

Article Type: Review

نوع مقاله: مروری

Climate Risk Management (CRM) and the Necessitate for Formulate and Implement the National Adaptation Plan (NAPs)

A. Zarrin^{1*}, A. Dadashi-Roudbari²

1,2- Associate Professor and Postdoctoral Research Associate of Climatology, Department of Geography, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

*(Corresponding Author Email: zarrin@um.ac.ir)

Received: 05-11-2021

Revised: 17-01-2022

Accepted: 23-01-2022

Available Online: 22-06-2022

مدیریت ریسک اقلیمی (CRM) و ضرورت تدوین و اجرای برنامه‌های سازگاری ملی (NAPs)

آذر زرین^{۱*}، عباسعلی داداشی رودباری^۲

۱ و ۲- به ترتیب دانشیار و پژوهشگر پسادکتری اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

*(نویسنده مسئول، E-Mail: zarrin@um.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۳/۳۰

Abstract

Climate risk management (CRM) is an organized approach that combines climate events, trends, prediction, and projection in development-related decisions to maximize benefits and minimize potential losses. Climate change changes the characteristics of risks and, hence, increases the uncertainty of the occurrence of risks and thus forces to redefine traditional ways of crisis management. The historical experience of the occurrence of climate hazards, as we see these days in Iran in the form of devastating floods and persistent droughts, may no longer be a good basis for crisis management. Therefore, if we want development to be based on adaptation, we must consider observable trends and long-term projections by climate models. The Climate Risk Index (CRI) is one of the items examined in this paper. Iran's CRI index score in 2019 was 27 and its global CRI ranking was 18. The CRI is significantly increasing compared to the 20-year average (2000-2020), which indicates Iran's high climatic risk. Accordingly, the national adaptation plans (NAPs), as well as the establishment of a management system compatible with climate change, drought management plan, and improving water productivity should be the basis of the country's macro-plans such as national land management plans.

Keywords: Climate Change, Climate Risk Management (CRM), Climate Risk Index (CRI), Iran.

چکیده

مدیریت ریسک اقلیمی (CRM) رویکردی سازمان یافته از ترکیب رخدادها، روندها، پیش‌بینی‌ها و پیش‌نگری‌های اقلیمی در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با توسعه برای به حداکثر رساندن منافع و به حداقل رساندن آسیب‌ها یا زیان‌های احتمالی است. تغییر اقلیم ماهیت مخاطرات را تغییر و پیرو آن عدم قطعیت رخداد مخاطرات را افزایش داده و در نتیجه شیوه‌های مرسوم مدیریت بحران را وادار به بازتعریف می‌نماید. تجربه تاریخی رخداد مخاطرات اقلیمی همانند آنچه امروزه در ایران به شکل سیل‌های ویرانگر و خشکسالی‌های مداوم شاهد آن هستیم ممکن است دیگر مبنای مناسبی برای مدیریت بحران نباشد. بنابراین اگر خواهان آن باشیم که توسعه بر مبنای سازگاری باشد، باید روندهای قابل مشاهده و پیش‌نگری‌های بلندمدت توسط مدل‌های اقلیمی را در نظر گرفت. شاخص جهانی ریسک اقلیمی (CRI) یکی از مواردی است که در این مقاله بررسی شد. نمره شاخص CRI ایران در سال ۲۰۱۹، ۲۷ و رتبه جهانی CRI آن ۱۸ بوده است که در کنار افزایش قابل توجه نسبت به میانگین بیست ساله (۲۰۰۰-۲۰۱۹) نشان‌دهنده ریسک اقلیمی زیاد ایران است. بر همین اساس برنامه‌های سازگاری ملی (NAPs) همانند برقراری نظام مدیریتی سازگار با تغییر اقلیم، برنامه مدیریت خشکسالی و بهبود بهره‌وری آب باید اساس برنامه‌ریزی‌های کلان کشور همچون برنامه‌های ملی آمایش سرزمین باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، مدیریت ریسک اقلیمی (CRM)، شاخص ریسک اقلیمی (CRI)، ایران.

سامانه پیچیده است، اهمیت دو چندان دارد. علاوه بر این، تعریف رابطه بین ریسک و عدم قطعیت مهم است. به گفته Hillson (۲۰۰۴)، ریسک یک امر ناشناخته است، درحالی که عدم قطعیت به عنوان یک امر شناختی توصیف می شود. بر این اساس مراحل اصلی برای هر برنامه مدیریت ریسک عبارتند از:

- ۱- برنامه ریزی ارزیابی ریسک، ۲- شناسایی تمامی ریسکها،
- ۳- ارزیابی ریسکها، ۴- نوشتن طرح پاسخ و برنامه کنترل در طول مدت پروژه، ۵- ارزیابی مداوم ریسک برنامه تدوین شده.

تحقیقات و مشاهدات به همراه ارزیابی های علمی و توسعه فناوری می تواند به آشکار سازی ریسک های مرتبط با سامانه اقلیم کمک کند و سبب تصمیم گیری صحیح در رابطه با مدیریت ریسک تغییر اقلیم شوند. گسترش دانش مرتبط با مدیریت ریسک اقلیمی (CRM)^۲ به سیاست گذاران اجازه می دهد تا راهبردهای مدیریت ریسک را درک و پس از آن بسته به سیاست های کلی جامعه نسبت به گزینش و اصلاح آن اقدام کنند و در نتیجه اثربخشی مدیریت ریسک اقلیمی را افزایش دهند. در برخی موارد، گسترش دانش مرتبط با مدیریت ریسک اقلیمی می تواند فرصت های جدیدی را برای حفاظت از سامانه اقلیم یا کاهش خطرات پیامدهای تغییر اقلیم ایجاد کند. در نتیجه، اعمال سیاست هایی برای گسترش دانش CRM می تواند راهبردهای مدیریت ریسک پیشگیرانه مورد بحث (تعدیل، سازگاری و مهندسی اقلیم) را پشتیبانی کند.

درک پیامدهای نهفته تغییر اقلیم برای جامعه بسیار چالش برانگیز است زیرا اقلیم بر بسیاری از عوامل تأثیر دارد که به روش های پیچیده ای با هم تعامل دارند و با درجات مختلفی از عدم قطعیت مشخص می شوند (Moss, ۲۰۱۱). به عنوان مثال، فرآیند ارزیابی ریسک باید اطلاعاتی را از رشته های متعدد ترکیب کند که شامل علوم فیزیکی (همانند اینکه تغییر اقلیم با چه روندی در حال رخ دادن است)، علوم طبیعی (همانند اینکه پاسخ بیولوژیکی تغییر اقلیم چگونه است) و علوم اجتماعی (این تغییرات چقدر در زندگی انسان مؤثر است) می شود. علاوه بر این، دیدگاه های مدیریتی و سیاست های کلان کشورها نسبت به مسئله تغییر اقلیم به شدت بر نحوه درک افراد از خطرات تغییر اقلیم و هزینه های نهفته گزینه های مدیریت ریسک تأثیر می گذارد (Leiserowitz و همکاران، ۲۰۱۱). در این مقاله به بررسی مفاهیم، بنیادها و راهکارهای مدیریت ریسک اقلیمی، اهرم های مدیریت ریسک و سپس شاخص ریسک اقلیمی (CRI) پرداخته می شود. مفاهیم ارائه شده در این مقاله به عنوان راهکاری قابل اتکا می تواند در عرصه های کلان مدیریتی استفاده شود.

