

# ضرورت اقدام ملی برای ارتقای سازگاری با تغییرات اقلیمی





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره مسلسل: ۱۹۳۲۰  
کد موضوعی: ۲۵۰



مرکز پژوهش‌های  
مجلس شورای اسلامی

تاریخ انتشار:  
۱۴۰۲/۷/۲۳

عنوان گزارش:  
ضرورت اقدام ملی برای ارتقای سازگاری با تغییرات اقلیمی

نام دفتر:  
مطالعات زیربنایی

مدیر مطالعه:  
الهه سلیمانی

تهیه و تدوین:  
مسعود رضایی (گروه محیط زیست)، معصومه حیدری (خارج از مرکز)

ناظران علمی:  
محمدحسن معادی رودسری، الهه سلیمانی (دفتر مطالعات زیربنایی)

اظهار نظرکنندگان:  
مراد اسدی (دفتر مطالعات زیربنایی)، سید محسن علوی منش (دفتر مطالعات اقتصادی)  
علی اژدری (دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن)

همکاران:  
حمیدرضا تقوایی نجیب

تاریخ شروع:  
۱۴۰۲/۲/۲۰

تاریخ خاتمه:  
۱۴۰۲/۶/۲۷

ویراستار ادبی:  
سیده مرضیه موسوی راد

گرافیک و صفحه آرایی:  
آذر مهمان نواز



واژه‌های کلیدی:  
۱. محیط زیست  
۲. توسعه  
۳. سازگاری  
۴. تغییر اقلیم



### فهرست مطالب

۶	چکیده.....
۷	خلاصه مدیریتی.....
۹	۱. مقدمه.....
۱۷	۲. پیشینه.....
۲۷	۳. چالش‌های تحقق سازگاری با تغییر اقلیم در کشور.....
۲۸	۴. جمع‌بندی و ارائه راهکارهای پیشنهادی.....
۳۰	منابع و مآخذ.....

### فهرست جداول ، نمودارها و شکل‌ها

۱۲	جدول ۱. آثار مشاهده‌شده تغییر اقلیم بر زیست‌بوم‌ها.....
۱۳	جدول ۲. آثار مشاهده‌شده تغییر اقلیم بر سیستم‌های انسانی.....
۲۲	جدول ۳. عناصر و گام‌های اصلی فرایند برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی.....
۲۷	جدول ۴. راهبردهای ملی سازگاری با تغییر اقلیم.....
۲۸	جدول ۵. اقدامات دستگاه‌های اجرایی در راستای سازگاری با تغییرات اقلیمی.....
۱۰	نمودار ۱. تعداد رخداد‌های حدی اقلیمی و خسارت آنها در جهان طی پنج دهه اخیر.....
۱۴	نمودار ۲. روند تغییرات بارش کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۵۱.....
۱۵	نمودار ۳. روند تغییرات دمای کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۵۱.....
۱۶	نمودار ۴. روند تغییرات بارش و ظرفیت تبخیر و تعرق کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۵۱.....
۱۷	نمودار ۵. روند تغییرات خشکسالی در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۱.....
۱۸	نمودار ۶. دامنه تغییرات دما (درجه سلسیوس) و بارش (%) پیش‌بینی شده در سطح کشور و مناطق مختلف در انتهای قرن ۲۱.....
۱۸	نمودار ۷. مرگ ناشی از گرما در بین افراد سالمند (۶۵+سال) به‌ازای هر ۱۰۰ هزار نفر در ایران طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰، طبق سناریوهای انتشار زیاد و کم.....
۹	شکل ۱. افزایش دمای سطح جهانی نسبت به دوره ۱۹۰۰-۱۸۵۰.....
۱۱	شکل ۲. آثار انسانی و محیط زیستی تغییر اقلیم.....
۲۱	شکل ۳. وضعیت برنامه‌ریزی سازگاری در سراسر جهان، تا ۳۱ اوت سال ۲۰۲۲.....
۲۵	شکل ۴. جریان مسئولیت‌ها برای فرایند برنامه ملی سازگاری تا مرحله تأیید نهایی.....



## ضرورت اقدام ملی برای ارتقای سازگاری با تغییرات اقلیمی

چکیده



در سال ۲۰۲۲ ایران از جمله معدود کشورهایی است که در سطوح راهبردی، سیاستی و برنامه‌ریزی اقدام چندانی برای سازگاری اقلیمی انجام نداده است.

این در حالی است که بررسی محتوای اسناد آمایش سرزمین، قوانین پنج‌ساله توسعه و متن لایحه برنامه هفتم توسعه نشان از عدم توجه به کلان‌روند تغییر اقلیم دارد. در این راستا ضروری است برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران توسعه منطقه‌ای و آمایش سرزمین قبل از تدوین هر برنامه‌ای به آینده‌نگری‌های اقلیمی مناطق مختلف کشور توجه کنند. علاوه بر این براساس تجربیات بین‌المللی اولین قدم در جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی ایجاد دستور کار ملی است که در این راستا در گزارش بند قانونی تدوین و اجرای برنامه ملی سازگاری اقلیمی طی برنامه هفتم توسعه پیشنهاد شده است.

برای مدیریت پدیده تغییر اقلیم در مجموع دو رویکرد سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان مطرح شده است که سازگاری با تغییرات اقلیمی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. روندیابی مؤلفه‌های آب‌وهوایی کشور بیانگر کاهش بارش، افزایش دمای میانگین و گسترش خشکسالی‌ها طی ۵ دهه اخیر است که مؤید وقوع تغییر اقلیم در کشور است. بررسی پیامدهای گسترده تغییرات اقلیمی بر بخش‌های مختلف کشور نظیر انرژی، امنیت غذایی و مهاجرت طی سالیان اخیر و سالیان آتی بیانگر ضرورت اقدام ملی در این حوزه است.

بررسی تجربیات جهانی نشان می‌دهد که سازگاری با تغییرات اقلیمی در حال تبدیل شدن به بخش معمول و ضروری در همه سطوح برنامه‌ریزی است. در حالی که براساس گزارش برنامه محیط زیست ملل متحد

## خلاصه مدیریتی



### بیان مسئله

با توجه به وقوع تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف جهان در سال‌های اخیر و بروز پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و خسارات مالی مربوط به رویدادهای جوی، تغییرات اقلیمی اهمیت زیادی برای سیاستگذاران جهانی پیدا کرده است. برای مقابله و مدیریت پدیده تغییر اقلیم در مجموع دو رویکرد سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان مطرح شده است. رویکرد سازگاری در برابر کاهش انتشار به دلایل مختلف در سال‌های اخیر به ویژه در کشورهای در حال توسعه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. بررسی اثر تغییر اقلیم بر مؤلفه‌های آب و هوای کشور نشان می‌دهد، دمای هر دهه تقریباً با شیب ۰/۴ درجه سلسیوس افزایش یافته که حدود دو برابر نرخ افزایش جهانی و بیانگر گرمایش محیط و تغییرات اقلیم کشور با سرعت بیش از میانگین جهانی است. براساس شاخص بارش - تیخیر و تعرق استاندارد شده در بازه دهه‌ساله، ۱۵/۷٪ مساحت کشور در معرض خشکسالی شدید و بسیار شدید و فقط ۰/۲٪ ترسالی‌های شدید و بسیار شدید قرار داشته است. در مجموع دامنه تغییرات بارش و دمای کشور در انتهای قرن ۲۱ در دو حالت پایبندی و عدم پایبندی جامعه جهانی به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به ترتیب بین ۲/۵+ تا ۷/۵- درصد و ۱/۳+ تا ۵/۲+ درجه سلسیوس پیش‌بینی می‌شود. بررسی پیشینه قانونی این موضوع در کشور نشان می‌دهد بند «۳» ماده (۸) [آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو](#) (۱۳۸۷/۱۲/۴)، برای دستگاه‌های اجرایی آسیب‌پذیر از موضوع تغییر آب‌وهوا وظایفی را تعیین کرده است. علاوه بر این سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری دستگاه‌های مختلف در سال ۱۳۹۶ برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم کشور را در پنج بخش اصلی کاهش انتشار، بخش کشاورزی و امنیت غذایی، بخش منابع طبیعی و تنوع زیستی و بخش آب تنظیم کرده است که راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم در ۴ بخش مدیریت منابع آب، کشاورزی و امنیت غذایی، منابع طبیعی و تنوع زیستی و بهداشت ارائه شده است. هرچند این سند به تفکیک بخش‌های مختلف، ذیل هر راهبرد، سیاست‌ها، برنامه‌های اجرایی و دستگاه مجری و همکار را تعیین کرده است، **لکن به این دلیل که این سند در سازمان حفاظت محیط زیست تدوین شده و در سطح هیئت‌وزیران به تصویب نرسیده، فاقد ضمانت اجرایی لازم است.**

### یافته‌های کلیدی

بررسی وضعیت کشور نشان می‌دهد که تغییر اقلیم پیامدهای گسترده‌ای را در بخش‌های مختلف نظیر آب، کشاورزی، انرژی، بهداشت و زیست‌بوم در جهان و ایران به همراه داشته است. با این حال بررسی برنامه‌های توسعه پنج‌ساله و لایحه برنامه هفتم توسعه نشان از عدم توجه به این موضوع بنیادین دارد. در حالی که ضروری است بخش‌های مختلف کشور راهکارهای خود را برای سازگاری با این پدیده در حوزه خود تدوین کنند. علاوه بر این بررسی پیشینه قانونی سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشور ما نشان می‌دهد، هرچند این موضوع در سیاست‌های کلی محیط زیست به خوبی مورد توجه قرار گرفته است، اما در آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو موضوع سازگاری با تغییرات اقلیمی به طور کم‌رنگی مورد تأکید قرار گرفته است. طی سال‌های اخیر برخی وزارتخانه‌ها اقداماتی را جهت سازگاری با تغییر اقلیم انجام داده‌اند. مقایسه اقدامات انجام شده با مفاد بند «۳» ماده (۸) آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو و همچنین برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم کشور بیانگر فاصله معنادار اقدامات صورت گرفته و وظایف تعیین شده برای دستگاه‌های مختلف است.

### ■ پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

در پایان گزارش پیشنهادهای زیر برای بهبود سازگاری با تغییرات اقلیمی ارائه شده است:

**الف) لحاظ کلان روند تغییر اقلیم در اسناد و برنامه‌های توسعه:** انتظار می‌رود طی سالیان آینده تغییرات اقلیمی آثار جدی بر بخش‌های مختلف توسعه‌ای و زیربنایی کشور نظیر امنیت غذایی، سلامت و انرژی در ایران و جهان داشته باشد. با وجود این بررسی محتوای اسناد آمایش سرزمین و متن لایحه برنامه هفتم توسعه نشان از عدم توجه به کلان‌روند تغییر اقلیم دارد. این در حالی است که در بند «۷» **سیاست‌های کلی محیط‌زیست** ابلاغی مقام معظم رهبری به توسعه آینده‌نگری به‌عنوان یکی از الزامات مدیریت تغییرات اقلیمی در کشور اشاره شده است. در این راستا ضروری است برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران توسعه منطقه‌ای و آمایش سرزمین قبل از تدوین هر برنامه‌ای به آینده‌نگری‌های اقلیمی مناطق مختلف کشور توجه کرده و آن را به‌عنوان یکی از پیشران‌های اصلی در نظر بگیرند.

**ب) تدوین برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم:** برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم در سال ۱۳۹۶ سعی کرده است راهبردها و برنامه‌های سازگاری را در چهار حوزه آب، کشاورزی و امنیت غذایی، منابع طبیعی و محیط زیست و بهداشت ارائه کند، لکن اجرای این برنامه با محدودیت‌ها و چالش‌هایی در کشور مواجه است. تدوین قانون جامع تغییر اقلیم می‌تواند بستر مناسب حقوقی را برای این امر فراهم کند، اما همان‌گونه که در گزارش حاضر اشاره شد تدوین یک برنامه سازگاری با توجه به وجوه مختلف مسئله و گستردگی ذی‌نفعان نیازمند تدوین یک‌روند مشارکتی بین سطوح مختلف حکمرانی اعم از مجلس، دولت، وزارتخانه‌ها، بخش و خصوصی و بخش عمومی است. همان‌گونه که براساس تجربیات بین‌المللی در فرایند برنامه ملی سازگاری در گزارش حاضر اشاره شد اولین قدم در جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی ایجاد دستور کار ملی در سطح مجلس و دولت است. رویارویی با آثار تغییر اقلیم در کشور و اجرایی‌سازی برنامه‌ها و راهبردهای سازگاری نیازمند حکم قانونی و ضمانت اجرایی لازم است. در این راستا حکم ذیل جهت تدوین و اجرای برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم در برنامه هفتم توسعه پیشنهاد می‌شود: «با هدف تقویت سازگاری و کاهش آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم، سازمان حفاظت محیط زیست مکلف است با همکاری وزارتخانه‌های نفت، کشور، دفاع، جهاد کشاورزی، نیرو، صنعت، معدن و تجارت، راه و شهرسازی و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نسبت به تدوین برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی طی سال اول برنامه اقدام و به تصویب هیئت‌وزیران برساند».

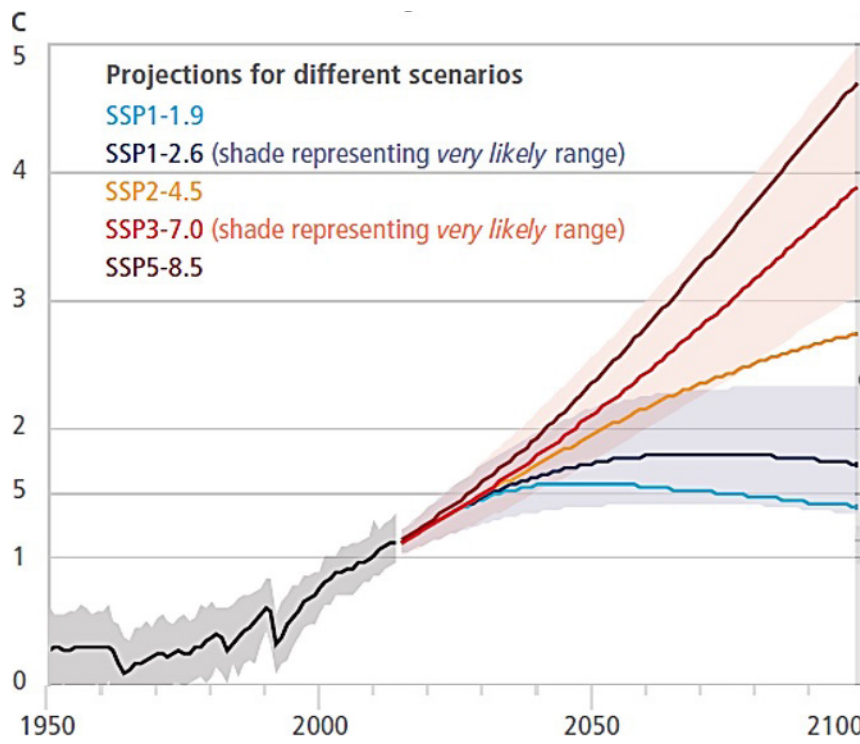


## ۱. مقدمه

بنا به تعریف، تغییر اقلیم<sup>۱</sup> عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در یک منطقه مورد انتظار است. تغییر در مقادیر حدی و میانگین‌های پارامترهای اقلیمی از پیامدهای مهم تغییر اقلیم است که با نوسانات اقلیمی تفاوت علمی دارد. نوسانات اقلیمی دوره‌ای است و انحرافات پارامترهای اقلیمی از میانگین را بیان می‌کند و در دوره‌های زمانی مختلف می‌تواند متفاوت باشد؛ ولی تغییر اقلیم نوسان کلی و گسترده در آب و هوای یک منطقه است. تغییر اقلیم همان گونه که از فعالیت‌های گوناگون انسانی تأثیر می‌پذیرد، آثار گوناگون بر فعالیت‌های انسانی بر جای می‌گذارد. با توجه به وقوع تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف جهان در سال‌های اخیر و بروز پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و خسارات مالی مربوط به رویدادهای جوی، تغییرات اقلیمی اهمیت زیادی برای سیاست‌گذاران جهانی پیدا کرده است.

هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم<sup>۲</sup> نهاد بین‌المللی پیشرو برای ارزیابی تغییرات اقلیم است که سازمان هواشناسی کشور مرجع ملی آن در ایران است. دفتر بررسی سازگاری، آسیب‌پذیری و کاهش تغییرات اقلیم هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم، توسط برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد<sup>۳</sup> و سازمان جهانی هواشناسی تأسیس شد؛ تا ارزیابی جامعی از وضعیت فعلی دانش در مورد تغییرات اقلیم و آثار بالقوه زیست‌محیطی و اجتماعی-اقتصادی آن به جهان ارائه دهد. در گزارش ششم هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم، براساس روند انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاربری اراضی و آلاینده‌های هوا، پنج روایت در خصوص مسیرهای اجتماعی-اقتصادی مشترک<sup>۴</sup> آینده جهان ارائه شده است. هر مسیر به چگونگی دستیابی به اهداف مختلف در چارچوب ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی و مفروضات سیاست مشترک جهان می‌پردازد. در این راستا پنج مسیر اجتماعی-اقتصادی مشترک محتمل شامل توسعه پایدار، توسعه میانه، رقابت منطقه‌ای، نابرابری و توسعه فسیل پایه برای جهان ارائه شده است (شکل ۱).

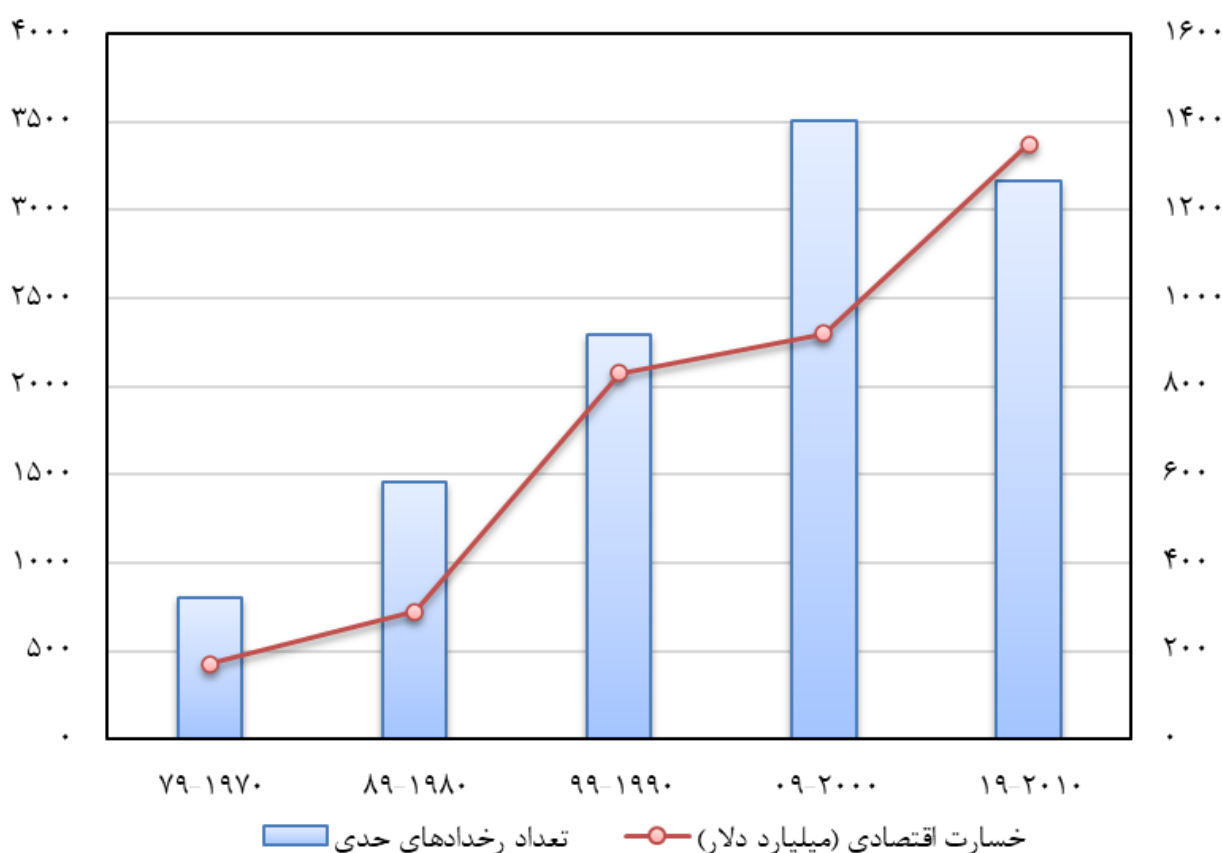
شکل ۱. افزایش دمای سطح جهانی نسبت به دوره ۱۹۰۰-۱۸۵۰ [۱]



1. Climate Change.
2. Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC).
3. United Nations Environment Programme (UNEP).
4. Shared Socioeconomic Pathways (SSP).

براساس داده‌های سازمان جهانی هواشناسی<sup>۱</sup> (WMO)، از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۹، تعداد رخداد‌های حدی اقلیمی پنج برابر افزایش یافته‌است، هر چند مقایسه دو دهه ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ اندکی کاهش را نشان می‌دهد، اما رخداد‌های حدی اقلیمی از نظر زمان و مکان شدیدتر و غیرقابل پیش‌بینی‌تر شده‌اند. سیل ۲۰۲۱ در سراسر آلمان، بلژیک، لوکزامبورگ و هلند حدود ۴۳ میلیارد دلار خسارت و تلفات انسانی حدوداً ۲۰۰ نفری به بار آورد که میزان سیل و خسارت در این منطقه خاص بی‌سابقه بود. سیل در استان هنان چین در سال ۲۰۲۱ نیز منجر به ده‌ها کشته، آواره شدن بیش از ۲۵۰۰۰۰ نفر و اختلال در حمل‌ونقل زغال‌سنگ، تولید آلومینیوم و تولید محصولات آیفون شد. در حالی که رخداد‌های حدی در طول همین چند دهه بیش از پنج برابر افزایش یافته‌است، خسارت رخداد‌های حدی تقریباً هشت برابر در سطح جهانی افزایش یافته‌است که به معنای افزایش نزدیک به ۷۷ درصدی هزینه هر رخداد طی پنج دهه گذشته است [۲].

نمودار ۱. تعداد رخداد‌های حدی اقلیمی و خسارت آنها در جهان طی پنج دهه اخیر [۲]



برای مقابله و مدیریت پدیده تغییر اقلیم در مجموع دو رویکرد کاهش و سازگاری با تغییر اقلیم در سطح جهان مطرح شده‌است. کاهش تغییرات اقلیمی به معنای اجتناب و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو برای جلوگیری از گرم شدن زمین است، در حالی که سازگاری با تغییرات اقلیمی به معنای تغییر رفتار، سیستم‌ها و در برخی موارد شیوه‌های زندگی برای محافظت از افراد، اقتصاد و محیط زندگی در برابر آثار و پیامدهای تغییرات اقلیمی است. رویکرد سازگاری در برابر کاهش انتشار به دلایل مختلف در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌است. نخست آنکه با توجه به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در گذشته و اینرسی سیستم اقلیمی، دیگر کاهش‌های بلندپروازانه در انتشار آلاینده‌ها هم نمی‌تواند مانع تغییر اقلیم شود. علاوه بر آن اثر کاهش انتشار آلاینده‌ها چند دهه به طول می‌انجامد تا به‌طور کامل آشکار شود، در حالی که اغلب اقدامات سازگاری فواید نسبتاً فوری دارند. سومین دلیل اینکه اقدامات سازگاری می‌تواند به‌طور مؤثر در مقیاس محله‌ای و منطقه‌ای اجرا شوند، به‌طوری که اثر بخشی آنها کمتر به دیگران وابسته باشد، در حالی که اقدامات کاهش انتشار، نیازمند همکاری بین‌المللی گسترده‌ای است. آخرین دلیل هم به این موضوع باز می‌گردد که اقدامات سازگاری به‌خودی‌خود و ورای بحث تغییر اقلیم می‌تواند برای آمادگی جامعه در برخورد با آثار رویدادهای

1. World Meteorological Organization.

2. Henan

آب‌وهوایی مانند خشکسالی و سیلاب مفید باشد [۳].

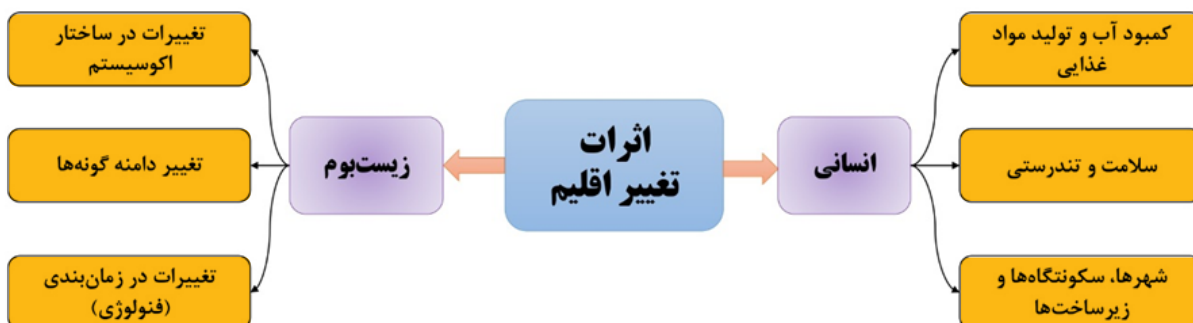
سازگاری با تغییرات اقلیمی به دلیل حساسیت بخش‌های مهمی مانند کشاورزی که به شدت به شرایط آب‌وهوایی وابسته هستند، حائز اهمیت است. افزایش دما تأثیر منفی بر تولید و عملکرد محصول از سطح ملی به مقیاس جهانی داشته است. به طور کلی، تحت تأثیر پدیده تغییر اقلیم، طی زمان شدت آثار در مکان‌هایی که بیشترین آسیب‌پذیری و کمترین تاب‌آوری را دارند، افزایش می‌یابد؛ در واقع سیستم‌هایی که قبلاً مستعد خشکسالی و کمبود آب بودند با احتمال بیشتری در معرض خشکسالی با شدت بیشتر قرار می‌گیرند. بخش‌هایی از سیستم که محل اسکان افراد فقیر بوده و ریسک بالای خطر و آسیب‌پذیری را دارند مانند دشت‌های سیلابی یا دامنه‌های مستعد لغزش و رانش، با تواتر و شدت بالاتری تحت تأثیر سیل یا لغزش و یارانش گسترده زمین قرار خواهند گرفت، در چنین شرایطی، مدیران و برنامه‌ریزان در سطح ملی و محلی باید برای پاسخ‌گویی نسبت به این احتمالات آمادگی داشته باشند و علاوه بر تمرکز روی شدت یا نوع نشانه‌ها مثل خشکسالی، سیل و... باید پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌های مربوط به پدیده تغییر اقلیم را ملاک مدیریت سیستمی قرار دهند.

گزارش حاضر در ابتدا نگاهی به این مسئله خواهد داشت که آثار جهانی تغییر اقلیم در بخش‌های مختلفی نظیر زیست‌بوم، امنیت غذایی، آب، سلامت، زیرساخت‌ها و مدیریت شهری چه میزان بوده است؟ در ادامه گزارش آثار تغییر اقلیم بر مؤلفه‌های آب و هوای کشور در دهه‌های اخیر و پیامدهای تغییر اقلیم در بخش‌های توسعه‌ی کشور اعم از محیط زیست، امنیت غذایی، سلامت، مهاجرت و انرژی در گذشته و آینده مورد ارزیابی قرار گرفته است. با مروری بر وضعیت جهانی در ادامه گزارش پیشینه حقوقی و تقنینی این موضوع در سطح سیاستی، قانونی و اجرایی مورد بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این براساس شدت و گستردگی پیامدهای تغییر اقلیم در سطح جهانی، کشورها چه سیاست‌های و اقداماتی را برای سازگاری با تغییرات اقلیمی در پیش گرفته‌اند؟ در پایان گزارش نیز براساس چالش‌های تحقق سازگاری با تغییر اقلیم در کشور، پیشنهادها و اصلاحی ارائه شده است.

### ۱-۱. گستره آثار جهانی تغییر اقلیم

آثار مشاهده تغییر اقلیم طی دهه‌های اخیر را می‌توان به دو بخش اصلی آثار بر بخش‌های انسانی و زیست‌بوم تقسیم کرد. در بخش انسانی آثار بر آب و تولید مواد غذایی، سلامت و تندرستی و شهرها و زیرساخت‌ها و در بخش زیست‌بوم تغییرات ساختار زیست‌بوم، تغییر دامنه‌ها و گونه‌ها و تغییرات فنولوژیک<sup>۱</sup> قابل اشاره هستند. در جداول ۱ و ۲ آثار مشاهده‌شده تغییر اقلیم بر زیست‌بوم‌ها و بر سیستم‌های انسانی در مناطق مختلف جهان نشان داده شده است.

شکل ۲. آثار انسانی و محیط زیستی تغییر اقلیم [۱]



۱. پدیده‌شناسی یا فنولوژی: (Phenology) دانش مطالعه رویدادهای چرخه زیستی جانوران و گیاهان دوره‌ای و چگونگی تأثیرپذیری آنها از تغییرات اقلیمی فصلی و میان‌سالی (در بازه چندین سال) است.



