱,۱۹۵,۴۱۸,۰۰۰	۳,۲۴%	۴,۲۰	۵,۰۵۲,۵۲۲,۱۴۷	۱,۸۵%
۱۹۸۶	۲۰,۵۳۰,۲۶۵,۰۰۰	۱,۷۵%	۴,۱۴	۴,۹۶۰,۵۶۷,۹۱۲	۱,۸۴%
۱۹۸۵	۲۰,۱۷۶,۶۹۳,۰۰۰	۱,۳۷%	۴,۱۴	۴,۸۷۰,۹۲۱,۷۴۰	۱,۸۲%
۱۹۸۴	۱۹,۹۰۴,۶۵۳,۰۰۰	۳,۱۲%	۴,۱۶	۴,۷۸۴,۰۱۱,۶۲۱	۱,۸۰%
۱۹۸۳	۱۹,۳۰۱,۷۰۳,۰۰۰	۰,۶۱%	۴,۱۱	۴,۶۹۹,۵۶۹,۳۰۴	۱,۷۸%
۱۹۸۲	۱۹,۱۸۴,۲۰۷,۰۰۰	-۱,۳۱%	۴,۱۵	۴,۶۱۷,۳۸۶,۵۴۲	۱,۷۷%
۱۹۸۱	۱۹,۴۳۹,۷۳۱,۰۰۰	-۱,۸۴%	۴,۲۸	۴,۵۳۶,۹۹۶,۷۶۲	۱,۷۷%
۱۹۸۰	۱۹,۸۰۳,۸۴۲,۰۰۰	-۱,۱۴%	۴,۴۴	۴,۴۵۸,۰۰۳,۵۱۴	۱,۷۷%
۱۹۷۹	۲۰,۰۳۱,۹۱۸,۰۰۰	۲,۸۵%	۴,۵۷	۴,۳۸۰,۵۰۶,۱۰۰	۱,۷۶%
۱۹۷۸	۱۹,۴۷۷,۳۷۱,۰۰۰	۳,۲۰%	۴,۵۲	۴,۳۰۴,۵۳۳,۵۰۱	۱,۷۷%
۱۹۷۷	۱۸,۸۷۴,۳۲۰,۰۰۰	۲,۹۸%	۴,۴۶	۴,۲۲۹,۵۰۶,۰۶۰	۱,۸۰%
۱۹۷۶	۱۸,۳۲۹,۰۱۶,۰۰۰	۵,۶۶%	۴,۴۱	۴,۱۵۴,۶۶۶,۸۶۴	۱,۸۴%
۱۹۷۵	۱۷,۳۴۶,۵۱۲,۰۰۰	-۰,۲۹%	۴,۲۵	۴,۰۷۹,۴۸۰,۶۰۶	۱,۸۹%
۱۹۷۴	۱۷,۳۹۶,۳۶۳,۰۰۰	-۰,۲۶%	۴,۳۴	۴,۰۰۳,۷۹۴,۱۷۲	۱,۹۴%
۱۹۷۳	۱۷,۴۴۱,۷۹۱,۰۰۰	۵,۹۳%	۴,۴۴	۳,۹۲۷,۷۸۰,۲۳۸	۱,۹۸%
۱۹۷۲	۱۶,۴۶۴,۹۰۰,۰۰۰	۵,۰۱%	۴,۲۷	۳,۸۵۱,۶۵۰,۲۴۵	۲,۰۱%
۱۹۷۱	۱۵,۶۷۹,۷۴۳,۰۰۰	-۰,۵۰%	۴,۱۵	۳,۷۷۵,۷۵۹,۶۱۷	۲,۰۴%

۵۰/۳ درصد تمام میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن متعلق به کشورهای چین (۲۹/۱۸ درصد) ایالات‌متحده (۱٤/۰۲ درصد) و هند (۷/۰۹ درصد) است (www.worldometers.info/co2-emissions).