انسان در سراسر جهان با واقعیت تغییر اقلیم روبه رو است، به طوری که در بسیاری از نقاط جهان، از جمله کشورمان ایران این امر با افزایش رخدادهای فرین (همانند بارش های سیل آسا، خشکسالی های فراگیر، اموج گرمایی و...) آشکار شده است. به طور مشخص بیش از ۱۱۰۰۰ رخداد فرین اقلیمی بین سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹، مسئول مرگ حدود ۴۷۵۰۰۰ نفر در سراسر جهان و خسارتی بالغ بر ۲/۵۶ تریلیون دلار آمریکا بوده است (Eckstein و همکاران، ۲۰۲۱).

بر اساس گزارش برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP)^۱ در سال ۲۰۱۶، تأثیرات فزاینده تغییر اقلیم منجر به افزایش هزینه های سازگاری جهانی خواهد شد. این هزینه ها تا سال ۲۰۳۰ برآورد می شود که سالانه بین ۱۴۰ تا ۳۰۰ میلیارد دلار آمریکا و تا سال ۲۰۵۰ بین ۲۸۰ تا ۵۰۰ میلیارد دلار آمریکا باشد. شایان ذکر است هزینه های ناشی از خطرات پیش بینی نشده یا ضرر و زیان های اجتناب ناپذیر در این اعداد پوشش داده نشده است (UNEP, ۲۰۱۶). Eckstein (۲۰۲۱) نیازهای مالی ناشی از مخاطرات اقلیمی را برای تلفات و خسارت های موجود در کشورهای در حال توسعه بین ۲۹۰ تا ۵۸۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ پیش بینی کرده است. به طور مشابه، هیات بین دولتی تغییر اقلیم (IPCC)^۲ در گزارش ویژه خود تحت عنوان «گرمایش جهانی ۱/۵ درجه سلسیوس (گزارش SR۱,۵)» برآورد کرده است، میانگین ارزش خالص فعلی هزینه های ناشی از گرمایش جهانی در سال ۲۱۰۰ برای افزایش ۱/۵ و ۲ درجه سلسیوس به ترتیب ۵۴ تریلیون و ۶۹ تریلیون دلار آمریکا خواهد بود (IPCC, ۲۰۱۸). این گزارش بر اهمیت اقدامات لازم برای محدود کردن افزایش دمای جهانی به زیر ۲ درجه سلسیوس یا حتی تا ۱/۵ درجه سلسیوس تأکید می کند و می تواند از هزینه ها و خسارات اساسی جلوگیری کند.

Wideman (۱۹۹۲) مدیریت ریسک به منظور بررسی خطرات احتمالی مرتبط با یک پروژه معین به شکل آکادمیک را به تفصیل شرح داده شده است. مدیریت ریسک پروژه، فرآیند سازمان یافته شناسایی، تحلیل و پاسخ به ریسک های مرتبط با پروژه است و هدف اصلی مدیریت ریسک، شناسایی و مدیریت ریسک های مهم است. در نگاهی گسترده تر، مدیریت ریسک پروژه جز مهم و ارزشمند مدیریت پروژه است و می تواند ارزش سایر فرآیندهای مدیریت پروژه را بهبود بخشد. روشن است هر سامانه ای به دلیل منحصر به فرد بودن و پیچیدگی خود دارای ریسک و عدم قطعیت است که این دو امر برای اقلیم که یک

ریسک از برهمکنش مخاطرات^۴، مواجهه‌ها^۵ و آسیب‌پذیری‌ها^۶ ایجاد می‌شود (Field و همکاران، ۲۰۱۴). تعریف متداول از ریسک در تغییر اقلیم به شرح ذیل می‌باشد: احتمال رخدادی مخاطره آمیز که در آن امری با ارزش (می‌تواند جان انسان یا زیرساخت‌های شهری و ... باشد) در جایی که پیامد آن نامشخص است، اتفاق بیافتد (Keller و همکاران، ۲۰۲۱). ریسک اغلب به صورت «احتمال وقوع رخداد‌های مخاطره‌آمیز نشان داده می‌شود» (Oppenheimer و همکاران، ۲۰۱۵). این تعریف با مولفه‌های اساسی اقلیم همانند «عدم قطعیت» یا «ترکیبی از احتمال و بزرگی/شدت پیامدها» مرتبط است. مدیریت ریسک اقلیمی راهبردهایی را برای مدیریت ریسک‌ها طراحی و تحلیل می‌کند که در این نوشتار برخی از مهمترین آن‌ها بررسی می‌شوند.

مدیریت جامع ریسک اقلیمی (CRM)

پیامدهای تغییر اقلیم به‌عنوان چالشی برای توسعه پایدار قلمداد می‌شوند و می‌توان آن‌ها را به شکل آشکار در دنیای امروز احساس کرد. پیش‌نگری‌های اقلیمی اخیر، افزایش قابل توجهی در فراوانی و/یا بزرگی رخداد‌های فرین اقلیمی همانند طوفان و سیل و همچنین تغییرات آهسته، به‌عنوان مثال، بالا آمدن سطح دریا و بیابان‌زایی را نشان می‌دهند. این روندها برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار به ویژه برای افراد فقیر و آسیب‌پذیر در کشورهای در حال توسعه، خطر فزاینده‌ای را ایجاد می‌کنند. ریسک‌های اقلیمی ناشی از فرین‌های اقلیمی در یک نگاه کلی؛ معیشت، اکوسیستم، عملکرد اقتصادی و دارایی‌های کلیدی همانند زیر ساخت‌های شهری را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

صرف نظر از اقدامات انجام شده، درجاتی از ریسک ناشی از تغییر اقلیم در همه کشورها برای همه سناریوها وجود دارد. ریسک‌های اقلیمی بر جنبه‌های مختلف انسانی و طبیعی تأثیر می‌گذارند و ممکن است منجر به خسارات اقتصادی و غیراقتصادی شوند. بنابراین برای پاسخگویی مؤثر به طیف وسیعی از ریسک‌ها، مجموعه متنوعی از رویکردهای سازگاری باید به‌عنوان تکه‌های مکمل یک پازل در کنار یکدیگر قرار گیرند تا بتوانند الگوی صحیحی از مدیریت ارائه دهند.