جدول ۱. آثار مشاهده شده تغییر اقلیم بر زیست بوم‌ها (۱)

تغییرات در زمان بندی (فنولوژی)			تغییر دامنه گونه‌ها			تغییرات در ساختار زیست بوم			زیست بوم
اقیانوس	آب شیرین	خشکی	اقیانوس	آب شیرین	خشکی	اقیانوس	آب شیرین	خشکی	
ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	جهان
ک	ک	-	ز	-	ز	ز	ز	ز	آفریقا
م	ک	ک	-	م	ک	ز	م	ز	آسیا
ک	-	ز	ز	-	ز	ز	-	ز	استرالیا
ک	-	-	ز	ز	ز	ز	ز	ز	آمریکای مرکزی و جنوبی
ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	اروپا
ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	آمریکای شمالی
م	-	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	جزایر کوچک
ز	م	ز	ز	ز	ز	ز	م	ز	قطب شمال
-	-	م	م	-	م	م	-	م	قطب جنوب
م	-	ز	ز	م	ز	ز	-	ز	مدیترانه
*	-	-	*	-	م	*	-	ز	جنگل‌های استوایی
*	ک	ز	*	م	ز	*	م	ز	مناطق کوهستانی
*	*	-	*	*	ز	*	*	ز	بیابان‌ها
*	-	ز	ز	-	ز	ز	-	ز	کانون داغ تنوع زیستی <sup>۱</sup>

1. Biodiversity Hotspots.

میزان اطمینان در انتساب به تغییرات اقلیمی

ز	زیاد و خیلی زیاد
م	متوسط
ک	کم
-	شواهد محدود
*	کار بردی نیست
(ن)	افزایش آثار نامطلوب
(م / ن)	افزایش آثار مطلوب و نامطلوب

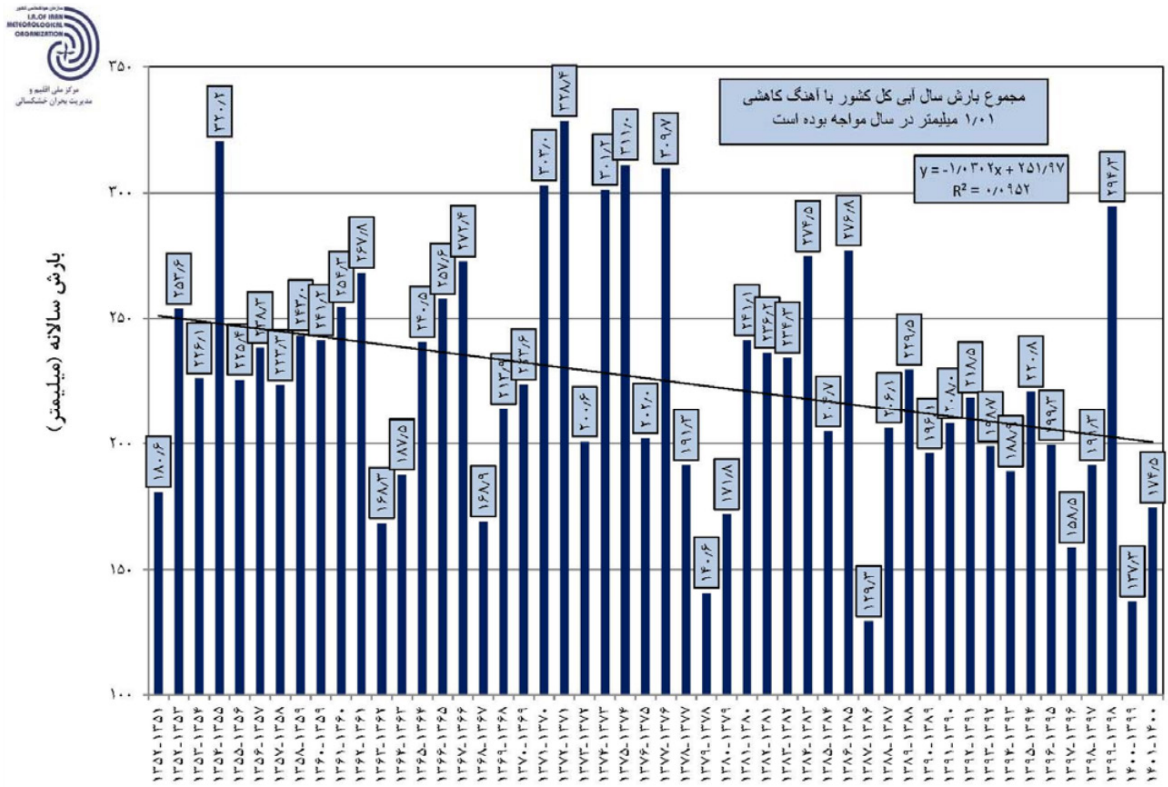
جدول ۲. آثار مشاهده شده تغییر اقلیم بر سیستم های انسانی [۱]

آثار بر شهرها، سکونتگاه ها و زیر ساخت ها				آثار بر سلامت و تندرستی				آثار بر کمبود آب و تولید مواد غذایی				
آسیب به بخش های کلیدی اقتصادی	خسارت به زیر ساخت ها	خسارات سیل / طوفان در مناطق ساحلی	سیلاب شهری و خسارات	مهاجرت	سلامت روان	گرمازدگی و سوء تغذیه	بیماری های عفونی	بازده و تولید شیلات	سلامت و بهره وری دام	کشاورزی / تولید محصول	کمبود آب	
م(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	م(ن)	م(ن)	-	م(ن)	م(ن/م)	جهان
ز(ن)	م(ن)	م(ن)	م(ن)	ز(ن)	-	ز(ن)	ز(ن)	م(ن)	ک(ن)	ز(ن)	م(ن)	آفریقا
م(ن)	م(ن)	ز(ن)	ک(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	م(ن)	م(ن)	ک(ن)	ز(ن/م)	م(ن/م)	آسیا
ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ک(ن)	*	م(ن)	م(ن)	-	م(ن)	م(ن/م)	ز(ن)	ک(ن/م)	استرالیا
م(ن)	م(ن)	ک(ن)	م(ن)	م(ن)	*	م(ن)	م(ن)	م(ن)	م(ن/م)	م(ن)	ک(ن/م)	آمریکای مرکزی و جنوبی
م(ن)	م(ن)	ک(ن)	م(ن)	ک(ن)	ز(ن)	م(ن)	م(ن)	م(ن/م)	م(ن)	ز(ن/م)	ز(ن/م)	اروپا
ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	-	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	م(ن/م)	ک(ن)	ز(ن/م)	م(ن/م)	آمریکای شمالی
ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	م(ن)	-	ز(ن)	ک(ن)	ز(ن)	م(ن)	م(ن)	ز(ن)	جزایر کوچک
ز(ن/م)	ز(ن)	م(ن)	ز(ن)	ک(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	ز(ن/م)	ک(ن/م)	قطب شمال
ز(ن)	ز(ن)	ز(ن)	-	م(ن)	*	ز(ن)	-	ز(ن)	-	-	-	شهرهای کنار دریا
م(ن)	-	ک(ن)	ک(ن/م)	ک(ن)	*	ز(ن)	ک(ن)	ز(ن)	ز(ن)	م(ن)	ز(ن)	مدیترانه
ز(ن)	ز(ن)	*	ز(ن)	م(ن)	ن	م(ن)	م(ن)	-	م(ن)	م(ن/م)	ز(ن/م)	مناطق کوهستانی

۱-۲. اثر تغییر اقلیم بر مؤلفه های آب و هوای کشور (شواهد وقوع تغییر اقلیم)

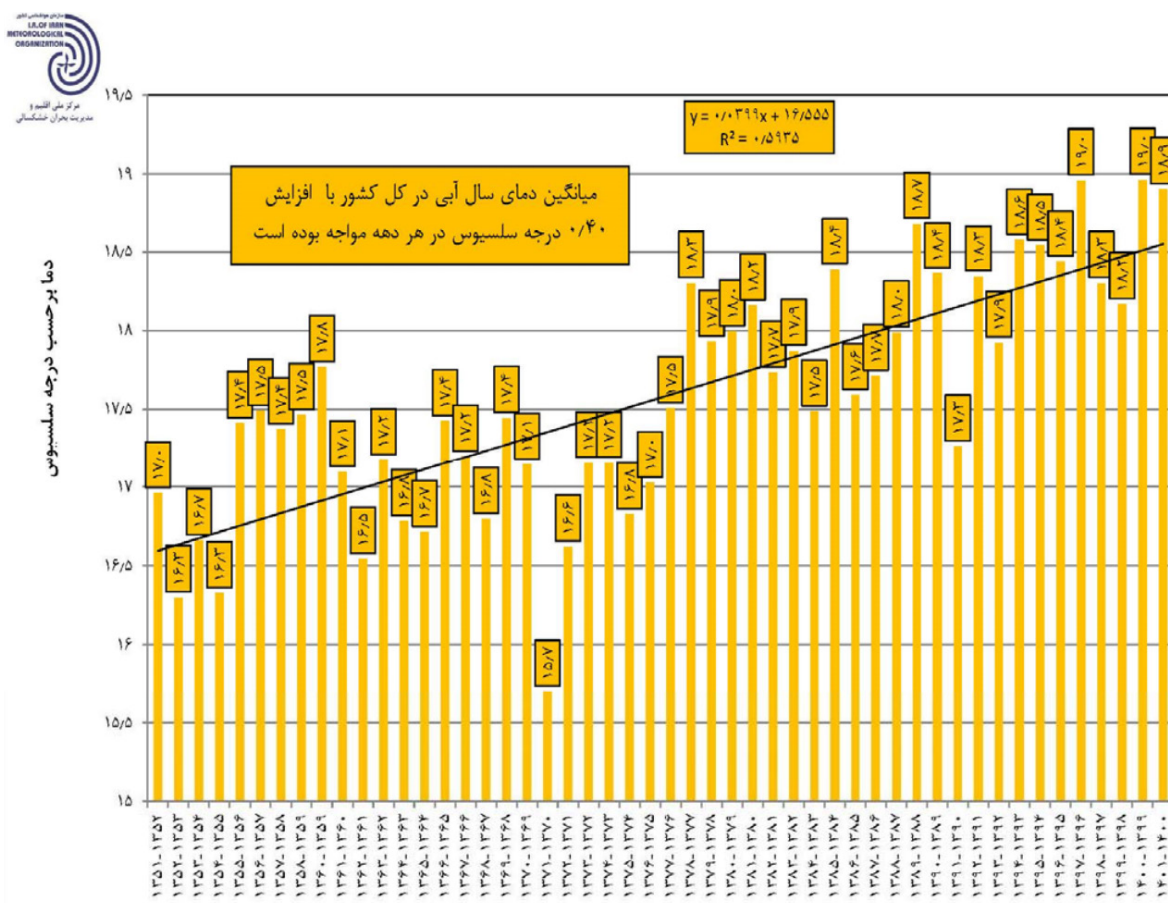
**الف) تغییرات بارش سالیانه:** نمودار بارش تجمعی سالیانه کشور معرف آن است که این شاخص در پنج دهه گذشته روند نزولی داشته است. میانگین بارش تجمعی سالیانه در دهه های ۱۳۵۲-۱۳۶۱ و ۱۳۹۲-۱۴۰۱ به ترتیب حدود ۲۵۰ و ۲۰۰ میلی متر بود، که روند کاهشی و تفاوت ۵۰ میلی متری را نشان می دهد. در نمودار ۲ بارش میانگین با استفاده از داده های دیدبانی ایستگاه های هواشناسی و داده های باران سنجی وزارت نیرو ترسیم شده است.

نمودار ۲. روند تغییرات بارش کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۵۱



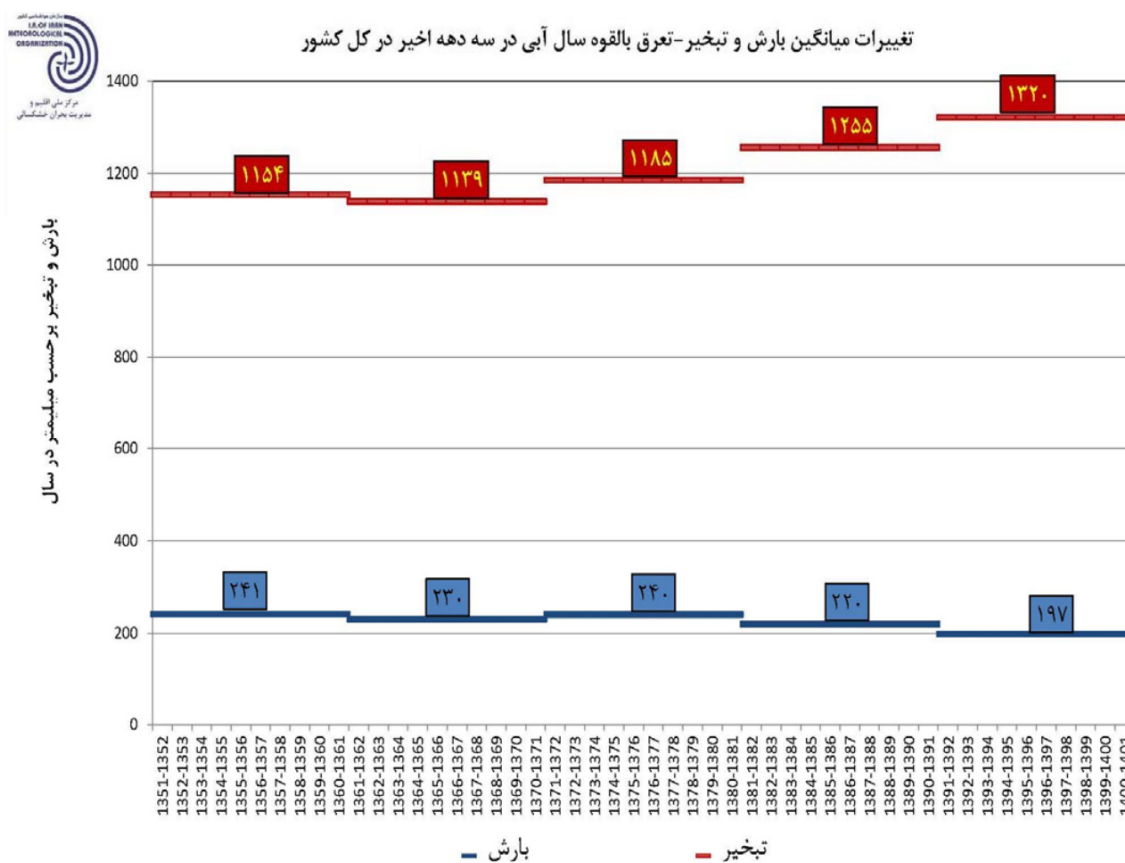
**(ب) تغییرات میانگین دما:** میانگین دمای کشور در ۵۰ سال گذشته با استفاده از درون‌یابی داده‌های دیدبانی ایستگاه‌های سازمان هواشناسی کشور در نمودار ۳ ارائه شده است. براساس این اطلاعات، دمای هر دهه تقریباً با شیب ۰/۴ درجه سلسیوس افزایش یافته که حدود دو برابر نرخ افزایش جهانی و بیانگر گرمایش محیط و تغییرات اقلیم کشور با سرعت بیش از میانگین جهانی است. در نمودار ۵۰ ساله تغییرات دمای میانگین کشور، سال آبی ۷۰-۷۱ با دمای ۱۵/۷ درجه سلسیوس خنک‌ترین و سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۶ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ با دمای ۱۹ درجه سلسیوس به‌عنوان گرم‌ترین سال ثبت شده است.