در سال ۲۰۱٦ سرانه انتشار دی‌اکسید کربن به ازای هر نفر ٤/۷۹ تن در سال بوده است. بیشینه میزان انتشار دی‌اکسید کربن متعلق به صنعت برق (۳۸/۵ درصد)؛ احتراق سایر صنایع (۲۱/۲ درصد)؛

حمل‌ونقل (۲۰/۹ درصد)؛ مواد غیر احتراقی (۱۰ درصد) و ساختمان‌ها (۹/٤ درصد) (www.worldometers.info/co2-emissions).

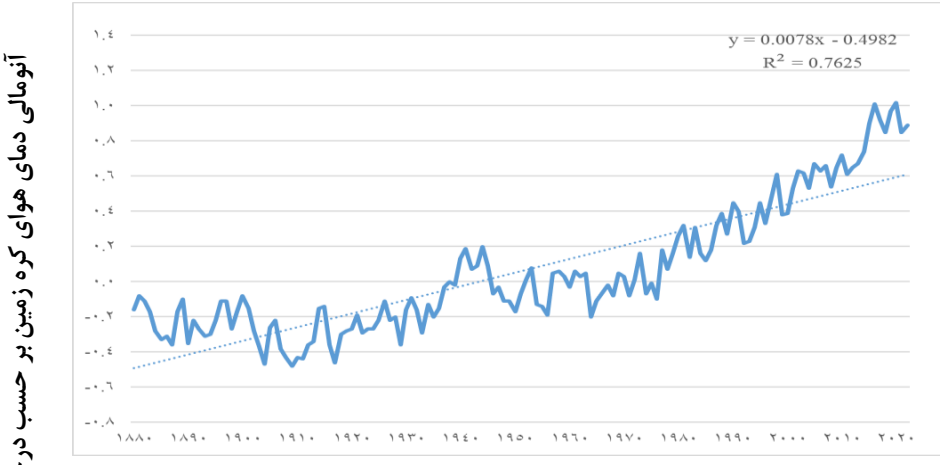
شکل ۱ مقادیر دی‌اکسید کربن بر حسب ppm در طی دوره ٤٥ ساله (۱۹۵۸ الی ۲۰۲۲) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار دی‌اکسید کربن از سال ۱۹۵۸(شروع اندازه‌گیری داده‌ها) تا سال ۲۰۲۲ روند افزایشی را تجربه نموده است. بر اساس نمودار ۱ به‌طور متوسط در هر سال ۱/٦ ppm دی‌اکسید کربن به جو افزوده‌شده است. درواقع ارتباط قوی و معناداری بین افزایش دوره آماری و افزایش میزان دی‌اکسید کربن در جو وجود دارد.



شکل ۱. نمودار مقادیر دی‌اکسید کربن بر حسب ppm در طی دوره ٤٥ ساله (۱۹۵۸ الی ۲۰۲۲)

شکل ۲ مقادیر آنومالی دمای هوای کره زمین بر حسب درجه سانتی‌گراد در طی دوره آماری ۱٤۳ ساله (۱۸۸۰ الی ۲۰۲۲) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بر اساس مقادیر ثبت‌شده دمای هوا (شکل ۲) به‌طورکلی از سال ۱۸۸۰ تا سال ۱۹٤۰ مقادیر آنومالی دمای هوا در حدود ۰/۱ – تا ۰/٤ –