مدیریت جامع ریسک اقلیمی (CCRM)^۷ رویکردی است که هدف اصلی آن مدیریت ریسک در کل زنجیره مخاطرات است. این رویکرد از رخداد‌های فرین کوتاه مدت مانند طوفان و سیل تا تغییرات تدریجی بلندمدت مانند بالا آمدن سطح دریا و بیابان‌زایی را در بر می‌گیرد. در رویکرد CRM به جای اعمال

اقدامات فردی و مستقل، ترکیبی از روش‌های نوآورانه که درک بشر را از سازگاری به‌عنوان یک رویکرد یکپارچه و مشارکتی برای مدیریت مخاطرات مرتبط با اقلیم افزایش می‌دهد، در نظر گرفته می‌شود (James و همکاران، ۲۰۱۴).

به‌طور خلاصه CRM به معنی در نظر گرفتن تأثیر ریسک در عملکرد سامانه اقلیم است و از این جهت همه بخش‌های یک جامعه باید ریسک‌ها را در برنامه‌های خود لحاظ کنند. در حال حاضر، رویکردهای موجود برای گنجاندن CRM در سیاست‌های ملی در سطح جهانی بر پیوند قوی و یکپارچه کردن احتمالی با فرآیندهایی همانند برنامه‌های ملی سازگاری (NAP)^۸ (Woodruff و Regan، ۲۰۱۹)، برنامه‌ریزی توسعه، سیاست کاهش خطر بلایا (DRR)^۹ و مدیریت خطر بلایا (DRM)^{۱۰} تکیه دارد (Rajabi و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین روشن است یکپارچه کردن ساختاری دو رویکرد DRR و DRM برای تطبیق ملاحظات CRM در فرآیندهای برنامه‌ریزی و تخصیص بودجه برای برنامه‌های توسعه، در همه موسسات، بخش‌ها و سطوح مرتبط بسیار مهم است.

مدل مفهومی مدیریت ریسک اقلیمی که در شکل (۱) آمده است ترکیبی از الف) سازگاری با اقلیم، ب) مدیریت ریسک بلایا و روش‌های حفاظت اجتماعی و ج) ابزارهای مالی بازارمحور و نوآورانه مانند تأمین مالی ریسک و بیمه ریسک اقلیمی است. بنابراین این سه محور کلی که اشاره شد، رهیافت‌های بنیادی CRM را تشکیل می‌دهند و مبنایی برای مدل مفهومی یاد شده هستند. برای این منظور، مدل مفهومی مدیریت ریسک اقلیمی (شکل ۱) در برگزیده هر دو جنبه از رخداد‌های فرین اقلیمی کوتاه مدت و تدریجی است. این رویکرد شامل سه مرحله است: ۱- تحلیل و ارزیابی مخاطرات اقلیمی؛ ۲- شناسایی اقدامات و ابزارهای مناسب برای مدیریت ریسک اقلیمی و ۳- تصمیم‌گیری و اجرای آن.

همانطور که مشخص است CRM از دو بخش اصلی تصمیم‌گیری و اجرا و ارزیابی ریسک اقلیمی تشکیل شده است. ارزیابی ریسک اقلیمی پایه و اساس CRM را تشکیل می‌دهد. در واقع مدیریت ریسک اقلیمی با شناسایی ریسک و ارزیابی پیامدهای آن بر افراد، دارایی‌ها و اکوسیستم‌ها، گزینه‌های احتمالی برای اقدام و پاسخ مناسب را نشان می‌دهد. ارزیابی ریسک نشان می‌دهد چگونه تغییر اقلیم و رخداد‌های فرین اقلیمی با عوامل اجتماعی-اقتصادی تعامل دارند. اثر متقابل این عوامل ریسک کلی را برای جمعیت آسیب دیده تعیین می‌کند. این ارزیابی شامل پیامدهای مورد انتظار و شناسایی هزینه‌ها و منافع مدیریت ریسک است. ارزیابی یکپارچه ریسک، اقدامات مؤثری را برای مقابله با مخاطرات نشان می‌دهد و مبنایی برای یکپارچه کردن برنامه‌های ملی سازگاری است.

تابش خورشیدی که در داخل لوزی آبی چیده شده‌اند قرار می‌گیرند. هر یک از این دسته‌ها در نقطه‌ای متفاوت در سامانه اجتماعی-محیطی مداخله می‌کنند (به دایره‌های نشان‌دهنده اجزای سامانه و فلش‌های سیاه با علامت‌های مثبت و منفی توجه شود). راهبردهای مدیریت ریسک اقلیمی با عدم قطعیت‌هایی همراه است (دایره داخلی در پشت نمودار). علامت‌های منفی، اهرم‌های مدیریت ریسک را به بازدهی اقتصادی هزینه‌های مستقیم مورد نیاز برای اجرای راهبردها نشان می‌دهد. به عبارت ساده‌تر علامت‌های منفی نشان دهنده از بین بردن یا کاهش می‌باشد؛ برای مثال در راهبرد تعدیل علامت منفی به سمت انتشار گازهای گلخانه‌ای است که نشان می‌دهد گازهای گلخانه‌ای باید حذف یا به‌طور جدی کاهش یابند و علامت‌های مثبت در جهت عقربه‌های ساعت نشان دهنده تشدید وضعیت منجر به پیامدهای تغییر اقلیم است. (Keller و همکاران، ۲۰۲۱)



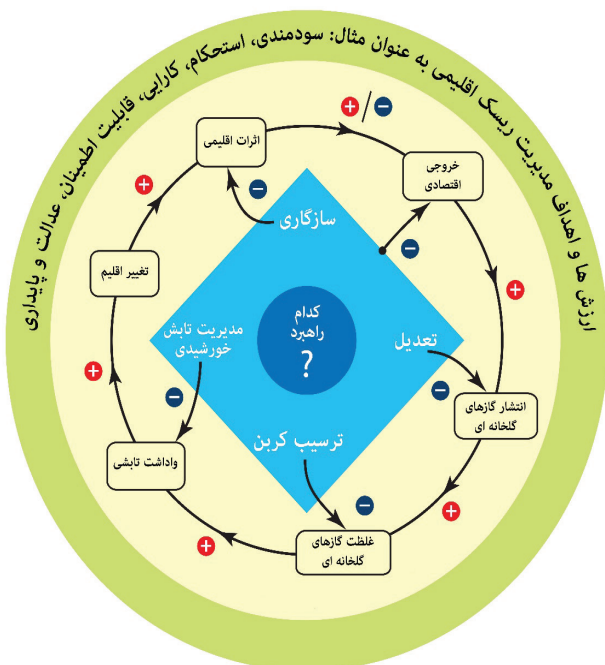
شکل ۱- طرحواره مفهومی مدیریت ریسک اقلیمی

اهرم‌های مدیریت ریسک اقلیمی

اقدامات مجزایی که برای راهبردهای نهفته ترکیب می‌شوند، اغلب به‌عنوان اهرم‌های تصمیم‌گیری نامیده می‌شوند (Lempert, ۲۰۰۳). Keller و همکاران (۲۰۲۱) اهرم‌های مدیریت ریسک اقلیمی را به‌طور کلی در چهار دسته تقسیم کرده‌اند که در ادامه با اقتباس از Keller و همکاران (۲۰۲۱) به تعریف هر یک پرداخته می‌شود. چهار اهرم مدیریت ریسک اقلیمی عبارتند از: تعدیل^۱، سازگاری^۲، ترسیب کربن^۳ و مدیریت تابش خورشیدی^۴ (شکل ۲).