نمودار ۳. روند تغییرات دمای کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۵۱



ج) تغییرات میانگین تبخیر-تعرق: افزایش روند دما موجب تبخیر سریع‌تر آب و کاهش فرصت ترمیم منابع آب زیرزمینی می‌شود. نمودار ۴ رشد ظرفیت تبخیر در پنج دهه گذشته کشور را نشان می‌دهد که براساس آن افزایش ظرفیت تبخیر در کشور مشهود است و این امر به تشدید تبخیر منابع آب سطحی و کاهش رطوبت خاک منجر شده و تأثیر مخربی بر منابع آب در دسترس از جمله شرب و کشاورزی دارد. افزایش ظرفیت تبخیر همراه با فعالیت‌های مخرب انسانی، سهم قابل توجهی در عواقب محیطی ناخواسته در کشور داشته است.

نمودار ۴. روند تغییرات بارش و ظرفیت تبخیر و تعرق کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۵۱

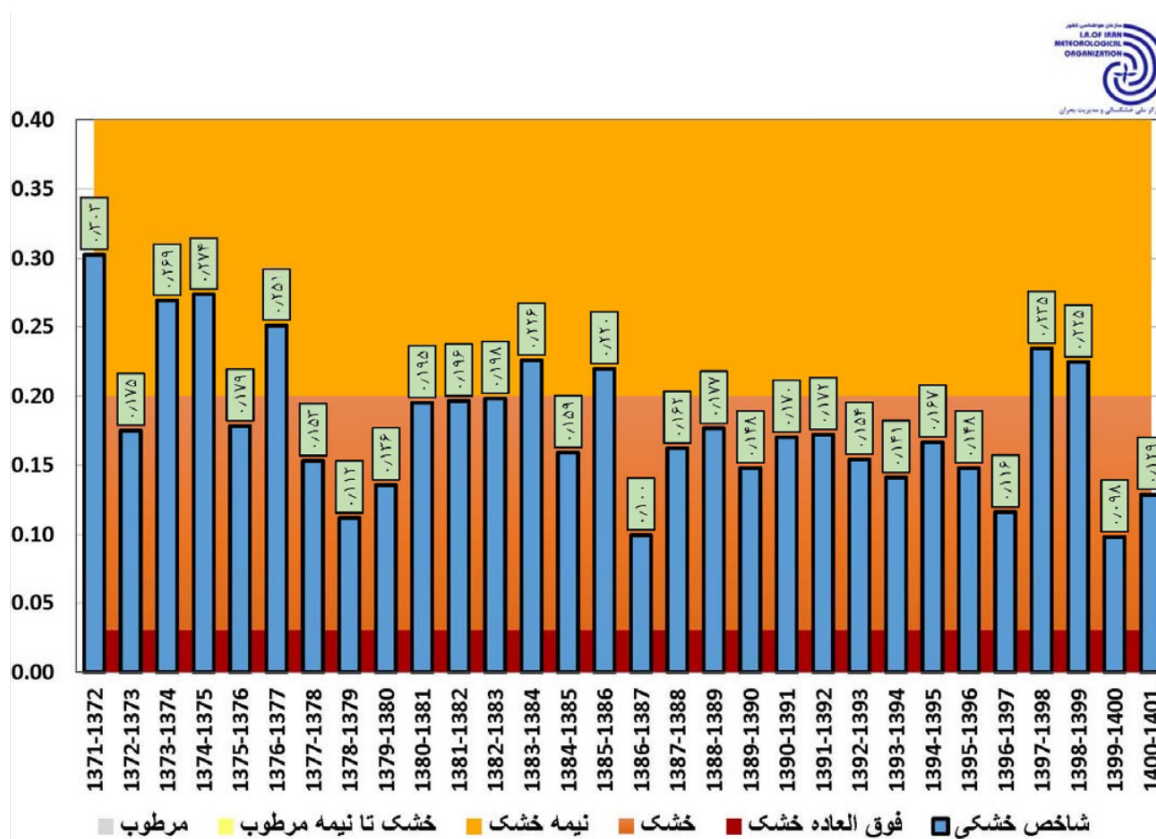


**(د) تغییرات خشکسالی:** شاخص استاندارد شده بارش-تبخیر و تعرق<sup>۱</sup> (SPEI) و روند تغییرات آن در سه دهه گذشته (۱۳۷۱-۱۴۰۱) در نمودار ۵ ارائه شده است. این شاخص یکی از شاخص‌های استاندارد جهانی برای نشان دادن خشکسالی است و تأثیر هر دو عامل دما و بارش را در شدت خشکسالی هواشناسی لحاظ می‌کند. مطابق این نمودار، فراوانی و شدت خشکسالی‌ها در کشور در دهه‌های اخیر روند صعودی داشته است. براساس شاخص SPEI در سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱، ۶۱/۷٪ از مساحت کشور تحت تأثیر خشکسالی‌های شدید و بسیار شدید و فقط ۱۹٪ از مساحت آن ترسالی شدید و بسیار شدید بوده است. براساس همین شاخص در بازه ده ساله، ۱۵/۷٪ مساحت کشور در معرض خشکسالی شدید و بسیار شدید و فقط ۰/۲٪ در معرض ترسالی‌های شدید و بسیار شدید قرار داشته است.

1. Standardized Precipitation Evapotranspiration Index.



نمودار ۵. روند تغییرات خشکسالی در بازه زمانی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۷۱



۲. پیشینه

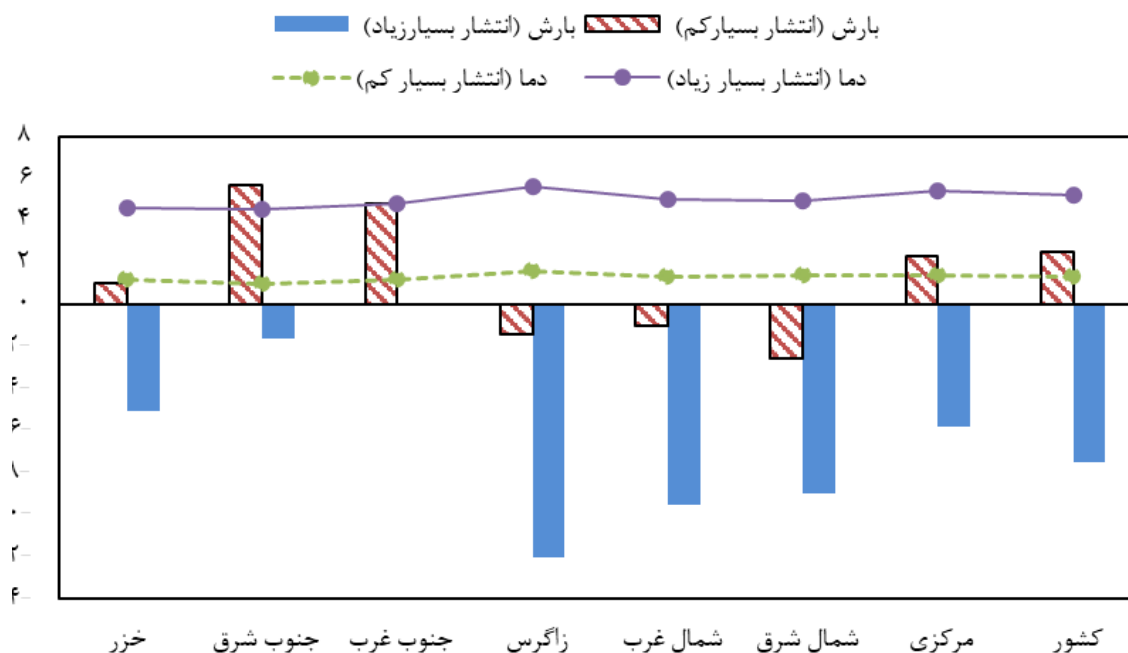
۲-۱. پیشینه مطالعات پژوهشی

۱-۲ چشم‌انداز تغییر اقلیم در ایران: پژوهشکده اقلیم‌شناسی مشهد با استفاده از داده‌های پایگاه پروژه درون مقایسه‌ای مدل‌های جفت شده<sup>۱</sup> چشم‌انداز تغییر اقلیم ایران را بررسی کرده است. در این پژوهش تغییرات اقلیمی ایران در ۴ بازه زمانی ۲۰ ساله از ۲۰۲۱ تا ۲۱۰۰ نسبت به دوره پایه ۱۹۸۶-۲۰۰۵ بر اساس سناریوهای متفاوت مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در مجموع دامنه تغییرات بارش و دمای کشور در انتهای قرن ۲۱ در دو حالت پایبندی و عدم پایبندی جامعه جهانی به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به ترتیب بین ۲/۵+ تا ۷/۵- درصد و ۱/۳+ تا ۵/۲+ درجه سلسیوس پیش‌بینی می‌شود. نکته مهم در تغییرات منطقه‌ای بارش و دما، منطبق بودن بیشترین کاهش بارش و بیشترین افزایش دما بر روی منطقه زاگرس و پس از آن در

منطقه شمال غرب است. مناطقی که منابع آب سطحی مهم کشور (نظیر رودخانه‌های کارون بزرگ، دز و کرخه) در آن مستقر است و هم‌اکنون درگیر مشکلات زیست‌محیطی مانند وقوع گردوخاک، خشکسالی‌های گسترده، آتش‌سوزی و خشک شدن درختان جنگلی، کاهش شدید سطح آب دریاچه ارومیه و حذف برخی زیست‌بوم‌های طبیعی هستند. ادامه چنین وضعیتی موجب تشدید مشکلات زیست‌محیطی در مناطق یادشده می‌شود [۴]. بسته به سناریوی تغییرات اقلیمی، روزهای بسیار گرم ممکن است تا سال ۲۰۵۰ بین ۳۰ تا ۹۰ روز برسد، در حالی که از نظر تاریخی این عدد برای کشور ۱۸ روز بوده است [۵]. در مجموع در خصوص پیش‌بینی روند بارندگی اطمینان اندکی وجود دارد و حتی اگر برخی مناطق شاهد کاهش بارندگی در طول سال باشند، احتمال دارد که رویدادهای بارندگی شدیدتری رخ دهد [۶].

1. Coupled Model Intercomparison Project (CMIP).

نمودار ۶. دامنه تغییرات دما (درجه سلسیوس) و بارش (%) پیش بینی شده در سطح کشور و مناطق مختلف در انتهای قرن ۲۱ [۴]



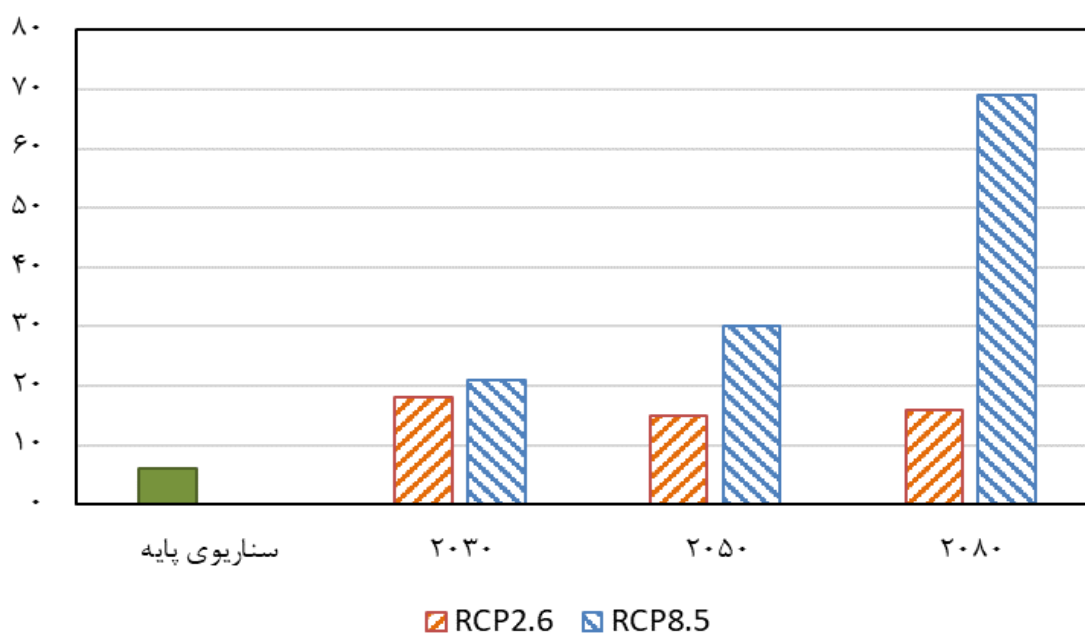
حالی ناشی از گرما و مرگ است. میزان مرگ در افراد سالمند بالای ۶۵ سال ناشی از گرما در سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۶۱ کمتر از ۶ مورد در هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت بوده است. تحت دو سناریوی انتشار بالا و کاهش انتشار سریع، این میزان مرگ در سال ۲۰۸۰ به ترتیب به حدود ۶۹ نفر و ۱۶ نفر در هر ۱۰۰ هزار نفر برای افراد سالمند بالای ۶۵ سال می‌رسد [۷].

### ۲-۱-۲. ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم بر بخش‌های مختلف کشور

#### الف) آثار تغییر اقلیم بر بخش بهداشت و سلامت

خطرات بهداشتی ناشی از استرس گرمایی شامل بیماری‌های مرتبط با گرما همچون اسهال، حساسیت پوستی، درد شکم، سکته مغزی، بی

نمودار ۷. مرگ ناشی از گرمادر بین افراد سالمند (۶۵+ سال) به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر در ایران طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰، طبق سناریوهای انتشار زیاد و کم [۷]



باعث افزایش شوری آب شده که بر زندگی حیوانات آبی تأثیر گذار خواهد بود.<sup>۲</sup>

■ با کاهش بارش و افزایش دما در مناطق غربی کشور و همسایگان غربی ایران در سال‌های آتی، میزان گرد و غبار افزایش خواهد یافت.  
■ مطالعات نشان می‌دهد که شدت و فرکانس طوفان‌های دریای عمان در سال‌های آتی افزایش خواهد یافت. افزایش شدت طوفان‌ها به همراه کاهش پوشش گیاهی ناشی از کاهش بارش در سواحل دریای عمان، باعث افزایش فرسایش خاک و ورود حجم زیادی از رسوبات به دریا در هنگام وقوع سیل خواهد شد.

### ج) آثار تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی و امنیت غذایی

نه‌بندانی و همکاران ۱۴۰۰ اثر تغییر اقلیم را بر پتانسیل عملکرد و تولید گیاهان زراعی استراتژیک کشور تحت تأثیر سناریوهای تغییر اقلیمی مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش پتانسیل عملکرد و تولید ۱۷ گیاه زراعی در سطح کل کشور در شرایط فعلی و دو سناریوی اقلیمی آینده خوش‌بینانه و بدبینانه برآورد شد. نتایج نشان داد سناریوی بدبینانه باعث کاهش پتانسیل تولید گندم و حبوبات (حدود ۱ درصد) و سناریوی خوش‌بینانه باعث افزایش پتانسیل تولید این محصولات (به ترتیب ۴ و ۲ درصد) می‌شود. هر دو سناریوی تغییر اقلیم باعث کاهش پتانسیل تولید برنج، سیب‌زمینی، دانه‌های روغنی و گیاهان قندی (به ترتیب ۴، ۱۰، ۵ و ۷ درصد) می‌شود. همچنین، پتانسیل تولید گیاهان علوفه‌ای در هر دو سناریوی تغییر اقلیم بدبینانه و خوش‌بینانه (به ترتیب ۲ و ۳ درصد) افزایش می‌یابد [۹].