تجربه‌شده است. به عبارت دیگر در طی ٤٠ ساله دوره ۱۸۸۰ تا حدود سال ۱۹۲۰ افزایش دمای کره زمین (آنومالی مثبت) در قالب پدیده گرمایش جهانی تجربه نشده است. در مقابل از حدود سال ۱۹۲۰ میلادی به تدریج روند افزایش دمای هوا مشاهده شده است. از سال ۱۹۷۰ میلادی روند افزایش دمای هوا شدت گرفته و با شیب تندی نسبت به دهه‌های قبل تجربه‌شده است. بر اساس شکل ۲ بیشینه آنومالی مثبت دمای هوا از سال ۲۰۱۰ به بعد رخ‌داده است که به حدود ۱ درجه سانتی‌گراد (نسبت به سال ۱۹۷۰ می‌رسد). بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگر گرمایش جهانی رخ نمی‌داد، سرانه تولید ناخالص داخلی امروز در کشورهای فقر، به احتمال ۹۰ درصد بیشتر از زمانی است که پدیده گرمایش جهانی رخ‌داده است. درواقع بسیاری از کشورهای فقیر به‌طور قابل‌توجهی از گرمایش جهانی ناشی از مصرف ***انرژی در کشورهای ثروتمند، آسیب‌دیده‌اند*** ***(Diffenbaugh and Burke, 2019)***.



شکل ۲. آنومالی دمای هوای کره زمین بر حسب درجه سانتی‌گراد در طی دوره ۱٤۳ ساله (۱۸۸۰ الی ۲۰۲۲)

همچنین پدیده گرمایش جهانی سبب افزایش ذوب صفحات یخی، یخچال‌های عرض جغرافیایی بالا (یخچال‌های مناطق قطبی و گرینلند) و متعاقباً افزایش سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها شده است.

شکل ۳ شانزده مورد از کمینه وسعت صفحات یخی قطب شمال بر حسب میلیون کیلومترمربع در طی دوره ٤٤ ساله (۲۰۲۲ ـ ۱۹۷۹) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود هر ١٦ مورد از کمینه

صفحات یخی قطب شمال در طی ۱۶ سال اخیر رخ‌داده است. کمینه میزان وسعت صفحات یخی قطب شمال در سال ۲۰۱۲ و به میزان ۳/٤ میلیون کیلومترمربع و سپس در سال ۲۰۲۰ و به میزان ۳/۸ میلیون کیلومترمربع تجربه‌شده است. در تمامی ۱۶ سال مورداشاره (شکل ۳) کمینه وسعت صفحات یخی قطب شمال در ماه سپتامبر تجربه شده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که طول فصل تابستان در عرض‌های جغرافیایی میانی نیمکره شمالی، طولانی‌تر و در مقابل طول فصل زمستان، پاییز و بهار کوتاه‌تر شده است. حتی اگر نرخ گرمایش فعلی تشدید نشود، همچنان تغییرات فصول در آینده تشدید خواهد شد. این تغییرات سبب اختلال در فصول کشاورزی، چرخه فعالیت گونه‌ها و غیره خواهد شد (Wang et al, 2021).

شکل ۳. شانزده مورد از کمینه وسعت صفحات یخی قطب شمال بر حسب میلیون کیلومترمربع از سال ۱۹۷۹ الی ۲۰۲۲

کاهش صفحات یخی و وسعت یخچال‌های قطبی نشان‌دهنده افزایش دمای کره زمین است. افزایش دمای کره زمین که عامل اصلی آن انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای است؛ سبب شده است علاوه برافزایش دمای آب اقیانوس‌ها، تراز سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها را نیز افزایش داده است. مقدار آب

حاصل از ذوب یخچال‌ها و کلاهک‌های یخی به‌طور متوسط در هر سال سبب افزایش ارتفاع سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها به مقدار ۰/۸ میلی‌متر می‌شود (Silver, 2008). حجم یخ گرینلند در هر سال ۱٦۲ کیلومتر مکعب کم می‌شود. همین مقدار ذوب یخ سبب افزایش سطح آب دریاها به میزان ۰/٤ میلی‌متر در هر سال می‌شود. اگر تمام برف و یخ گرینلند ذوب شود، سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها در حدود ۷/۳ متر بالا می‌آید. (Silver, 2008).