شناسایی و اجرای راهبردهای مدیریت ریسک اقلیمی، به‌طور کلی بر اساس هفت رهیافت کلی بررسی می‌شود که از آن‌ها به‌عنوان چالش یاد می‌شود و مدل مفهومی راهبردهای مدیریت ریسک اقلیمی (شکل ۲) بر اساس این اصول کلی تولید شده است. این اصول به شرح ذیل است:

- ۱) پیوند رشته‌های مورد نیاز، ۲) شناسایی ارزش‌ها و اهداف مرتبط، ۳) شناسایی و تعیین عدم قطعیت‌های مهم در سامانه، ۴) تعاملات بین اهرم‌های تصمیم‌گیری، ۵) کمی کردن مبادلات بین ارزش‌های متنوع تحت عدم قطعیت‌های سامانه، ۶) برقراری ارتباط برای اطلاع‌رسانی تصمیم‌ها، و ۷) یادگیری از نیازهای تصمیم‌گیری برای اطلاع‌رسانی به طراحی تحقیق (Keller و همکاران، ۲۰۲۱). در شکل (۲) راهبردها می‌توانند تعداد زیادی اهرم تصمیم‌گیری را به کار گیرند که همانطور که گفته شد عموماً در چهار دسته کلی سازگاری، تعدیل، ترسیب کربن و مدیریت



شکل ۲- راهبردهای مدیریت ریسک اقلیمی

در ادامه به معرفی اهرم‌های مدیریت ریسک اقلیمی پرداخته می‌شود. تعدیل، بیشتر شامل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌کارگیری به‌جای کاهش شدت تغییر اقلیم در آینده است. به‌کارگیری سیاست تعدیل در تغییر اقلیم رخداد مخاطرات اقلیمی را در آینده کاهش می‌دهد. با این حال، تعدیل اقلیمی در مواجهه با عدم قطعیت‌های بزرگ سامانه اقلیم و بیوژئوشیمیایی قرار می‌گیرد (Bodman و همکاران، ۲۰۱۳).

سازگاری شامل راهبردهایی برای کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم

همانند آنچه که برای مدیریت ریسک اقلیمی گفته شد مدیریت ریسک تغییر اقلیم نیز یکی از عرصه‌های تحقیقاتی مهم است که در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است. رویکردهای مدیریت ریسک تغییر اقلیم را می‌توان به‌طور کلی در چهار دسته تقسیم کرد (Higgins, ۲۰۱۴):

۱) **تعدیل:** تلاش برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای.
 ۲) **سازگاری:** افزایش ظرفیت جامعه برای مقابله با تغییر اقلیم.
 ۳) **مهندسی زمین یا مهندسی اقلیم^{۱۷}:** دستکاری عمدی سامانه زمین که برای مقابله یا حداقل کاهش برخی از اثرات انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شده است؛

۴) **گسترش دانش بنیادی^{۱۸}:** تلاش برای یادگیری و درک بهتر سامانه اقلیم، که می‌تواند به مدیریت ریسک منجر شود.

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، می‌تواند از شتاب تغییر اقلیم کاسته و یا روند آن را متوقف کند و در نتیجه پتانسیل قابل مدیریت بودن جوامع انسانی در کنترل سامانه‌های پیچیده را افزایش دهد. رویکردهای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به چند دسته تقسیم می‌شوند (Caldeira و همکاران، ۲۰۱۳). مکررات (در ارتباط با قوانین باز دارنده کشورها) (۲) تحقیق، توسعه و به‌کارگیری فن‌آوری‌های جدید (۳) حفاظت؛ (۴) تلاش برای افزایش آگاهی عمومی (۵) مشوق برای انتخاب‌هایی که انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهند و (۶) اعمال سیاست‌های تنبیهی مالی برای انتشار گازهای گلخانه‌ای.

مهندسی زمین یا مهندسی سامانه اقلیم به مداخلات عمدی در سامانه اقلیم زمین در مقیاس بزرگ به‌منظور تعدیل گرمایش جهانی اشاره دارد. این رویکرد به‌طور نهفته می‌تواند به کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو کمک کرده و از این رو پیامدهای تغییر اقلیم در مواردی خاص را برطرف کند. راهکارهای عملیاتی مهندسی زمین یا مهندسی سامانه اقلیم حداقل به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند: (۱) کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای جو از طریق دست‌کاری در مقیاس بزرگ (به‌عنوان مثال، جنگل‌کاری با استفاده از گونه‌های غیر بومی).

(۲) اعمال روش‌هایی برای خنک‌کنندگی زمین از طریق انعکاس نور خورشید (به‌عنوان مثال، قرار دادن ذرات بازتابنده در جو، قرار دادن آینه در فضا، افزایش بازتاب سطح، یا تغییر مقدار یا مشخصه‌های خرد فیزیک ابرها)؛ و (۳) سایر دستکاری‌ها در مقیاس بزرگ که برای کاهش اثرات تغییر اقلیم طراحی شده‌اند (به‌عنوان مثال، ساخت لوله‌های عمودی در اقیانوس که باعث افزایش انتقال گرما به سمت پایین می‌شود) (Vaughan و Lenton, ۲۰۱۱). باتوجه‌به پیشنهادات مطرح شده مهندسی زمین یا مهندسی سامانه اقلیم بر اساس آنچه گفته شد در ایران

یا کاهش خطرات پیش‌بینی شده و یا مواجهه با آسیب‌پذیری‌های مرتبط با اقلیم است (Field و همکاران، ۲۰۱۴). سازگاری می‌تواند در پاسخ به شرایط محلی و نیازهای ذی‌نفعان، انعطاف‌پذیر باشد. باتوجه‌به عدم قطعیت‌های اقلیمی و اجتماعی-اقتصادی این اقدامات می‌تواند به تعهد بلندمدت راهبردهای انطباقی نیاز داشته باشد (Walker و همکاران، ۲۰۱۳).