### د) آثار تغییر اقلیم بر تنوع زیستی کشور

ایران دارای ۸۲۰۰ گونه گیاهی می‌باشد که از این تعداد ۲۵۰۰ گونه آن بومی است. همچنین در کشور بیش از ۵۰۰ گونه پرنده، ۱۶۰ گونه پستاندار و ۱۶۴ گونه خزنده وجود دارد. از طرف دیگر در کشور حدود ۱۰۰ تالاب بزرگ وجود داشته که ۲۲ تالاب با مساحت حدود ۱/۵ میلیون هکتار در معاهده رامسر به ثبت رسیده‌اند. طبق آمار ثبت شده حدود ۳۴۵۰ رودخانه دائمی و فصلی در کشور وجود دارد. تالاب‌ها و رودخانه‌ها مکانی طبیعی برای گونه‌های آبی، حیوانات کوچک، پرندگان و گونه‌های گیاهی است. آثار تغییرات اقلیمی در سال‌های آتی بر تنوع زیستی کشور به‌قرار زیر است:

■ به دلیل کاهش بارش و افزایش دما در اکثر نقاط کشور به‌خصوص در البرز و زاگرس، اکثر تالاب‌های کشور با کاهش حجم قابل ملاحظه آب روبه‌رو شده و زندگی حیوانات، پرندگان و گونه‌های گیاهی وابسته به این تالاب‌ها در معرض خطر قرار خواهد گرفت.  
■ تحدید جدی زنجیره زاد و ولد حیوانات وحشی تغذیه‌کننده از مراتع کشور به دلیل کاهش بارش در مراتع کشور،  
■ افزایش دما ضمن کاهش زاد و ولد بعضی از گونه‌های جانوران و

مشکلات مرتبط با ایمنی و امنیت مواد غذایی می‌تواند منجر به سوء تغذیه و بیماری‌های ناشی از مواد غذایی، زئونوز،<sup>۱</sup> بیماری‌های غیر واگیر و مرگ شود. با کاهش امنیت غذایی ناشی از تغییرات اقلیم، فاکتورهای خطر متابولیسم و سبک زندگی مرتبط با رژیم غذایی در بیماری‌های غیر واگیر احتمالاً تشدید می‌شود. افزایش دمای هوا می‌تواند منجر به افزایش بیماری‌های ناشی از مواد غذایی از طریق فساد مواد غذایی به‌علت فریز نامناسب، جابه‌جایی و یا ذخیره‌سازی نامطلوب و یا تغییر در وضعیت رشد سالمونلا، شود.

با کاهش بارش در اکثر نقاط کشور، دسترسی به آب شرب سالم محدودتر شده و بنابراین امکان افزایش بیماری‌هایی مرتبط با آب مانند وبا و اسهال افزایش خواهد یافت. افزایش بارش‌های سنگین و سیل‌آسا در کشور سبب افزایش تداخل آب‌های سطحی و فاضلاب‌ها شده و افزایش بیماری‌های اسهال و وبا را به دنبال خواهد داشت. با توجه به اعلام سازمان بهداشت جهانی مبنی بر اینکه هر ۱ درجه سلسیوس افزایش دمای سالیانه باعث افزایش ۸ درصدی مبتلایان به اسهال می‌شود؛ بنابراین، بر اساس پیش‌بینی دمای نقاط مختلف کشور تا سال ۲۰۵۰، بخش گسترده‌ای از کشور با افزایش بیماری‌های اسهالی روبه‌رو خواهند شد [۷].

### ب) آثار تغییر اقلیم بر مناطق ساحلی کشور

ایران تحت سه ناحیه ساحلی دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان قرار دارد. در مجموع ایران دارای ۳۵۰۰ کیلومتر خط ساحلی بوده که ۸۰۰ کیلومتر آن مربوط به نواحی ساحلی خزر و بقیه مربوط به نواحی ساحلی خلیج فارس و دریای عمان است. در مجموع حدود ۱۰ میلیون نفر در مناطق ساحلی کشور زندگی می‌کنند. جمعیت ساکنان نواحی ساحلی شمالی کشور بسیار بیشتر از نواحی جنوبی است. فعالیت‌های اقتصادی اصلی مردمان ساکن در نواحی ساحلی شمالی کشور، کشاورزی، ماهیگیری و گردشگری است، در حالی که در نواحی جنوبی مردم بیشتر از طریق ماهیگیری، کشتیرانی و صنعت امرار معاش می‌کنند. تغییرات اقلیمی در نواحی ساحلی کشور از جنبه‌های مختلف بر این نواحی و زندگی مردم ساکن در این نقاط تأثیر می‌گذارد. این آثار عبارتند از [۸]:  
■ کاهش بارش، افزایش دما به همراه فعالیت‌های انسانی باعث کاهش پوشش گیاهی و کاهش روان‌آب رودخانه‌های منتهی به دریای خزر شده و در نهایت باعث فرسایش خاک و همچنین کاهش زاد و ولد ماهیان مهاجر از دریا به این رودخانه‌ها خواهد شد.

■ مطالعات نشان می‌دهد که در سال‌های آتی روند گرم شدن خلیج فارس ادامه یافته و به واسطه آن سطح خلیج فارس با نرخ حدود ۳ میلیمتر در سال افزایش خواهد یافت. این افزایش تا سال ۲۰۴۰ تا تأثیر چندانی بر سواحل نخواهد داشت. زیرا در حال حاضر جزر و مد افزایش حدود ۲/۵ تا ۴ متری را در سواحل این دریا ایجاد می‌کند. افزایش دما

۱. زئونوزها، گروهی از بیماری‌های عفونی هستند که به‌طور طبیعی بین حیوانات مهره دار و انسان‌ها قابل انتقال هستند.  
۲. گزارش سازمان حفاظت محیط زیست.

مراعات کشور نیز دستخوش تغییراتی خواهند شد که این تغییرات در جنگل‌های کشور به شرح زیر است:

■ اثرگذاری بر جنگل‌های شمالی، به خصوص گونه‌هایی شامل توسکا و توسکای ییلاقی به دلیل کاهش باران و اثر بر گونه‌های سازگار شده جنگل‌های قدیمی.

■ با افزایش دما و افزایش شوری آب خلیج فارس و دریای عمان در سال‌های آتی جنگل‌های مانگرو مورد تهدید جدی قرار خواهد گرفت.

■ به دلیل کاهش بارش و کاهش پوشش گیاهی مراتع، فرسایش خاک در مراتع افزایش یافته و موجب فقر پوشش گیاهی می‌شود.

### ز) آثار تغییر اقلیم بر مهاجرت اقلیمی

افزایش سطح آب دریا می‌تواند منجر به موج‌های ناگهانی، فرسایش سواحل، نفوذ آب‌های شور به آب‌های زیرزمینی و تخریب زیست‌بوم شود. این رخدادها می‌تواند منجر به مهاجرت، جابه‌جایی جمعیت و تأثیر بر زیرساخت‌های آب، خدمات و آلودگی آب با کلیفرمهای مدفوع و سالمونلا ناشی از روان آب‌ها و فاضلاب‌ها شود. با شرایط اقلیمی جدید، مهاجرت از مناطق آسیب‌پذیر اقلیمی کشور به سمت مناطق با اقلیم نسبتاً مناسب افزایش یافته و جمعیت در برخی مناطق مرزی کاهش می‌یابد. از آن جمله می‌توان به افزایش احتمالی مهاجرت از استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی، خوزستان، کرمانشاه، ایلام و... اشاره کرد. این شرایط می‌تواند به تهدیدی برای امنیت کشور در مناطق مرزی تبدیل شود.

### ح) آثار تغییر اقلیم بر بخش انرژی

در مورد تقاضای انرژی پیش‌بینی می‌شود که تغییرات اقلیم و به‌ویژه افزایش دما و موج‌های گرمای مکرر، تقاضای انرژی برای سرمایش را به‌طور قابل توجهی افزایش داده و به دوره‌های طولانی‌تری از عرضه مداوم نیاز باشد. در سمت عرضه، یک مؤلفه مهم مصرف و در دسترس بودن آب است که می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلف تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار گیرد. آب در سطوح مختلف زنجیره انرژی از جمله استخراج منابع انرژی، پردازش سوخت و تبدیل مصرف می‌شود. در سطوح پردازش و تبدیل، تغییرات اقلیمی به‌طور مستقیم بر کارایی تجهیزات خنک‌کننده تأثیر می‌گذارد و در نتیجه مصرف آب را افزایش می‌دهد. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که افزایش دما با توجه به کاهش راندمان فرایندهای خنک‌کننده و خاموشی، بازده حرارتی و ظرفیت کل نیروگاه‌ها را به ترتیب ۰.۱-۰.۵٪ و ۱-۲٪ کاهش می‌دهد. علاوه بر این، تغییرات در الگوهای بارش و دما بر در دسترس بودن منابع آب تأثیر می‌گذارد که متعاقباً مکان‌یابی نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این، سیاست‌های اجرا شده برای مقابله با تغییرات آب و هوا و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای آثار قابل توجهی بر سیستم‌های انرژی و آب دارد [۱۳]. سایر پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم در این بخش عبارتند از: خوردگی و از بین رفتن تجهیزات پالایشگاه‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی، افزایش استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده و

پرندگان، افزایش مهاجرت پرندگان از کشور را به دنبال خواهد داشت.

■ افزایش دما و به دنبال آن کاهش طول زمستان و فرار سیدن سریع‌تر بهار بر چرخه تولید مثل گیاهان و جانوران تأثیر گذار است.

■ افزایش دما و کاهش روزهای یخبندان باعث افزایش آفات و بیماری‌های گیاهی در کشور شده که در نهایت کاهش پوشش گیاهی کشور را به دنبال خواهد داشت.

■ به‌طور کلی جنگل‌های بلوط در زاگرس، تالاب‌ها و خیلی از گونه‌های گیاهی و جانوری به خصوص کروکودیل ایرانی در معرض خطر آثار تغییر اقلیمی در کشور در سال‌های آتی هستند.

■ تغییر اقلیم با تغییر شرایط اقلیمی زیستگاه و کاهش دامنه بردباری و مقاومت گونه‌ها نسبت به شرایط محیطی، موجب انقراض این گونه‌ها خواهد شد. همچنین از آنجا که تغییر اقلیم می‌تواند موجب کاهش توزیع و پراکنش برخی گونه‌ها شود باعث تغییر تراکم و حذف گونه‌های دیگر خواهد شد.

ه) افزایش معضلات محیط زیستی فرامرزی به‌ویژه طوفان گرد و غبار سه عامل کلیدی برای تولید طوفان‌های شن و گرد و غبار وجود دارد: باد شدید، کمبود پوشش گیاهی و عدم بارندگی. به نظر می‌رسد همه اینها از تباطؤ تنگاتنگی با سطح گرمایش و بروز ناپایداری‌های خشک موضعی دارد. فصلی بودن تعداد روزهای غبار آلود در ایران بیشترین فراوانی را در تابستان و پس از آن در بهار و پاییز نشان می‌دهد. در دهه گذشته، غرب آسیا شاهد طوفان‌های گرد و غبار مکرر و شدیدتر بوده است که ایران و سایر کشورهای خلیج فارس را تحت تأثیر قرار داده است. از نظر فراوانی بلندمدت رویدادهای گرد و غبار، تحلیل‌های مشاهده‌ای روند کلی افزایشی فراوانی رویدادهای گرد و غبار ایران را در سال‌های اخیر نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بین رویدادهای گرد و غبار، دما و سال‌های خشکسالی شدید رابطه مستقیم وجود دارد [۱۰].

### و) آثار تغییر اقلیم بر جنگل‌ها و مراتع کشور

مساحت جنگل‌های کشور حدود ۱۴ میلیون هکتار بوده که حدود ۹ درصد مساحت کل کشور را پوشش می‌دهد. از نظر وسعت جنگل‌ها، ایران در بین ۵۶ کشور دارای جنگل، رتبه ۴۵ را داراست. از کل مساحت جنگل‌های کشور، حدود ۱۲ درصد جنگل انبوه، ۲۴ درصد جنگل نیمه انبوه، ۵۶ درصد جنگل تنک، ۰/۲ درصد جنگل ماندابی و مابقی جنگل‌های دست کاشت است. کارشناسان ارزش اقتصادی جنگل‌های کشور را ۳۰۰ هزار میلیارد ریال برآورد کرده‌اند [۸].

مراعات کشور سطحی معادل ۵۲ درصد مساحت کشور را پوشش می‌دهند. مراتع در حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش، تنظیم گردش آب در طبیعت، تأمین علوفه مورد نیاز دام، تولید محصولات دارویی و صنعتی، حفظ ذخایر ژنتیک گیاهی و جانوری نقش اساسی دارند. ۲۵ درصد ارزش هر هکتار مرتع مربوط به تولید علوفه و ۷۵ درصد آن مربوط به ارزش‌های زیست‌محیطی است. بی‌شک با افزایش دما و کاهش بارش پیش‌بینی شده در اکثر نقاط کشور تا سال ۲۰۴۰ میلادی، جنگل‌ها و

- تدوین و اجرای برنامه ملی سازگاری باید براساس اصول زیر هدایت شود [۱۲]:
  - حصول اطمینان از یک فرایند مستمر، پیش‌رونده و چندباره که تجویزی نیست.
  - تسهیل اقدامات کشوری و کشور محور.
  - پیروی از یک رویکرد مشارکتی و شفاف حساس به جنسیت، با در نظر گرفتن گروه‌ها، جوامع و زیست‌بوم‌های آسیب‌پذیر.
  - مبتنی بودن و راهبری براساس بهترین دانش موجود و دانش سنتی و بومی.
- حداقل ۸۴ درصد از اعضای کنوانسیون تغییر آب‌وهوا که ۵ درصد نسبت به سال گذشته افزایش یافته‌است، برنامه‌ها، استراتژی‌ها، قوانین و سیاست‌های سازگاری را تدوین کرده‌اند. بیش از یک سوم از تمام ۱۹۸ عضو کنوانسیون تغییر اقلیم نیز اهداف کمی و زمان‌مند را تعیین کرده‌اند که بخش قابل توجهی از برنامه‌ریزی سازگاری ملی است. با این حال، اکثر این اهداف، پیامدهای اقدامات سازگاری، مانند میزان انعطاف‌پذیری مردم و زیست‌بوم‌ها در برابر تغییرات اقلیمی را دربر نمی‌گیرند. همان‌گونه که در شکل ۳، مشخص است براساس گزارش برنامه محیط زیست ملل متحد در سال ۲۰۲۲ ایران از جمله معدود کشورهایی است که در سطوح راهبردی، سیاستی و برنامه‌ریزی اقدام چندانی برای سازگاری اقلیمی انجام نداده است.

تهویه‌مطبوع، افزایش تلفات تبخیری بنزین و کاهش راندمان سیکل‌های تبریدی در پالایشگاه‌ها [۱۱].