اندازه‌گیری از مجموع ۲۱ ایستگاه در سطح کره زمین در ۹ منطقه اقیانوسی با میانگین دوره آماری ۷٦ ساله (۱۹۸۰ ـ ۱۸۸۰) افزایش سطح آب به میزان ۱/۸ میلی‌متر در سال را نشان می‌دهد (Douglas, 1991). از اوایل دهه ۱۹۹۰ سطح آب دریاها با نرخ متوسط ۳/۱ میلی‌متر در سال افزایش یافت. این در حالی است که در طی دهه گذشته، کاهشی در حدود ۳۰ درصد نرخ پیش گفته به ثبت رسیده است (Cazenave et al, 2014).

بررسی‌ها نشان می‌دهد در صورتی که آب اقیانوس‌ها به‌اندازه ۰/۱ درجه سانتی‌گراد تا عمق ۷۰۰ متری گرم شود، آب اقیانوس‌ها به دلیل انبساط، به‌اندازه ۵۲۵۰ کیلومتر مکعب حجیم می‌شود. همچنین باعث افزایش ارتفاع سطح آب به میزان ۱٤/٦ میلی‌متر می‌شود (Silver, 2008). در طی دوره ۲۰۰۳ ـ ۱۹۵۵ انبساط حرارتی لایه ۰ تا ۷۰۰ متری اقیانوس‌های کره زمین، سبب شده است به‌طور تقریبی ۰/۳۳ میلی‌متر در سال، سهم افزایش سطح جهانی دریاها را به خود اختصاص دهد. حدود نیمی از این روند مربوط به گرم شدن اقیانوس اطلس و یک‌سوم کل افزایش دمای آب، مربوط به اقیانوس آرام است (Antonov et al, 2005). ارتفاع سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها به دلیل انبساط حاصل از افزایش دمای آب، به‌طور متوسط در هر سال ۰/٤۲ میلی‌متر بیشتر شده است (Barry and chorley,2010). شتاب در افزایش سطح آب دریاها از دهه ۱۹۷۰ به دلیل ترکیبی از انبساط حرارتی اقیانوس و افزایش از دست دادن توده‌های یخ از گرینلند است (Frederikse et al, 2020).

جدول ۲: افزایش دمای آب اقیانوس‌ها تا عمق ۷۰۰ متری (Antonov et al, 2005)

نام اقیانوس	افزایش سطح آب بر حسب میلی‌متر در سال در طی دوره ۱۹۵۵ الی ۲۰۰۳	افزایش سطح آب بر حسب میلی‌متر در سال در طی دوره ۱۹۹۳ الی ۲۰۰۳
اطلس	۰/۶۰	۱/۰۶
هند	۰/۲۵	۰/۹۷
آرام	۰/۲۲	۱/۴۵

جدول ۲ افزایش سطح آب اقیانوس‌های اطلس، هند و آرام در طی دو دوره ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۳ و ۱۹۹۳ الی ۲۰۰۳ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در طی دوره ۱۹۹۳ الی ۲۰۰۳ روند افزایش گرم شدن تمامی اقیانوس‌ها به ویژه اقیانوس آرام به‌شدت تشدید شده است. به‌طور که مقدار این افزایش در حدود ٦/٥ برابر (از ۰/۲۲ به ۱/٤٥ درجه سانتی‌گراد) رسیده است. همچنین مقدار افزایش دما در اقیانوس هند نیز نزدیک به ٤ برابر بوده است. در مقابل کمترین روند رشد دمای آب، مربوط به اقیانوس اطلس بوده که کمتر از ۲ برابر (۰/٦۰ به ۱/۰٦ درجه سانتی‌گراد) تجربه شده است.