ترسیب کربن (یا حذف دی‌اکسید کربن) با هدف جذب و تخلیه CO₂ از جو انجام می‌شود. این فرآیند ممکن است به‌طور فعال، از طریق استفاده از فناوری‌های انتشار منفی (NETs)^{۱۵}، یا به‌صورت غیر فعال، از طریق فعالیت‌هایی مانند جنگل‌کاری انجام شود (Lal, ۲۰۰۸). ترسیب کربن به‌عنوان «تغییر عمدی فرآیندهای مقیاس سیاره‌ای» در زمره علوم مهندسی زمین یا مهندسی سامانه اقلیم قرار می‌گیرد (Caldeira و همکاران، ۲۰۱۳). مهندسی زمین شامل مدیریت تابش خورشیدی نیز می‌شود که در ادامه بحث می‌شود.

اهرم‌های مدیریت تابش خورشیدی شامل بارورسازی ابرها یا تزریق هواویزهای آب دوست است (Caldeira و همکاران، ۲۰۱۳). راهبردهای مدیریت تابش خورشیدی ممکن است در کوتاه مدت برخی از خطرات را به سرعت کاهش دهد اما می‌تواند خطرات بیشتری را به دلیل بازخوردهای پیچیده سامانه اقلیم ایجاد کند (Trisos و همکاران، ۲۰۱۸). راهبردهای مدیریت تابش خورشیدی هنوز در سطح کلان مورد آزمایش قرار نگرفته‌اند. مدیریت ریسک اقلیمی شامل چالش‌های زیادی از جمله عدم قطعیت، اهداف مختلف و شاید متناقض ذی‌نفعان و پیچیدگی سامانه‌های محیطی است. اتخاذ رویکردی یکپارچه برای مدیریت ریسک اقلیمی می‌تواند به رویکردهای جدید مهمی منجر شود، تحلیل‌های تصمیم‌گیری مرتبط تری ارائه دهد و راه‌هایی را برای بهبود راهبردهای مدیریت ریسک شناسایی کند. چنین رویکردی می‌تواند به پیوند بین رشته‌های مورد نیاز، شناسایی ارزش‌ها و عدم قطعیت‌های مرتبط، مشخص کردن مبادلات و هم‌افزایی در سامانه‌های تحت تأثیر، ارتباط مؤثر و اطلاع‌رسانی کمک کند. به‌طور خلاصه، برای به سر انجام رساندن CRM، یک رویکرد درست علمی در کشور مورد نیاز است.

Keller و همکاران (۲۰۲۱) چهار محور اصلی در خصوص نقش تغییر اقلیم در مدیریت ریسک اقلیمی را عنوان کرده‌اند که در ادامه به ارائه این چهار بخش پرداخته می‌شود.

۱. تغییر اقلیم باعث ایجاد تغییر در مخاطرات می‌شود.
۲. مخاطرات اقلیمی عدم قطعیت‌های زیادی دارند.
۳. طراحی راهبرد مدیریت ریسک اقلیمی مستلزم هم‌افزایی بین ارزش‌ها و اهداف متنوع و اغلب متضاد است.
۴. تحلیل تصمیمات مدیریت ریسک اقلیمی می‌تواند سؤالات اساسی پیش‌روی جامعه هدف را شناسایی کند.

شاید نمود عینی چندانی نداشته باشد اما جنگل کاری با استفاده از گونه‌های غیر بومی می‌تواند یک نمونه آشکار بر اساس موارد ذکر شده در ایران باشد.

بررسی سهم هر کشور از انتشار CO₂ در سال ۲۰۲۱ بر اساس آمارهای جهانی از داده‌های علم سامانه زمین (ESSD)^{۱۹}، نشان می‌دهد ایران با انتشار ۰/۶ گیگاتون (GT) در سال در جایگاه هشتم قرار دارد. این مقدار حدود ۲ درصد از سهم جهانی انتشار را در بر می‌گیرد. در حالی که چین ۲۸ درصد، آمریکا ۱۵ درصد، هند ۷ و روسیه ۵ درصد از سهم کل دی‌اکسید کربن جهان را به خود اختصاص می‌دهند. بنابراین اگر ایران حتی انتشار این گاز مهم گلخانه‌ای را به نصف کاهش دهد، سهمی کمتر از یک درصد را در سطح جهانی خواهد داشت. این مقدار برای کاهش اثرات تغییر اقلیم در مقایسه با کشورهای همانند چین، ایالات متحده آمریکا و هند تأثیرگذار نیست. بنابراین اقدامات کلان از سوی کشورهای اصلی مسئول تولید گازهای گلخانه‌ای همانند توافق دوجانبه ایالات متحده آمریکا و چین (متن توافق: ... چین و ایالات متحده آمریکا اقدامات متعادل و فراگیری را در کاهش (انتشار گازهای گلخانه‌ای) و همیاری و حمایت مالی از کشورهای فقیر با یکدیگر انجام دهند...) که در بیست و ششمین کنفرانس تغییر اقلیم سازمان ملل متحد (COP۲۶) مطرح شده است باید جنبه عملی پیدا کند.

ضرر و زیان ناشی از تغییر اقلیم

یکی دیگر از جنبه‌های مورد بررسی در مدیریت ریسک اقلیمی، جلوگیری، به حداقل رساندن و پرداختن به ضرر و زیان (L&D)^{۲۰} ناشی از آن است که امروزه به یک گفتمان در سیاست بین‌المللی تبدیل شده است. بررسی مبحث ضرر و زیان در تغییر اقلیم همانطور که گفته شد توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است (Mechler و همکاران، ۲۰۱۹). در همین راستا موضوع مخاطرات فزاینده ناشی از تغییر اقلیم در برنامه‌های سیاست بین‌المللی، چارچوب مهمی را به خود اختصاص داده است. برای نمونه L&D در دبیرخانه بین‌المللی سازمان ملل متحد در خصوص کاهش بلایا (UNISDR)^{۲۱} و چارچوب پیمان‌نامه سازمان ملل در تغییر اقلیم (UNFCCC)^{۲۲} منعکس شده است (Hickmann و همکاران، ۲۰۲۱). موضوع L&D تحت کنوانسیون UNFCCC، توجه فزاینده‌ای به خود جلب کرده است، که منجر به ایجاد سازوکار بین‌المللی ورشو برای ضرر و زیان (WIM) در سال ۲۰۱۳ شد (Serdeczny، ۲۰۱۹). در سال ۲۰۱۵، توافق‌نامه پاریس با معرفی L&D به‌عنوان یک مبحث مستقل بر اهمیت آن تأکید نمود. جلوگیری از ضرر و زیان و کاهش گازهای گلخانه‌ای در سطح

جهانی اهمیت بالایی دارد. برای به حداقل رساندن ضرر و زیان، ترکیبی هوشمند از ابزارهایی که در سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش خطر بلایا به کار گرفته شده‌اند، مورد نیاز است. این ابزارها با ابزارهای انطباقی نوآورانه، همانند تأمین مالی ریسک و رویکردهای تحول آفرین برای پرداختن به مبحث ضرر و زیان تکمیل می‌شوند و عبارتند از: بیمه ریسک، حمایت اجتماعی، انعطاف پذیری در تصمیم‌گیری و مدیریت تطبیقی.