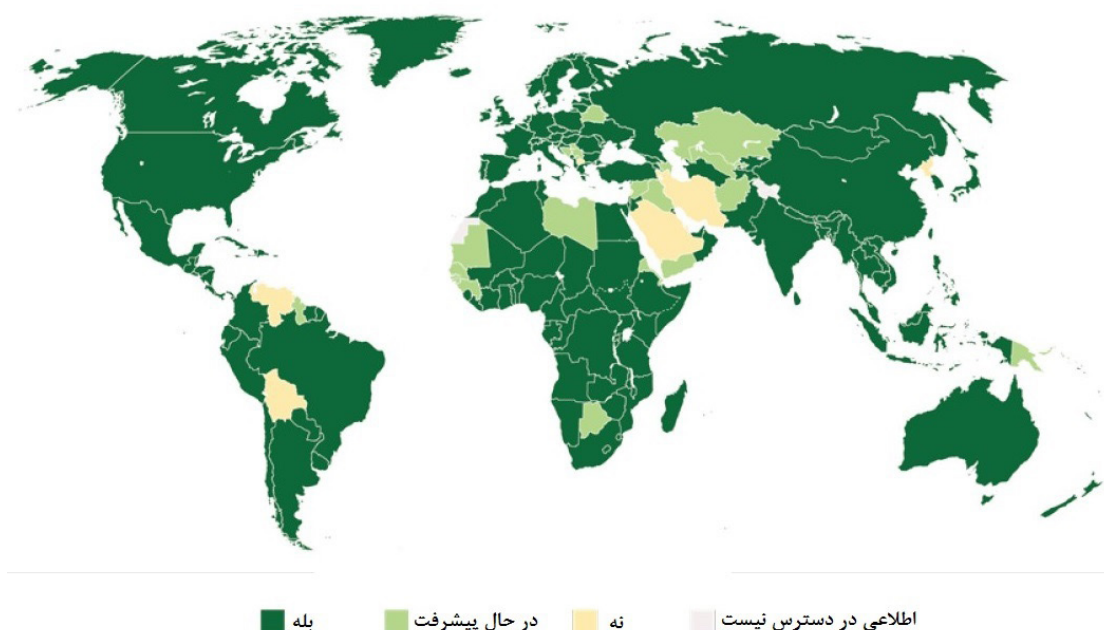
### ۱-۲-۳ بررسی تجربیات جهانی سازگاری با تغییرات اقلیمی

سازگاری با تغییرات اقلیمی در حال تبدیل شدن به بخش معمول و ضروری در همه سطوح برنامه‌ریزی در سطح جهان است. در هفدهمین نشست کاپ کنوانسیون تغییر آب‌وهوا بر این تأکید شد که برنامه‌ریزی سازگاری ملی می‌تواند همه کشورهای در حال توسعه (به‌ویژه کمتر توسعه‌یافته) را قادر سازد آسیب‌پذیری‌های خود و ریسک‌های تغییر اقلیم را ارزیابی کنند. در این نشست همچنین تأکید شد که در کشورهای کمتر توسعه‌یافته خطرات تغییر اقلیم چالش‌های توسعه را پیچیده‌تر می‌کند که به معنای نیاز بیشتر این کشورها به پرداختن به برنامه‌ریزی سازگاری است. با ملاحظه این موضوع، نشست کاپ پروسه برنامه ملی سازگاری را به‌عنوان راهی برای تسهیل برنامه‌ریزی سازگاری مؤثر در کشورهای کمتر توسعه‌یافته و سایر کشورهای در حال توسعه ایجاد کرد. برنامه‌ریزی برای سازگاری در سطح ملی یک فرایند مستمر، پیش‌رونده و چندباره است که اجرای آن باید براساس اولویت‌های ملی مشخص شده باشد.

اهداف فرایند طرح ملی سازگاری عبارتند از:

- کاهش آسیب‌پذیری در برابر پیامدهای تغییرات اقلیمی، با ایجاد ظرفیت سازگاری و انعطاف‌پذیری؛
- تسهیل یکپارچه‌سازی سازگاری با تغییرات اقلیمی در سیاست‌ها، برنامه‌ها و فعالیت‌ها به‌ویژه فرایندها و راهبردهای برنامه‌ریزی توسعه، در تمام بخش‌ها و سطوح مختلف مرتبط.

شکل ۳. وضعیت برنامه‌ریزی سازگاری در سراسر جهان، تا ۳۱ اوت سال ۲۰۲۲ [۱۳]



تدوین شده دو هدف اصلی را دنبال می‌کند: ۱. کاهش آسیب‌پذیری در برابر تأثیرات تغییرات اقلیمی با ایجاد ظرفیت‌سازی و انعطاف‌پذیری. ۲. تسهیل یکپارچه‌سازی سازگاری با تغییرات اقلیمی، به شیوه‌ای منسجم در سیاست‌ها، برنامه‌ها و فعالیت‌های جدید و فعلی، به ویژه فرایندها و راهبردهای برنامه‌ریزی توسعه، در همه بخش‌های مرتبط و در سطوح مختلف.

سازمان ملل چهار مرحله اصلی را برای تهیه برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی پیشنهاد داده است:

۱. بسترسازی و رفع شکاف‌ها، ۲. عناصر آماده‌سازی، ۳. راهبردهای پیاده‌سازی، ۴. گزارش‌دهی، نظارت و ارزیابی. جدول ۳، عناصر و گام‌های اصلی فرایند برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی و پرسش‌هایی که در هر مرحله باید پاسخ داده شود را ارائه کرده است. برنامه ملی سازگاری

جدول ۳. عناصر و گام‌های اصلی فرایند برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی [۱۴]

مرحله	پرسش
<b>بسترسازی و رفع شکاف‌ها</b>	
آغاز و راه‌اندازی فرایند برنامه ملی سازگاری	رویکرد ملی و راهبردی کلی برای فرایند برنامه ملی سازگاری چیست و چه نوع دستوری برای هدایت آن لازم است؟ چه تریب‌های نهادی در سطح ملی برای هماهنگی، رهبری و نظارت بر روند برنامه ملی سازگاری مورد نیاز است؟ چه خروجی‌هایی از فرایند برنامه ملی سازگاری انتظار می‌رود و در چه بازه زمانی؟ تریب‌های گزارش‌دهی به ذی‌نفعان مختلف در کشور چگونه خواهد بود؟ چه تریب‌های فنی و مالی مورد نیاز است و می‌توان برای تداوم این فرایند در کوتاه‌مدت و بلندمدت بسیج کرد؟
ذخیره‌سازی: شناسایی اطلاعات موجود در مورد تأثیرات تغییرات اقلیمی، آسیب‌پذیری و سازگاری و ارزیابی شکاف‌ها و نیازهای توانمندسازی محیط برای فرایند برنامه ملی سازگاری	در مورد فعالیت‌های سازگاری کوتاه‌مدت و بلندمدت در کجا ایستاده‌ایم؟ چه داده‌ها و دانشی برای ارزیابی خطر اقلیمی فعلی و آینده، آسیب‌پذیری و سازگاری موجود است؟ چگونه می‌توان ذخیره و مدیریت این داده‌ها و دانش را به بهترین نحو هماهنگ کرد؟ چه شکاف‌هایی را می‌توان در مورد ظرفیت، کفایت داده‌ها و اطلاعات و منابع مورد نیاز برای مشارکت در فرایند برنامه ملی سازگاری شناسایی کرد؟ چه موانعی برای برنامه‌ریزی مؤثر، طراحی و اجرای سازگاری وجود دارد؟
لحاظ شکاف‌ها و ضعف‌های ظرفیتی در اجرای فرایند برنامه ملی سازگاری	چگونه می‌توان شکاف‌های ظرفیتی نهادی و فنی را به بهترین نحو برطرف کرد و کدام منابع مورد نیاز است؟ چگونه می‌توان بهبود بلندمدت ظرفیت را نهادینه کرد؟ چگونه می‌توان هر یک از موانع سازگاری برنامه‌ریزی شده را برداشت؟ در کجا فرصت‌هایی برای ادغام سازگاری با تغییرات اقلیمی در برنامه‌ریزی توسعه وجود دارد؟
ارزیابی جامع و مکرر نیازهای توسعه و آسیب‌پذیری‌های اقلیمی	کدام اهداف کلیدی توسعه نسبت به تغییرات اقلیمی حساس هستند؟ چگونه می‌توان خطر اقلیمی برای توسعه و مزایای مشترک بالقوه سازگاری و توسعه را شناسایی کرد؟
<b>عناصر آماده‌سازی</b>	
تجزیه و تحلیل اقلیم فعلی و سناریوهای تغییرات اقلیمی آینده	کدام الگوهای اقلیمی در کشور با توجه به داده‌های مشاهده‌شده، از نظر تنظیم، سازگاری یا سازش با نظام‌های اجتماعی بیشترین اهمیت را دارند؟ تغییرات اقلیمی چه خطراتی برای کشور دارد؟ خطرات عمده اقلیم فعلی چیست؟ محدوده تخمینی عدم قطعیت برای سناریوهای احتمالی اقلیمی آینده چقدر است؟ شاخص‌های مناسبی از روندهای اقلیمی که می‌تواند از برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری پشتیبانی کند چیست؟
ارزیابی آسیب‌پذیری‌های اقلیمی و شناسایی گزینه‌های سازگاری در سطوح بخش، زیر ملی، ملی و سایر سطوح مناسب	کدام سیستم‌ها، مناطق یا گروه‌ها برای اهداف کلیدی توسعه مانند امنیت غذایی، فقرزدایی، توسعه اقتصادی و غیره تلاش می‌کنند؟ آسیب‌پذیری‌های اقلیمی اصلی سیستم‌ها / مناطقی که کلید دستیابی به اهداف اصلی توسعه هستند چیست؟ تأثیرات مورد انتظار تغییر اقلیم چیست؟ گزینه‌های سازگاری مقرون به صرفه برای کاهش آثار تغییرات اقلیم یا بهره‌برداری از فرصت‌ها چیست؟

مرحله	پرسش
بررسی گزینه‌های سازگاری	هزینه‌ها و مزایای هر گزینه سازگاری چیست؟ چگونه می‌توان گزینه‌های سازگاری را به بهترین نحو اجرا کرد و شرایط موفقیت چیست؟ آیا امکان شناسایی منافع مشترک بین گزینه‌های سازگاری و توسعه وجود دارد؟
تدوین و ابلاغ برنامه‌های ملی سازگاری	چگونه گزینه‌های اولویت‌دار سازگاری بخشی و محلی در برنامه‌های سازگاری ملی جمع می‌شوند؟ چگونه ورودی‌های همه‌ذی‌نفعان مربوطه در تدوین و تصویب طرح‌های ملی گنجانده می‌شود؟ چگونه می‌توان برنامه‌های سازگاری ملی و خروجی‌های مرتبط را به بهترین نحو در سطح ملی ابلاغ و منتشر کرد؟
یکپارچه‌سازی سازگاری با تغییرات اقلیمی در توسعه ملی و زیر ملی و برنامه‌ریزی بخشی	چگونه می‌توان سازگاری را به بهترین وجه در فرایندهای برنامه‌ریزی در حال توسعه یکپارچه‌سازی کرد؟ چه نوع فرصت‌هایی را می‌توان از طریق یکپارچه‌سازی ایجاد کرد؟ چگونه می‌توان روند یکپارچه‌سازی را تسهیل کرد؟
<b>راهبردهای پیاده‌سازی</b>	
اولویت‌بندی سازگاری با تغییرات اقلیمی در برنامه‌ریزی ملی	چگونه می‌توان با توجه به نیازهای توسعه، آسیب‌پذیری‌ها و خطرات اقلیمی و همچنین برنامه‌های موجود، سازگاری را برای اجرا در سطح ملی اولویت‌بندی کرد؟ از چه معیارهایی می‌توان برای تعریف اقدامات اولویت‌دار استفاده کرد؟
تدوین استراتژی اجرای سازگاری ملی (بلند مدت)	مناسب‌ترین استراتژی برای اجرای فعالیت‌های سازگاری از جمله زمان‌بندی، حوزه‌های هدف / ذی‌نفعان، مقامات مسئول و ترتیب فعالیت‌ها چیست؟ چگونه پیاده‌سازی می‌تواند بر روی فعالیت‌های سازگاری موجود ساخته و تکمیل شود؟ هزینه‌های بالقوه اجرای برنامه ملی سازگار چیست و چگونه می‌توان این هزینه‌ها را تأمین کرد؟
افزایش ظرفیت برای برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی سازگاری	چگونه می‌توان ظرفیت‌ها و مقررات فنی و نهادی برای برنامه‌ریزی بلندمدت و اجرای سازگاری را در سطوح مختلف حفظ و ارتقا داد؟ از سایر تجربیات بین‌المللی و همکاری‌های بین‌المللی در مورد برنامه‌ریزی سازگاری چه می‌توان آموخت؟
ارتقای هماهنگی و هم‌افزایی در سطح منطقه‌ای و سایر موافقت‌نامه‌های چندجانبه زیست‌محیطی	چگونه می‌توان هماهنگی بین بخشی و منطقه‌ای برنامه‌ریزی سازگاری را ارتقا و تقویت کرد؟ چگونه می‌توان هم‌افزایی با سایر موافقت‌نامه‌های چندجانبه زیست‌محیطی در فرایند برنامه‌ریزی و اجرا را شناسایی و ارتقا داد؟
<b>گزارش‌دهی، نظارت و ارزیابی</b>	
نظارت بر فرایند برنامه ملی سازگاری	کدام بخش از فرایند ملی سازگاری برای اثربخشی آن کلیدی است و بنابراین باید تمرکز فرایند نظارت باشد؟ چه اطلاعات و معیارهایی برای نظارت بر پیشرفت، اثربخشی، شکاف‌ها و درس‌های فرایند ملی سازگاری مورد نیاز است؟
بررسی فرایند ملی سازگاری برای ارزیابی پیشرفت، اثربخشی و شکاف‌ها	فاصله زمانی بررسی فرایند ملی سازگاری چقدر خواهد بود؟ چگونه می‌توان پیشرفت، اثربخشی و شکاف‌ها را به بهترین نحو اندازه‌گیری و ارزیابی کرد و چه اطلاعاتی از خارج از فرایند ملی سازگاری مورد نیاز است؟
بهرورسانی مکرر طرح‌های سازگاری ملی	تناوب و / یا محرک‌ها برای به‌روزرسانی ملی سازگاری و خروجی‌های مرتبط چیست؟ کدام‌یک از مراحل قبلی فرایند ملی سازگاری برای به‌روزرسانی‌ها تکرار می‌شود؟ چگونه می‌توان به‌روزرسانی ملی سازگاری را با سایر فرایندهای برنامه‌ریزی توسعه برای اطمینان از هماهنگی و شناسایی منافع مشترک هماهنگ کرد؟
اطلاع‌رسانی در مورد فرایند ملی سازگاری و گزارش پیشرفت و اثربخشی	چگونه می‌توان اسناد ملی سازگاری را به بهترین وجه برای سایر ذی‌نفعان منتشر کرد؟ چه نوع اطلاعاتی باید در گزارش پیشرفت و اثربخشی فرایند ملی سازگاری در ارتباطات ملی گنجانده شود؟ از چه کانال‌های دیگری می‌توان برای گزارش پیشرفت به کنوانسیون و سایر ذی‌نفعان استفاده کرد؟