ادامه رشد انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرمایش جهانی مرتبط با آن، می‌تواند افزایش سطح آب دریاها را تا ۱ متر به خوبی نشان دهد. جدا شدن یا شکستن سریع صفحات یخی گرینلند و صفحات یخی غرب قطب جنوب، ممکن است سبب افزایش ۳ تا ۵ متری سطح آب شود (Dasgupta et al, 2009:378). هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۷ تخمین زده است که سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها تا پایان قرن ۲۱ از ۰/۱۸ به ۰/۵۹ متر افزایش خواهد یافت؛ این افزایش سبب به زیر آب رفتن مناطق ساحلی کم ارتفاع خواهد شد (Fitzgerald et al, 2008). تا پایان قرن بیست و یکم در حدود ۵ میلیون اروپایی در معرض سیلاب‌های ساحلی ناشی از گرمایش جهانی قرار می‌گیرند (Vousdoukas et al, 2017). تا پایان قرن بیست و یکم در بین کشورهای اروپای شمالی، کشور مالت ۱۲ درصد و سپس یونان ۳/۵ درصد از مساحت سرزمین خود را به دلیل افزایش سطح آب دریا

از دست خواهد داد (Bosello et al, 2012). پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که میانگین افزایش نسبی سطح دریا در قرن بیست و یکم در نزدیکی لندن و هامبورگ در حدود ۸۰ سانتی‌متر است. لازم به ذکر است که عدم قطعیت‌های قابل‌توجهی در ارتباط با از دست رفتن یخ‌های قطب جنوب که یکی از عوامل اصلی افزایش سطح دریا است، وجود دارد (Grinsted et al, 2015).

بررسی‌ها در ارتباط با ۸٤ کشور درحال‌توسعه نشان می‌دهد که تقریباً ۰/۳ درصد یعنی ۱۹٤۰۰۰ کیلومترمربع از قلمرو ۸٤ کشور درحال‌توسعه تحت تأثیر افزایش ۱ متری سطح آب دریاها قرار می‌گیرند. اگرچه این مقدار ظاهراً کم است اما ٥٦ میلیون نفر در این کشورها تحت تأثیر قرار می‌گیرند. افزایش دوم‌تری سطح آب دریاها ۸٥ میلیون نفر و افزایش ٥ متری، ۲٤٥ میلیون نفر را در این کشورها تحت تأثیر مستقیم قرار می‌دهد. افزایش سطح آب دریا در آسیای شرقی، خاورمیانه و شمال آفریقا شدیدتر است (Dasgupta et al, 2009). بررسی‌ها نشان می‌دهد که تغییرات آب و هوایی بر توسعه کشورهای آفریقایی تأثیر مخربی خواهد گذاشت (Baarsch et al, 2020). مطالعه‌ای دیگر نیز نشان می‌دهد که بین آسیب‌پذیری ناشی از تغییرات آب و هوایی و آمادگی سازگاری با این تغییرات در بین ۱۹۲ کشور عضو سازمان ملل متحد، قاره آفریقا آسیب‌پذیرترین قاره در برابر تغییرات آب و هوایی با حساسیت بالا و ظرفیت سازگاری پایین، در بدترین شرایط قرار دارد. در مقابل، کشورهای توسعه‌یافته از قبیل نروژ، سوئیس، کانادا، سوئد، انگلستان، فنلاند، فرانسه، اسپانیا و آلمان به دلیل آمادگی اقتصادی قوی و سازگاری بیشتر متناسب با تغییرات اقلیمی، کمتر در برابر تغییرات آب و هوایی آسیب‌پذیر هستند (Sarcodie and Strezov, 2019). در حقیقت به دلیل وابستگی زیاد کشورهای درحال‌توسعه یا کمتر توسعه‌یافته به بخش‌های طبیعی حساس مانند کشاورزی و جنگلداری، این کشورها در معرض خطر بیشتری ناشی از هرگونه تغییر غیرعادی در پدیده‌های آب و هوایی در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته قرار می‌گیرند. بنابراین هرگونه تأثیر نامطلوب بر بخش‌های مرتبط با زمین ازجمله کشاورزی و جنگلداری، تأثیر قابل‌توجهی بر معیشت اکثر این کشورها خواهد گذاشت. از طرف دیگر فقدان قدرت اقتصادی برای مقابله و سازگاری با چنین تغییرات نامطلوبی، آن‌ها را در موقعیت بسیار آسیب‌پذیر قرار می‌دهد (Gleick, 1989). متأسفانه حتی اگر انتشار گازهای گلخانه‌ای