شاخص جهانی ریسک اقلیمی (CRI)^{۲۳}

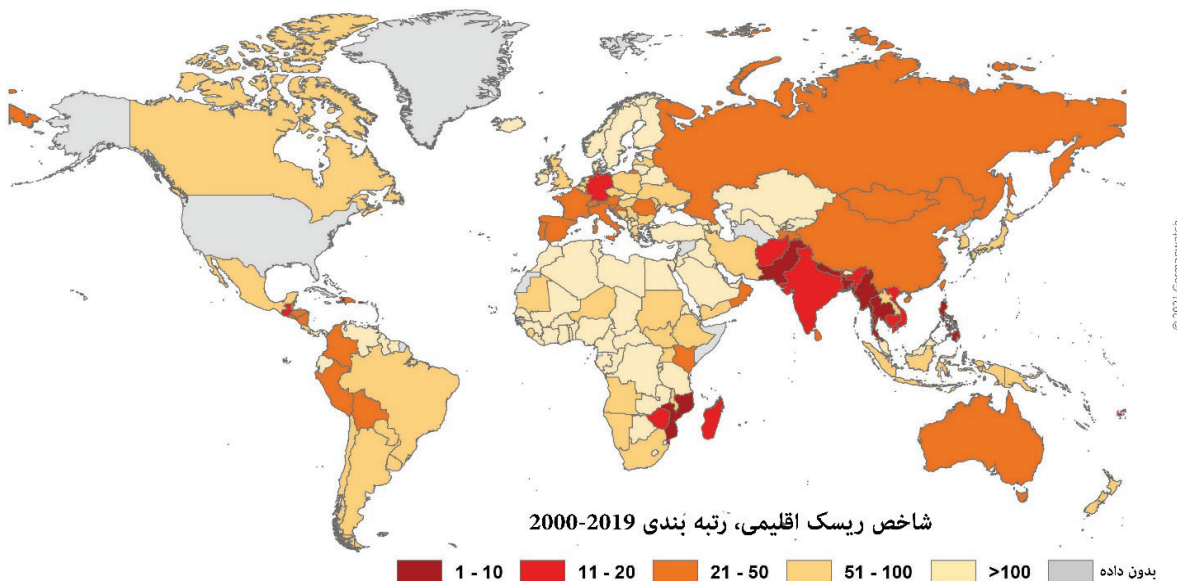
شاخص جهانی ریسک اقلیمی که توسط موسسه Germanwatch ایجاد شده است، پیامدهای کمی‌سازی شده رخدادهای فرین اقلیمی را تحلیل می‌کند. این شاخص بر اساس داده‌های Munich Re NatCatSERVICE^{۱۱} ایجاد شده است که در سراسر جهان به‌عنوان یکی از معتبرترین و کامل‌ترین پایگاه‌های داده در این زمینه در نظر گرفته می‌شود.

شاخص ریسک اقلیمی، سطحی از مواجهه و آسیب‌پذیری در برابر رخدادهای فرین را نشان می‌دهد، که کشورها باید آن را به‌عنوان هشدار درک کنند تا برای رخدادهای مکرر و/یا شدیدتر در آینده آماده شوند. در شاخص ریسک اقلیمی سال ۲۰۲۱، داده‌های ۱۸۰ کشور مورد تحلیل قرار گرفته است. با توجه به محدودیت‌های داده‌های موجود، به‌ویژه داده‌های مقایسه‌ای بلندمدت، همانند داده‌های اجتماعی-اقتصادی، برخی از کشورهای بسیار کوچک همانند کشورهای جزیره‌ای کوچک در این شاخص گنجانده نشده‌اند. داده‌های این شاخص اثرات مستقیم (همانند تلفات مستقیم ناشی از حوادث غیر مترقبه طبیعی) رخدادهای فرین اقلیمی را منعکس می‌کند. شاخص‌های انسانی و اقتصادی موجود در این شاخص عبارتند از: تلفات ناشی از رخدادهای گزارش شده، تلفات به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت، زیان مطلق (به میلیون دلار)، زیان در واحد تولید ناخالص داخلی بر حسب درصد و توسعه انسانی (Eckstein و همکاران، ۲۰۲۱). شاخص ریسک اقلیمی تأثیر آستانه‌های مطلق و نسبی رخدادهای فرین اقلیمی در رتبه‌بندی متوسط کشورها را با تأکید بیشتر بر شاخص‌های نسبی بررسی می‌کند. کشورهایی که بالاترین رتبه را دارند، کشورهایی هستند که بیشتر تحت تأثیر رخدادهای فرین اقلیمی قرار می‌گیرند و باید شاخص ریسک اقلیمی را به‌عنوان یک علامت هشدار دهنده در نظر بگیرند.

شاخص جهانی ریسک اقلیمی بر اساس مقادیر متوسط دوره بیست ساله (۲۰۱۹-۲۰۰۰) در شکل (۳) ارائه شده است. شایان ذکر است که ایالات متحده آمریکا به دلیل سیاست‌های دولت وقت که در سال ۲۰۲۰ از توافق اقلیمی پاریس خارج شد داده‌ای برای این پایگاه ارائه نداده است. بر اساس داده‌های پایگاه

بیست ساله ایران به ترتیب ۹۰ و ۹۷ بوده است. تلفات به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر، زیان ناشی از تغییر اقلیم و تلفات به ازای واحد تولید ناخالص داخلی (GDP) بر حسب درصد بر اساس میانگین بیست ساله (۲۰۱۹-۲۰۰۰) به ترتیب رتبه‌های ۴۱، ۱۱۰، ۲۹ و ۱۲۵ جهانی بوده است. بررسی دو سری از داده‌های در دسترس نشان می‌دهد که ریسک‌های اقلیمی در ایران نسبت به متوسط بلند مدت رشد قابل توجهی داشته و نیازمند توجه ویژه در کشور است.

۱۱ Munich Re NatCatSERVICE شماره شاخص CRI ایران در سال ۲۰۱۹، ۲۷ و رتبه CRI جهانی آن ۱۸ بوده است. رتبه تلفات ایران، بر اساس شاخص جهانی ریسک اقلیمی ۲۲ و نسبت آن ۴۵ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر است. رتبه ایران برای شاخص زیان ناشی از تغییر اقلیم و زیان در واحد تولید ناخالص داخلی (GDP) بر حسب درصد به ترتیب رتبه‌های ۸ و ۲۱ جهانی است. در حالی که بررسی میانگین بیست ساله (۲۰۱۹-۲۰۰۰) شاخص ریسک اقلیمی نشان می‌دهد میانگین نمره CRI و رتبه متوسط



شکل ۳- میانگین بیست ساله (۲۰۱۹-۲۰۰۰) شاخص جهانی ریسک اقلیمی (Eckstein) (CRI) و همکاران، (۲۰۲۱)

از رخداد مخاطره آمیز؛ ۳- حمایت از رویکرد جامع و انطباقی که جوامع، مقامات محلی و اقدامات ملی را به هم پیوند بزند؛ ۴- شناسایی شکافها و بسط مجموعه اقدامات موثر مدیریت ریسک اقلیمی برای مقابله با خطرات و ۵- ارائه شیوه‌های مناسب برای فعالیت‌ها و پروژه‌ها.