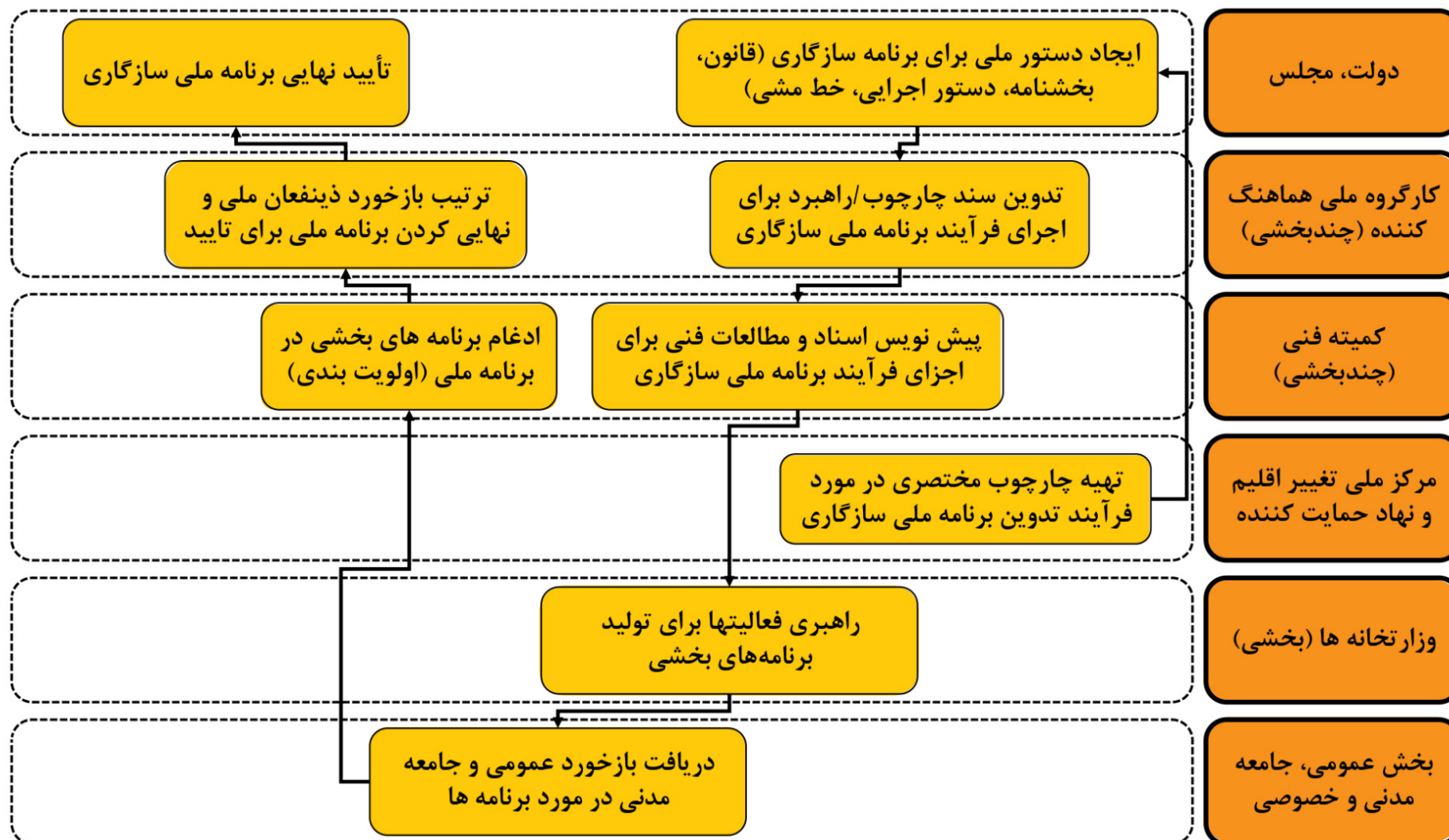
نماینده بخش‌های مختلف باشد، سسندی حاوی راهبردها و چارچوب فرایند تدوین برنامه را تهیه کند. پس از آن لازم است راهبردهای مربوطه با استفاده از مطالعات فنی تدقیق شده و سپس برنامه‌های بخشی در وزارتخانه‌ها تولید شود و در پایان باز خوردهای لازم از بخش خصوصی و عمومی دریافت شود. برنامه‌های بخشی سازگاری با تغییرات اقلیمی لازم است در سطح کمیته فنی ادغام شده و در کارگروه ملی نهایی شود. طبعاً برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی نیازمند تأیید و تصویب نهایی در سطح مجلس و یا دولت است تا برای همه دستگاه‌های اجرایی الزام آور شود.

شکل ۴، جریان مسئولیت‌های مختلف را برای تدوین و تصویب برنامه ملی سازگاری در ۶ سطح دولت / مجلس، کارگروه ملی، کمیته فنی، نهاد مرجع تغییر اقلیم، وزارتخانه‌ها و بخش عمومی و خصوصی ارائه کرده است. همان‌گونه که در شکل مشخص است قدم نخست برای تدوین برنامه سازگاری تهیه چارچوب اولیه فرایند در نهاد مرجع تغییر اقلیم در کشور است. پس از آن تصمیم ملی در سطح مجلس و دولت در قالب خط‌مشی یا قانون ضمانت اجرایی لازم را فراهم خواهد کرد. با توجه به ابعاد مختلف سازگاری با تغییرات اقلیمی نیاز هست کارگروه ملی که دربرگیرنده





شکل ۴. جریان مسئولیت‌ها برای فرایند برنامه ملی سازگاری تا مرحله تأیید نهایی [۱۴]



یا فروش آب در آبخوان دشت‌های ممنوع را صرف ایجاد طرح تغذیه مصنوعی جهت صیانت از منابع آب زیرزمینی در قبال پدیده خشکسالی نماید و گزارش عملکرد سالیانه خود را در دو نسخه جداگانه به کارگروه ملی و سازمان بازرسی کل کشور ارسال نماید.

**۲** به منظور پیش‌بینی منابع آب زیرزمینی پایدار و قابل دسترسی در دوره‌های خشکسالی جهت تأمین آب شرب مراکز سکونتی کشور، ظرف یک سال، طرح جامع شناسایی آزادسازی، حفاظت و تجهیز سفره‌های دارای منابع آب قابل شرب را تهیه و پس از تصویب هیئت وزیران به تأیید شورای عالی امنیت ملی برساند.

**۳** طرح جامع مدیریت منابع آب کشور را ظرف دو سال با توجه به موضوع تغییر آب‌وهوا بازنگری و پس از تأیید کارگروه ملی به تصویب هیئت وزیران برساند.

**وزارت مسکن و شهرسازی** مکلف است ضوابط و مقررات مربوط به جانمایی تأسیسات و تجهیزات شهری و منطقه‌ای نوار ساحلی کشور را براساس قابلیت آسیب‌پذیری آنها نسبت به تغییرات تراز آب که توسط دستگاه اجرایی ذی‌ربط اعلام می‌شود، بازنگری و در طرح‌های مربوط ملحوظ نموده و نتیجه اقدامات به عمل آمده را به کارگروه ملی گزارش نماید.

**وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی** مکلف است آثار سوء و تبعات منفی ناشی از تغییر آب‌وهوا بر بهداشت عمومی کشور از جمله شناسایی مناطق مستعد برای شیوع بیماری‌ها و برنامه‌های اجرایی لازم جهت جلوگیری از شیوع و درمان این بیماری‌ها را تدوین و ظرف یک سال از تاریخ ابلاغ این آیین‌نامه به کارگروه ملی گزارش نماید.

**معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور** مکلف است اعتبارات لازم برای احداث و افزایش ظرفیت سیلوه‌های نگهداری کالاهای کشاورزی استراتژیک را تأمین و در اختیار وزارت بازرگانی قرار دهد.

**پ) برنامه راهبردی ملی تغییر اقلیم کشور (۱۳۹۶):** این برنامه در سال ۱۳۹۶ توسط کارگروه ملی تغییر آب‌وهوای سازمان حفاظت محیط زیست و با همکاری دستگاه‌های مختلف و در پنج بخش اصلی کاهش انتشار، بخش آب، بخش کشاورزی و امنیت غذایی، بخش منابع طبیعی و تنوع زیستی و بخش آب تنظیم شده است. در جدول ۴، راهبردهای سازگاری با تغییر اقلیم در ۴ بخش مدیریت منابع آب، کشاورزی و امنیت غذایی، منابع طبیعی و تنوع زیستی و بهداشت ارائه شده است. هر چند در این سند به تفکیک بخش‌های مختلف، ذیل هر راهبرد، سیاست‌ها، برنامه‌های اجرایی و دستگاه مجری و همکار را تعیین کرده، لکن به این دلیل که این سند در سازمان حفاظت محیط زیست تدوین شده و در سطح هیئت‌وزیران به تصویب نرسیده، فاقد ضمانت اجرایی لازم است.

## ۲-۲. پیشینه تقنینی

**الف) بند «۷» سیاست‌های کلی نظام محیط زیست (۱۳۹۴/۸/۲۶):** مدیریت تغییرات اقلیم و مقابله با تهدیدات زیست‌محیطی نظیر بیابان‌زایی، گرد و غبار به‌ویژه ریزگردها، خشکسالی و عوامل سرایت‌دهنده میکروبی و رادیواکتیو و توسعه‌ی آینده‌نگری و شناخت پدیده‌های نوظهور زیست‌محیطی و مدیریت آن.

**ب) بند «۳» ماده (۸) آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو (۱۳۸۷/۱۲/۴):** آسیب‌پذیری و سازگاری با تغییر آب‌وهوا. دستگاه‌های اجرایی آسیب‌پذیر از موضوع تغییر آب‌وهوا از جمله وزارتخانه‌های بهداشت در مان و آموزش پزشکی، جهاد کشاورزی، صنایع و معادن، کشور، مسکن و شهرسازی، نفت، نیرو و سازمان بنادر و دریانوردی مکلفند پس از یک سال از ابلاغ این آیین‌نامه، علاوه بر بررسی و شناسایی آسیب‌های ناشی از تغییر آب‌وهوا بر فعالیت‌های خود و ارائه گزارش آن به کارگروه ملی، اقدامات مربوطه را در جهت کاهش آثار سوء تغییر آب‌وهوا و سازگاری انجام دهند.

### وزارت جهاد کشاورزی مکلف است:

**۱** طرح جامع بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی را با تأکید بر مشخص نمودن مکانیسم‌های مالی و اجرایی آن ظرف یک سال تهیه و به تصویب هیئت وزیران برساند.

**۲** ظرف یک سال، ساز و کار اجرایی لازم و کافی برای بیمه‌گذار فعالیت‌های کشاورزی که به‌نحوی از انحاز خشکسالی‌های احتمالی آسیب‌پذیر می‌باشند، را تهیه و به تصویب هیئت وزیران برساند.

### سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور موظف است:

**۱** تا پایان برنامه پنجم توسعه، طرح شناسایی و احیای مراتع در حال تخریب واقع در قطب‌های دامپروری کشور را تهیه و اجرا نماید.

**۲** جهت کاهش فشار بر مراتع مجاز است حداکثر معادل نیم درصد از مراتع کشور را جهت علوفه‌کاری به متقاضیان حقیقی و حقوقی اجاره دهد.

**۳** به‌منظور ظرفیت‌سازی در منابع ترسیب بیولوژیکی دی اکسید کربن و در راستای حمایت از برنامه اقدام ملی بیابان‌زدایی، سطح جنگل‌های کشور را در طول برنامه پنجم توسعه به میزان پنج درصد از طریق ایجاد جنگل‌های مصنوعی افزایش دهد.

**بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران** موظف است با تأیید کارگروه ملی بحران و بلاای طبیعی، تسهیلات لازم را جهت تمدید بازپرداخت وام‌های فعالیت‌های کشاورزان آسیب‌دیده برای یک سال زراعی فراهم نماید.

### وزارت نیرو مکلف است:

**۱** حداقل معادل پنجاه درصد درآمد ناشی از صدور مجوز حفر چاه

جدول ۴. راهبردهای ملی سازگاری با تغییر اقلیم [۱۵]

بخش	راهبردها
مدیریت منابع آب	۱. تقویت ساختار مدیریت بخشی و نهادینه سازی همکاری فرابخشی مدیریت آب کشور. ۲. ارتقای آگاهی، دانش فنی و فرهنگ سازگاری با پدیده تغییر اقلیم. ۳. مدیریت پایدار منابع تأمین (عرضه) و تقاضای (مصرف) آب با هدف ایجاد تعادل بین منابع و مصرف آب و ارتقای سطح سازگاری. ۴. توسعه همکاری های بین المللی در زمینه سازگاری.
کشاورزی و امنیت غذایی	۱. بازنگری و توسعه سیاستگذاری های کلان بخش کشاورزی با رویکرد بهم پیوستگی و سازگاری با تغییر اقلیم. ۲. توانمندسازی (فنی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی) سازگار با آثار تغییر اقلیم. ۳. افزایش تعاملات بین المللی.
	۱. برنامه ریزی در راستای توسعه سازگاری محور زراعت و باغبانی. ۲. ظرفیت سازی و سیاستگذاری های سازگاری.
	۱. حفاظت و ارتقای ظرفیت های بومی دامپروری با توجه به توان طبیعی سرزمین. ۲. ارتقای بهره وری در ساختارهای تولید دامی.
منابع طبیعی و تنوع زیستی	۱. مدیریت ذخایر آبزیان (دریای خزر، خلیج فارس، دریای عمان و آب های شیرین). ۲. مدیریت آبی پروری.
	۱. توسعه منطقه ای و روستایی اقلیم محور. ۲. استقرار نظام مدیریتی سازگار با تغییر اقلیم. ۳. ایجاد نظام اقدامات جبرانی و حمایتی. ۴. توسعه اقدامات تحقیقاتی، ترویجی، فرهنگی، آموزش عمومی و تربیت نیروی انسانی. ۵. توسعه همکاری های منطقه ای و بین المللی.
بهداشت	۱. ارتقای نظام سلامت و تاب آوری به منظور مقابله با آثار ناشی از تغییر اقلیم. ۲. ارتقای دانش تخصصی و فرهنگ عمومی سازگاری در بخش سلامت. ۳. توسعه همکاری های بین المللی.

۳. چالش های تحقق سازگاری با تغییر اقلیم در کشور



قرار گرفته است. علاوه بر این هر چند در برنامه ملی تدوین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست به تفکیک بخش های مختلف، ذیل هر راهبرد، سیاست ها، برنامه های اجرایی و دستگاه مجری و همکار را تعیین کرده، لکن به این دلیل که این سند در سازمان حفاظت محیط زیست تدوین شده و در سطح هیئت وزیران به تصویب نرسیده، فاقد ضمانت اجرایی لازم است.

**ج) فقدان رویکرد آینده پژوهی اقلیمی برای پیش بینی پیامدهای تغییر اقلیم:** همان گونه که در بند «۷» سیاست های کلی نظام محیط زیست تأکید شده است یکی از مسائل مهم برای موفقیت در تدوین و اجرای طرح های سازگاری با تغییرات اقلیمی تدقیق سناریوهای آتی تغییر اقلیم و پیش بینی پیامدهای تغییر اقلیم در بخش های مختلف توسعه ای کشور با رویکرد آینده پژوهی است. تدوین هر برنامه و دستور کار ملی بدون توجه به سناریوهای اقلیمی و آینده پژوهی مخاطرات مربوطه ابتر خواهد بود.