در آینده نزدیک نیز ثبت شود، انبساط حرارتی آب دریاها و اقیانوس‌ها و یخ زدایی مناطق قطبی تا چندین دهه ادامه و درنتیجه افزایش سطح آب دریاها همچنان رخ خواهد داد (Dasgupta et al, 2009).

درک پویایی انتشار کربن در بازه‌های زمانی و مکانی، هنگام تدوین سیاست‌های انرژی برای به حداقل رساندن تغییرات آب و هوایی در آینده مهم است. اگر سرانه انتشار کربن (یا شدت کربن) در طول زمان همگرا شود؛ هرگونه مذاکره در مورد توافقات چندجانبه آسان‌تر از عدم وجود همگرایی خواهد بود. بر اساس سناریوهای پیش‌بینی معمول، تعداد کانون‌های شدت انتشار کربن بین سال‌های ۲۰۱٤ تا ۲۰۳۰ افزایش می‌یابد که مذاکره در موردتوافق نامه‌های چندجانبه در مورد تغییرات آب و هوایی در آینده را دشوارتر می‌کند (Bhattacharya et al,2020). از طرفی با افزایش تقاضا برای سوخت‌های فسیلی در بازارهای درحال‌توسعه، اجماع جهانی کمی در مورد کاهش مصرف انرژی و انتشار کربن وجود دارد (Ding et ak,2021).

نتیجه‌گیری

گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی به عنوان مهم‌ترین مشکل محیط زیستی جهان شناخته‌شده است. اهمیت تغییرات اقلیمی از آن جهت است که تمام پهنه کره زمین را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. پژوهش حاضر در ارتباط با تأثیر تغییرات اقلیمی بر هندسه نظم جدید جهانی صورت گرفته است. نتایج این پژوهش را می‌توان به صورت کلی در موارد زیر خلاصه نمود:

- بررسی‌ها نشان می‌دهد که از سال ۱۹۵۸ الی ۲۰۲۲(دوره اندازه‌گیری داده‌ها) میزان گاز دی‌اکسید کربن جو روند رو به رشدی و به میزان متوسط ۱/٦ ppm در هر سال را تجربه نموده است.
- از دهه ۷۰ میلادی روند افزایش دمای کره زمین تشدید و از حدود سال ۲۰۱۰ این روند با سرعت بیشتر ادامه یافته است. در طی حدود ۵۰ سال اخیر (۲۰۲۲ ـ ۱۹۷۰) در حدود ۱ درجه سانتی‌گراد به میانگین دمای هوای کره زمین افزوده‌شده است.