نتایج بررسی شاخص ریسک اقلیمی در سال ۲۰۲۱ به روشنی نشان می‌دهد اثرات تغییر اقلیم در حال حاضر در سراسر جهان دیده می‌شود و رخدادهای فرین اقلیمی به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل خسارت‌بار جانی و مالی هستند. رخدادهای فرین اقلیمی همچون سیل، بارش‌های سنگین، خشکسالی، امواج گرمایی و... به طور نامتناسبی بر کشورهای در حال توسعه همچون ایران تأثیر می‌گذارند و زندگی و معیشت، امنیت انسانی و توسعه پایدار را تهدید می‌کنند. بررسی شاخص جهانی ریسک اقلیمی در ایران در سال ۲۰۲۱ و مقایسه آن با میانگین بیست ساله (۲۰۱۹-۲۰۰۰) این شاخص، سبب ایجاد نگرانی‌های جدی از افزایش قابل توجه این شاخص در سال‌های اخیر شده است. بنابراین روشن است کشورهای همچون ایران

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر مدیریت ریسک اقلیمی و توجه به برنامه‌های سازگاری ملی (NAPs) را مورد توجه قرار داده است. همانطور که گفته شد هدف اصلی مدیریت ریسک اقلیمی، مدیریت ریسک در کل زنجیره خطر است. بررسی‌ها از مدیریت ریسک اقلیمی نشان داد محورهای اصلی که در مدیریت ریسک اقلیمی باید مورد توجه قرار گیرند در پنج دسته قابل بررسی هستند و لازم است در ایران نیز این محورها مورد توجه قرار گیرند. این پنج دسته عبارتند از: ۱- تقویت گفتگو و افزایش آگاهی در مورد رویکردهای جامع مدیریت ریسک اقلیمی و ضرر و زیان. به‌عنوان مثال: از طریق برنامه‌هایی که به توسعه ظرفیت و تسهیل گفت‌وگو منجر می‌شود. این برنامه‌ها با مشارکت نهادهای مربوطه در سطوح ملی و پایینتر ارائه می‌شوند؛ ۲- بهبود رویکردها و روش‌های موجود برای ارزیابی ریسک مرتبط با اقلیم بر اساس روش‌های موجود در زمینه سازگاری با تغییر اقلیم و مدیریت ریسک بلایا (همانند ارزیابی ریسک و نیازسنجی پس

و به ویژه بخش‌های جمعیتی آسیب‌پذیرتر آن، تحت تأثیر مخرب ریسک‌های جدی اقلیمی قرار دارند. که نیازمند توجه ویژه به تهیه و اجرای برنامه‌های سازگاری در این زمینه است. سازگاری به کاهش پیامدهای مخرب تغییر اقلیم کمک می‌کند. تا ۱۴ اکتبر ۲۰۲۱ در مجموع ۲۶ کشور برنامه‌های سازگاری ملی خود را تکمیل و به دبیرخانه چارچوب پیمان‌نامه سازمان ملل در تغییر اقلیم (UNFCCC) ارائه کردند که پنج کشور از آن‌ها کشورهای کمتر توسعه یافته (LDCs) و چهار کشور جزایر کوچک در حال توسعه (SIDS) هستند. علاوه بر این، حداقل ۱۲۰ کشور در حال توسعه در حال تدوین و اجرای NAP هستند که لزوم توجه هر چه بیشتر برای ایران در این زمینه احساس می‌شود.

بر اساس گزارش «پیشرفت در روند تدوین و اجرای برنامه‌های سازگاری ملی» که در ۲۸ اکتبر ۲۰۲۱ (۱۶ مهر ۱۴۰۰) توسط سازمان ملل متحد منتشر شده است نام کشور ایران در گروه «سایر کشورهای در حال توسعه» در پیوست پنجم (Annex IV) تحت عنوان «حمایت‌های ارائه شده توسط سازمان‌ها و برنامه‌ها به کشورهای در حال توسعه تحت برنامه‌های سازگاری ملی» آمده است. اما با این حال کشور ایران در ردیف کشورهای است که سازمان ملل فعالیت آن را در زمره «سازمان‌ها و برنامه‌هایی که در داخل کشور از برنامه سازگاری ملی پشتیبانی می‌کنند» نامشخص اعلام نموده است. این نکته زمانی برجسته‌تر می‌شود که ارمنستان و کویت به‌عنوان دو کشور همسایه در شمال غرب و جنوب غربی ایران برنامه سازگاری ملی خود را ارائه کرده‌اند. به‌طوری‌که ارمنستان بخش‌های اکوسیستم، آب، کشاورزی، انرژی، سلامت، سکونتگاه‌های انسانی و گردشگری را به‌عنوان بخش‌های اولویت‌دار آسیب‌پذیر در برابر پیامدهای تغییر اقلیم شناسایی کرده است. کویت نیز هدف کلی برنامه سازگاری ملی را ارائه یک طرح توسعه یکپارچه و برنامه‌های بعدی آن تعریف کرده است که جوامع محلی و اجزای محیطی را در مناطق تحت تأثیر تغییر اقلیم مورد هدف قرار می‌دهد.

مدیریت ریسک اقلیمی و لزوم توجه به برنامه‌های سازگاری ملی در ایران باید معطوف بر گسترش دانش، نگرش و عملکرد جامعه در راستای تعدیل و سازگاری با تغییر اقلیم باشد. نخستین گام برای توجه به مدیریت ریسک اقلیمی در ایران همانند آنچه که برای کشور کویت دیده شد ارائه یک طرح توسعه یکپارچه و شناخت مناطق تحت تأثیر از تغییر اقلیم است. این امر مهم زمانی محقق می‌شود که برنامه سازگاری ملی و راهبردهای آن در ایران تهیه شود که لازم است ارتباطات ایران برای تأمین اعتبار از صندوق اقلیم سبز (GCF)^{۳۴} افزایش