**الف) غفلت از پدیده تغییر اقلیم در تدوین برنامه های توسعه و طرح های کلان توسعه:** همان گونه که پیش از این اشاره شد تغییر اقلیم پیامدهای گسترده ای را در بخش های مختلف نظیر آب، کشاورزی، انرژی، بهداشت و زیست بوم در جهان و ایران به همراه داشته است. با این حال بررسی برنامه های توسعه پنج ساله و لایحه برنامه هفتم توسعه نشان از عدم توجه به این موضوع بنیادین دارد. در حالی که ضروری است بخش های مختلف کشور راهکارهای خود را برای سازگاری با این پدیده در حوزه خود تدوین کنند.

**ب) فقدان بستر حقوقی و ضمانت اجرایی قوی:** بررسی پیشینه قانونی سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشور ما نشان می دهد این موضوع در سیاست های کلی محیط زیست به خوبی مورد توجه قرار گرفته است، لکن در **آیین نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو** موضوع سازگاری با تغییرات اقلیمی به طور کم رنگ مورد توجه

(۸) آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو و همچنین برنامه راهبردی ملی تغییر اقلیم کشور بیانگر فاصله معنادار اقدامات صورت گرفته و وظایف تعیین شده برای دستگاه‌های مختلف است.

**(د) ضعف عملکرد دستگاه‌های اجرایی:** طی سالیان اخیر برخی وزارتخانه‌ها اقداماتی را جهت سازگاری با تغییر اقلیم انجام داده‌اند که در جدول ۵، ارائه شده است. مقایسه اقدامات انجام‌شده با مفاد بند «۳» ماده

#### جدول ۵. اقدامات دستگاه‌های اجرایی در راستای سازگاری با تغییرات اقلیمی

دستگاه مسئول	اقدام انجام‌شده
وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی	تدوین سند تقویت تاب‌آوری اقلیمی نظام سلامت در برابر تغییر اقلیم در افق ۱۴۰۱.
وزارت نیرو	– تدوین برنامه‌های سازگاری با کم‌آبی برای هر استان با همکاری سازمان استاندارد، وزارت جهاد کشاورزی و سایر ارگان‌های مرتبط، با هدف کاهش برداشت از منابع آب تا رسیدن به سقف آب قابل‌برنامه‌ریزی (برداشت مجاز) از سال ۱۳۹۷ تا سال ۱۴۰۰. – اجرای طرح تعادل بخشی و احیای آبخوان‌های زیرزمینی از سال ۱۳۹۴ تاکنون.
وزارت جهاد کشاورزی	– اجرای پروژه طرح جهش تولید در دیم‌زارها. – انجام عملیات کشت مستقیم با حداقل خاک‌ورزی توسط کارنده‌های مستقیم. – توسعه فرهنگ بیمه و کاهش ریسک برای بهره‌برداران دیم‌کار. – کشت با کارنده‌های مستقیم کار عمود بر جهت شیب زمین. – تبدیل آیش زرد به آیش سبز.

#### ۴. جمع‌بندی و ارائه راهکارهای پیشنهادی

مقابله و آسیب‌پذیری در شرایط میانی کشورهای جهان قرار دارد، اما گزارش برنامه محیط زیست ملل متحد در سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد، ایران از جمله معدود کشورهای است که در سطوح راهبردی، سیاستی و برنامه‌ریزی اقدام چندانی برای سازگاری با تغییرات اقلیمی انجام نداده است.

تغییرات اقلیمی در کشور ما پیامدهای گسترده‌ای را در بخش‌های مختلف کشور اعم از انرژی، امنیت غذایی، سلامت و مناطق ساحلی کشور به همراه خواهد داشت. در مجموع ایران دارای ۳۵۰۰ کیلومتر خط ساحلی بوده که ۸۰۰ کیلومتر آن مربوط به نواحی ساحلی خزر و بقیه مربوط به نواحی ساحلی خلیج فارس و دریای عمان است که در مجموع حدود ۱۰ میلیون نفر در مناطق ساحلی کشور زندگی می‌کنند. افزایش سطح آب دریا می‌تواند منجر به موج‌های ناگهانی، فرسایش سواحل، نفوذ آب‌های شور به آب‌های زیرزمینی و تخریب اکوسیستم شود. این رخدادها می‌تواند منجر به مهاجرت، جابه‌جایی جمعیت و تأثیر بر زیرساخت‌های آب، خدمات و آلودگی آب با کلیفرمهای مدفوع

پدیده تغییر اقلیم از جمله مهم‌ترین چالش‌های محیط زیستی است که پیامدهای جدی بر زیست‌بوم، امنیت غذایی، مدیریت شهری، زیرساخت‌ها و امنیت انرژی در مناطق مختلف جهان به همراه داشته است. برای مقابله و مدیریت پدیده تغییر اقلیم در مجموع دو رویکرد سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان مطرح شده است که سازگاری با تغییرات اقلیمی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. روند یابی مؤلفه‌های آب‌وهوایی کشور بیانگر کاهش بارش، افزایش دمای میانگین و گسترش خشکسالی‌ها طی ۵ دهه اخیر در کشور است. از بررسی روند پیش‌روی تغییرات اقلیمی در کشور در انتهای قرن ۲۱ در دو حالت پایبندی و عدم پایبندی جامعه جهانی به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز دامنه تغییرات بارش و دما به ترتیب بین ۲/۵+ تا ۷/۵- درصد و ۱/۳+ تا ۵/۲+ درجه سلسیوس قابل پیش‌بینی است. هرچند بررسی جایگاه ایران در خصوص سازگاری اقلیمی نشان می‌دهد ایران از منظر آمادگی برای

ابلاغی مقام معظم رهبری به توسعه آینده‌نگری به‌عنوان یکی از الزامات مدیریت تغییرات اقلیمی در کشور اشاره شده است. در این راستا ضروری است برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران توسعه منطقه‌ای و آمایش سرزمین قبل از تدوین هر برنامه‌ای به آینده‌نگری‌های اقلیمی مناطق مختلف کشور توجه کنند. برای مثال بخش امنیت غذایی و کشاورزی از جمله بخش‌هایی است که به‌طور جدی متأثر از تغییر اقلیم خواهد بود. با توجه به تغییر پهنه‌های اقلیم کشاورزی کشور در آینده نه چندان دور، دستگاه‌های ذی‌ربط لازم است با رویکرد آینده‌پژوهی مطالعات گسترده‌ای برای معرفی گونه‌های گیاهی و باغی جدید سازگار با تغییر اقلیم ارائه دهند.

**ب) تدوین برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم:** برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم در سال ۱۳۹۶ سعی کرده است راهبردها و برنامه‌های سازگاری را در چهار حوزه آب، کشاورزی و امنیت غذایی، منابع طبیعی و محیط زیست و بهداشت ارائه کند، لکن اجرای این برنامه با محدودیت‌ها و چالش‌هایی در کشور مواجه است. نخست آنکه به نظر می‌رسد این برنامه در برخی اهداف فاقد سنجه‌های شفاف است که ارزیابی عملکرد دستگاه‌های مجری را دشوار می‌کند. نکته مهم‌تر آنکه این سند گرچه توسط سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری دستگاه‌های مربوطه تهیه شده، اما فاقد ضمانت اجرایی لازم برای اجرا توسط دستگاه‌های مختلف بوده است. همان‌گونه که براساس تجربیات بین‌المللی در فرایند برنامه ملی سازگاری در گزارش حاضر اشاره شد اولین قدم در جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی ایجاد دستور کار ملی در سطح مجلس و دولت است. رویارویی با آثار تغییر اقلیم در کشور و اجرایی‌سازی برنامه‌ها و راهبردهای سازگاری نیازمند حکم قانونی و ضمانت اجرایی لازم است. در این راستا حکم ذیل جهت تدوین برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم در برنامه هفتم پیشنهاد می‌شود:

«با هدف تقویت سازگاری و کاهش آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم، سازمان حفاظت محیط زیست مکلف است با همکاری وزارتخانه‌های نفت، کشور، دفاع، جهاد کشاورزی، نیرو، صنعت، معدن و تجارت، راه و شهرسازی و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نسبت به تدوین برنامه ملی سازگاری با تغییرات اقلیمی طی سال اول برنامه اقدام و به تصویب هیئت‌وزیران برساند.»

همان‌گونه که در گزارش حاضر اشاره شد تدوین یک برنامه سازگاری با توجه به وجود مختلف مسئله و گستردگی ذی‌نفعان نیازمند تدوین یک‌روند مشارکتی بین سطوح مختلف حکمرانی اعم از مجلس، دولت، وزارتخانه‌ها، بخش و خصوصی و بخش عمومی است. با توجه به اهمیت مشارکت ذی‌نفعان و به‌خصوص کشاورزان در اقدامات سازگاری با تغییر اقلیم، جلب مشارکت عمومی برای پشتیبانی و پذیرش سیاست‌های مورد نظر و اجرای موفقیت‌آمیز آنها و نیز استفاده از دانش بومی برای طراحی گزینه‌های سازگاری مناسب بسیار با اهمیت است.

و سالمونلا ناشی از رواناب‌ها و فاضلاب‌ها شود. خطرات بهداشتی ناشی از استرس گرمایی شامل بیماری‌های مرتبط با گرما همچون اسهال، حساسیت پوستی، درد شکم، سکته مغزی، بی‌حالی ناشی از گرما و مرگ است. میزان مرگ در افراد سالمند بالای ۶۵ سال ناشی از گرما در سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۶۱ کمتر از ۶ مورد در هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت بوده است. تحت دو سناریوی انتشار بالا و کاهش انتشار سریع، این میزان مرگ در سال ۲۰۵۰ به ترتیب به حدود ۶۹ نفر و ۱۶ نفر در هر ۱۰۰ هزار نفر برای افراد سالمند بالای ۶۵ سال می‌رسد. از آنجاکه تغییر اقلیم می‌تواند موجب کاهش توزیع و پراکنش برخی گونه‌ها شود باعث تغییر تراکم و حذف گونه‌های دیگر خواهد شد. در مجموع در مقایسه با دوره ۲۰۰۴-۱۹۸۰، در دوره ۲۰۴۹-۲۰۲۵، ایران احتمالاً دوره‌های طولانی‌تری از حداکثر دماهای شدید در قسمت جنوبی کشور و دوره‌های طولانی‌تر خشکسالی را تجربه خواهد کرد که به‌معنای افزایش طوفان‌های گرد و غبار در کشور است.

بررسی وضعیت کشور نشان می‌دهد که تغییر اقلیم پیامدهای گسترده‌ای را در بخش‌های مختلف نظیر آب، کشاورزی، انرژی، بهداشت و زیست‌بوم در جهان و ایران به‌همراه داشته است. با این حال بررسی برنامه‌های توسعه پنج‌ساله و لایحه برنامه هفتم توسعه نشان از عدم توجه به این موضوع بنیادین دارد. در حالی که ضروری است بخش‌های مختلف کشور راهکارهای خود را برای سازگاری با این پدیده در حوزه خود تدوین کنند. علاوه بر این بررسی پیشینه قانونی سازگاری با تغییرات اقلیمی در کشور ما نشان می‌دهد، هر چند این موضوع در سیاست‌های کلی محیط زیست به‌خوبی مورد توجه قرار گرفته است، اما در آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو موضوع سازگاری با تغییرات اقلیمی به‌طور کم‌رنگی مورد تأکید قرار گرفته است. طی سالیان اخیر برخی وزارتخانه‌ها اقداماتی را جهت سازگاری با تغییر اقلیم انجام داده‌اند. مقایسه اقدامات انجام شده با مفاد بند «۳» ماده (۸) [آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب‌وهوا و پروتکل کیوتو](#) و همچنین برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم کشور بیانگر فاصله معنادار اقدامات صورت گرفته و وظایف تعیین شده برای دستگاه‌های مختلف است.

بر این اساس پیشنهادهای زیر برای بهبود سازگاری با تغییرات اقلیمی ارائه می‌شود:

### الف) لحاظ کلان روند تغییر اقلیم در اسناد و برنامه‌های توسعه:

در گزارش حاضر توضیح داده شد تغییر اقلیم طی سالیان اخیر تأثیرات مهمی بر الگوهای آب‌وهوایی کشور داشته است. طبعاً انتظار می‌رود طی سالیان آینده نیز تغییرات اقلیمی آثار جدی بر بخش‌های مختلف توسعه‌ای و زیربنایی کشور نظیر امنیت غذایی، سلامت و انرژی کشور داشته‌باشد. با وجود این، بررسی محتوای اسناد آمایش سرزمین و متن لایحه برنامه هفتم توسعه نشان از عدم توجه به کلان‌روند تغییر اقلیم دارد. این در حالی است که در بند «۷» [سیاست‌های کلی محیط‌زیست](#)



منابع و مآخذ



1. 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.
2. <https://public.wmo.int>
۳. فخری، معصومه. سازگاری با تغییر اقلیم (تجارب جهانی و ارائه راهبرد برای ایران)، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، ۱۳۹۹.
۴. آشکارسازی، ارزیابی اثرات و چشم‌انداز تغییر اقلیم در ایران طی قرن بیست‌ویکم سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۶.
5. Vaghefi, S.A., Keykhai, M., Jahanbakhshi, F., Sheikholeslami, j., Ahmadi, A., Yang, H. an Abbaspour, K.C. 'The future of extreme climate in Iran' in Scientific Reports, 9, pp. 1464, 2019
6. Mansouri Daneshvar, M.R., Ebrahimi, M. and Nejadsoleymani, H. 'An overview of climate Change in Iran: Facts and Statistics' in Environmental Systems Research, Vol. 8, Article 7, 2019
۷. پروفایل سلامت و تغییرات اقلیم جمهوری اسلامی ایران، وزارت بهداشت ۱۴۰۱، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
۸. گزارشات سازمان حفاظت محیط زیست.
۹. نهبندانی، علیرضا، گودرزی، مهدی، سعادت، مجتبی، سلطانی، افشین. تأثیر تغییر اقلیم بر امنیت غذایی ایران: پیش‌بینی پتانسیل عملکرد و تولید گیاهان زراعی استراتژیک کشور با استفاده از مدل Crop2-SSM. به زراعی کشاورزی، دوره ۲۳، ش ۴، زمستان ۱۴۰۰.
10. <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>
۱۱. پور اصغر سنگاچین، فرزام. مطالعات سند ملی آمایش سرزمین تغییرات اقلیمی (جلد اول- آثار و پیامدهای بر سیاست‌ها و برنامه‌های آمایش سرزمین)، ۹۹۳۱.
12. National Adaptation Plans 2021. Progress in the formulation and implementation of NAPs. 2022. United Nations Framework Convention on Climate Change.
13. Leiter, T. (2022). Too little, too slow? Climate adaptation at the united nations climate Change Negotiations Since the adoption of the Paris Agreement. Carbon and Climate Law Review, 16(4).
14. The National Adaptation Plan Process, A Brief Overview. United Nations Framework Convention on Climate Change. 2012.
۱۵. برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم، سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۶.





مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: [mrc@majles.ir](mailto:mrc@majles.ir)

وبسایت: [rc.majles.ir](http://rc.majles.ir)