- با توجه به روند افزایش دمای کره زمین، همه‌ساله پهنه‌های بزرگی از صفحات یخی به ویژه مربوط به یخچال‌های گرینلند، قطب شمال و جنوب ذوب می‌شود. ذوب پهنه‌های یخی فوق‌الذکر سبب افزایش تراز سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها به میزان متوسط ۳ میلی‌متر در سال در طی دهه‌های اخیر شده است.
- پدیده گرمایش جهانی سبب انبساط حرارتی آب دریاها و اقیانوس‌ها شده است. این انبساط حرارتی مسئول حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد از بالا آمدن سطح آب دریاها است.
- تغییرات اقلیمی در مقیاس سیاره‌ای عمل نموده اما شدت و ضعف آن در مناطق مختلف کره زمین یکسان نیست. با این وجود مناطق ساحلی جزء مناطق پرخطر در ارتباط با این تغییرات هستند.
- اقتصاد قوی‌تر کشورهای پیشرفته و عملیاتی نمودن بیشتر و بهتر برنامه کنترل و سازگاری با تغییرات اقلیمی، نسبت به کشورهای درحال‌توسعه و کمتر توسعه‌یافته، در مجموع سبب شده است که خسارت کمتری نسبت به کشورهای درحال‌توسعه را متحمل شوند.
- با توجه به اینکه تغییرات اقلیمی در تمام کره زمین تأثیرگذار بوده، بنابراین پیش‌بینی می‌شود در آینده اجماع جهانی جهت همگرایی و کمک به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای صورت خواهد گرفت، بنابراین تمامی کشورها بایستی اقدامات سیاسی، اقتصادی و غیره خود را مطابق با توافق‌نامه‌های آب و هوایی عملیاتی نمایند. در غیر این صورت وضعیت‌های مخرب آب و هوایی تمام کره زمین را به‌شدت تهدید خواهد نمود.
- با توجه به اینکه روند گرمایش جهانی تا دهه‌های آتی ادامه پیدا خواهد کرد (حتی در صورت تثبیت یا کاهش نرخ رشد فعلی انتشار گازهای گلخانه‌ای) بنابراین، برنامه‌های کنترلی و سازگاری با تغییرات اقلیمی باید در دستور کار بلندمدت همه کشورها قرار گیرد.

منابع و مآخذ

اخباری، محمد، بصیری صدر، محمد (۱۳۹۸) تحلیل تأثیر تغییر اقلیم بر قدرت ژئوپلیتیکی ایران «متغیر میانجی توسعه پایدار» فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای سیاسی، سال چهارم، شماره سوم، ۱۰۴ ـ ۷۹.

اکبری، نرگس؛ مشهدی، علی (۱۳۹۸) تهدیدها و تعهدات زیست‌محیطی دولت ترکیه در اجرای پروژه گاپ نسبت به آثار سوء زیست‌محیطی در ایران «ریزگردها»، مجله حقوقی بین‌المللی، شماره ٦، ۳۵۱ ـ ۳۱۱.

عرب اسدی، شیما (۱۳۹۹) نگرانی از تغییر اقلیم و همکاری نا گریز بین‌المللی، فصلنامه مطالعات حقوق عمومی، دوره ۵، شماره ۳، ۱۰۰۵ ـ ۹۸۷.

فرشچی، رفیعه (۱۳۸۸) معماری در عصر تغییر اقلیم، نشریه علمی ـ پژوهشی صفه، دوره ۱۸، شماره ٤٨، ۷۸ ـ ٦٥.

مرید، سعید؛ قطبی، مهسا؛ سلیمی، زهرا؛ امید، زهرا (۱۳۹۸) گزارش تخصصی بررسی الزامات و اقدامات سازگاری با تغییر اقلیم و نقش قوه مقننه در آن «اصول تنظیم قوانین و برنامه‌های بالادستی در سازگاری با تغییر اقلیم»، کد موضوعی ۲۵۰، ۲۳ ـ ۱.

ناصحی، محمد؛ گودرزی، مهناز (۱۳۹۹) پروژه سدسازی ترکیه؛ تهدیدات امنیتی برای غرب آسیا و جمهوری اسلامی ایران، نشریه روابط خارجی، سال ۱۲، شماره ۱، ۱۲۹ ـ ۱۰٤.

ناصری، محسن؛ احدی، محمدصادق (۱۳۹۵) ارزیابی سیاست‌ها جمهوری اسلامی ایران در خصوص تغییر اقلیم، نشریه راهبرد اجتماعی فرهنگی، دوره ۵، شماره ۲۱، ٤٨ ـ ۲۱.

Antonov, J. I., Levitus, S., & Boyer, T. P. (2005). Thermosteric sea level rise, 1955–2003. Geophysical Research Letters, 32(12).

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

Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2009). Atmosphere, weather and climate. Routledge.