یابد. تهیه این برنامه برای ایران می‌تواند در برگیرنده کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ارائه سیاست‌هایی مانند افزایش کارایی انرژی، مدیریت کربن در بخش کشاورزی و جنگل و اصلاح سیاست‌های موجود در بخش انرژی باشد. بر اساس آمارهای جهانی انتشار، ایران با انتشار ۵۶۷/۱ میلیون تن دی‌اکسید کربن در سال ۲۰۱۷، هشتمین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای در جهان است. انتشار CO₂ در ایران بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶، سالانه حدود ۵ درصد افزایش یافته است (آمار کامل از پایگاه <https://worldpopulationreview.com> دریافت است). سوزاندن گاز طبیعی و نفت دو عامل اصلی انتشار کربن در ایران هستند. ایران دارای ذخایر عظیم نفت و گاز است. باین‌حال، پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر قابل توجهی همانند انرژی خورشیدی به‌خصوص در دو دشت لوت و کویر و انرژی باد در جنوب شرق (باد ۱۲۰ روزه سیستان)، شمال شرق (دیزباد و تایباد در خراسان رضوی) و منجیل در شمال را دارد. بحث دوم که در برنامه ارائه شده برای ارمنستان ارائه شده است و می‌تواند در کشور ایران نیز گواه داشته باشد بحث مدیریت منابع آب و توسعه همکاری‌های بین‌المللی در زمینه سازگاری با کم‌آبی است. پس از مدیریت منابع آب، محور سومی که از ریسک‌های اقلیمی تأثیر مستقیم می‌پذیرد، بخش کشاورزی و امنیت غذایی است که نیازمند بازنگری و توسعه سیاست‌گذاری‌های کلان بخش کشاورزی با توجه به تغییر اقلیم است. منابع طبیعی و تنوع زیستی به‌عنوان چهارمین محور باید در برنامه سازگاری ملی گنجانده شوند که مهم‌ترین راهبرد آن استقرار نظام مدیریتی سازگار با تغییر اقلیم است و در نهایت بخش بهداشت باید مورد توجه این برنامه قرار گیرد.

پی‌نوشت

- 1-United Nations Environment Program (UNEP)
- (2-Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
- 3-Climate Risk Management (CRM)
- 4-Hazards
- 5-Exposures
- 6-Vulnerabilities
- 7-Comprehensive Climate Risk Management (CRM)
- 8-National Adaptation Plans (NAPs)
- 9-Disaster Risk Reduction (DRR)
- 10-Disaster Risk Management (DRM)
- 11-Mitigation
- 12-Adaptation
- 13-Carbon Sequestration

- icy issue. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95(5): 780-782.
- Hillson D. 2004. *Effective opportunity management for projects: Exploiting positive risk*. 1st Edition. CRC Press. Boca Raton, Florida, United States.
- IPCC 2018. *IPCC Chapter 3: Impacts of 1.5 C global warming on natural and human systems*. In: *Global Warming of 1.5 C. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- James R., Otto F., Parker H., Boyd E., Cornforth R., Mitchell D. and Allen M. 2014. *Characterizing loss and damage from climate change*. *Nature Climate Change*, 4(11): 938-939.
- Keller K., Helgeson C., and Srikrishnan V. 2021. *Climate Risk Management*. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 49: 95-116.
- Lal R. 2008. *Carbon sequestration*, *Philos. T. Royal Society B: Biological Sciences*, 363: 815-830.
- Leiserowitz A., Maibach C., Roser-Renouf J. and Hmielowski D. 2011. *Politics & global warming: Democrats, Republicans, Independents, and the Tea Party*. *Yale Project on Climate Change Communication Rep*. George Mason University Press. Fairfax County, Virginia, United States.
- Lempert R. J. 2003. *Shaping the next one hundred years: new methods for quantitative, long-term policy analysis*. RAND Press. Santa Monica, United States. Mechler R., Calliari E., Bouwer L. M., Schinko T., Surminski S., Linnerooth-Bayer J., and Zommers Z. 2019. *Science for loss and damage. Findings and propositions*. In *Loss and damage from climate change*. Springer International Publishing. New York City, United States.
- Moss R. H. 2011. *Reducing doubt about uncertainty: Guidance for IPCC's third assessment*. *Climatic change*, 108(4): 641-658.
- Oppenheimer M., Campos M., Warren R., Birkmann J., Luber G., O'Neill B., and Hsiang S. 2015. *Emergent risks and key vulnerabilities*. In *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- 14-Solar Radiation Management
- 15-Negative Emission Technologies (NETs)
- 16-Climate Change Risk Management (CCRM)
- 17-Geoengineering or Climate Engineering
- 18-Knowledge-Base Expansion
- 19-Earth System Science Data (ESSD)
- 20-Loss and Damage (L&D)
- 21-United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)
- 22-United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)
- 23-Climate Risk Index (CRI)
- 24-Green Climate Fund (GCF)

منبع

- Bodman R. W., Rayner P. J. and Karoly D. J. 2013. *Uncertainty in temperature projections reduced using carbon cycle and climate observations*. *Nature Climate Change*, 3(8): 725-729.
- Caldeira K., Bala G, and Cao L. 2013. *The science of geoengineering*. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 41: 231-256.
- Eckstein D., Künzel V. and Schäfer L. 2021. *Global Climate Risk Index 2021. Who Suffers Most from Extreme Weather Events, 2000-2019*. Germanwatch e.V. Berlin, Germany.
- Field C. B., Barros V. R., Mastrandrea M. D., Mach K. J., Abdrabo M. K., Adger N. and Yohe G. W. 2014. *Summary for policymakers*. In *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Hickmann T., Widerberg O., Lederer M. and Pattberg P. 2021. *The United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat as an orchestrator in global climate policymaking*. *International Review of Administrative Sciences*, 87(1): 21-38.
- Higgins P. 2014. *Climate change as a public and pol-*

- Available at <http://web.unep.org/adaptationgapreport/2016> (2 Nov 2021).
- Vaughan N. E., and Lenton T. M. 2011. A review of climate geoengineering proposals. *Climatic change*, 109(3): 745-790.
- Walker W. E., Haasnoot M. and Kwakkel J. H. 2013. Adapt or perish: A review of planning approaches for adaptation under deep uncertainty. *Sustainability*, 5(3): 955-979.
- Wideman R. M. 1992. Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities (Doctoral dissertation, Univerza v Mariboru, Ekonomsko-poslovna fakulteta). Project Management Institute Press. Newtown Square, Pennsylvania, United States.
- Woodruff S. C. and Regan P. 2019. Quality of national adaptation plans and opportunities for improvement. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 24(1): 53.
- Rajabi E., Bazayr J., Delshad V., and Khankeh H. R. 2021. The evolution of disaster risk management: historical approach. *Disaster medicine and public health preparedness*, 1-5. doi:10.1017/dmp.2021.194
- Serdeczny O. 2019. Non-economic loss and damage and the Warsaw international mechanism. In *Loss and damage from climate change*. Springer, Cham. New York City, United States.
- Thomas C. 1994. *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*. Oxford University Press; Illustrated edition (August 26, 1993). Oxford, United Kingdom.
- Trisos C. H., Amatulli G., Gurevitch J., Robock A., Xia L. and Zambri B. 2018. Potentially dangerous consequences for biodiversity of solar geoengineering implementation and termination. *Nature Ecology & Evolution*, 2(3): 475-482.
- UNEP 2016. *The Adaptation Finance Gap Report*.