Bhattacharya, M., Inekwe, J. N., & Sadorsky, P. (2020). Consumption-based and territory-based carbon emissions intensity: determinants and forecasting using club convergence across countries. Energy Economics, 86, 104632.

Bodansky, D. (1993). The United Nations framework convention on climate change: a commentary. Yale J. Int'l l., 18, 451.

Bosello, F., Nicholls, R. J., Richards, J., Roson, R., & Tol, R.S. (2012). Economics impacts of climate change in Erupe: sea – level rise. Climate change, 112, 63-81

Breidenich, C., Magraw, D., Rowley, A., & Rubin, J. W. (1998). The Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. American Journal of International Law, 92(2), 315-331.

Cazenave, A., Dieng, H. B., Meyssignac, B., Von Schuckmann, K., Decharme, B., & Berthier, E. (2014). The rate of sea-level rise. Nature Climate Change, 4(5), 358-361.

Corwin, D. L. (2021). Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. European Journal of Soil Science, 72(2), 842-862.

Dasgupta, S., Laplante, B., Meisner, C., Wheeler, D., & Yan, J. (2009). The impact of sea level rise on developing countries: a comparative analysis. Climatic change, 93(3-4), 379-388.

Diffenbaugh, N.S., & Burke, M. (2019). Global warming has increased global economic inequality. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(20), 9808-9813.

Ding, Q., Khattak, S. I., & Ahmad, M. (2021). Towards sustainable production and consumption: assessing the impact of energy productivity and eco-innovation on consumption-based carbon dioxide emissions (CCO2) in G-7 nations. Sustainable Production and Consumption,

27, 254-268.

Docherty, B., & Giannini, T. (2009). Confronting a rising tide: a proposal for a convention on climate change refugees. Harv. Envtl. L. Rev., 33, 349.

Donald Ahrens, C., & Henson, R. (2019). Meteorology today: an introduction to weather, climate and the environment.

Douglas, B. C. (1991). Global sea level rise. Journal of Geophysical Research: Oceans, 96(C4), 6981-6992.

FitzGerald, D. M., Fenster, M. S., Argow, B. A., & Buynevich, I. V. (2008). Coastal impacts due to sea-level rise. Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 36, 601-647.

Frederikse, T., Landerer, F., Caron, L., Adhikari, S., Parkes, D., Humphrey, V. W., ... & Wu, Y. H. (2020). The causes of sea-level rise

since 1900. Nature, 584(7821), 393-397.

Gleick, P. H. (1989). Climate change and international politics: problems facing developing countries. Ambio, 333-339.

Grinsted, A., Jevrejeva, S., Riva, R.E., &Dehljensen, D. (2015). Sea level rise projections for northern Europe under RCP8.5. Climeta Research, 64(1), 15-23.

Houghton, J. (2005). Global warming. Reports on progress in physics, 68(6).1343.

Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Adams, H., Adler, C., Aldunce, P., Ali, E., & Ibrahim, Z. Z. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability (p. 3056). Geneva, Switzerland: IPCC.

Sarcodie, S.A., & Strezov, V. (2019). Economic, social and governance adaptation readiness for mitigation of climate change vulnerability: Evidence from 192 countries. Science of the Total Environment, 656, 150-164.

Silver, J. (2008). Global warming and climate change demystified. McGraw Hill Professional.

Von Stein, J. (2008). The international law and politics of climate change: Ratification of the United Nations Framework Convention and the Kyoto Protocol. Journal of Conflict Resolution, 52(2), 243-268.

Vousdoukas, M., I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M., & Feyen, L. (2017). Extreme sea levels on the rise along Europes coasts. Earths Future,5(3), 304-323.

Wang, J., Guan, Y., Wu, L., Guan, X., Cai, W., Huang, J, … & Zhang, B. (2021). Changing lengths of the four seasons by global warming. Geophysical Research Letters,48(6), e2020GL091753.

www.worldometers.info/co2-emissions.

www.IPCC.ch.

https://farsi.khamenei.ir/speech-content?id=50102