

بررسی آخرین وضعیت تغییرات اقلیمی
در منطقه خاورمیانه
(با تأکید بر ایران)

کد موضوعی: ۲۵۰

شماره مسلسل: ۱۳۲۰۵

مهرماه ۱۳۹۲

دفتر: مطالعات زیربنایی

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده
۱	مقدمه
۲	۱. تعریف اقلیم
۳	۲. تغییر اقلیم
۳	۳. شواهد و نشانه‌های تغییر اقلیم
۷	۴. مهمترین علل وقوع تغییر اقلیم
۱۳	۵. بررسی گزارشات مهم بین‌المللی
۲۳	جمع‌بندی
۲۵	منابع و مآخذ



بررسی آخرین وضعیت تغییرات اقلیمی در منطقه خاورمیانه (با تأکید بر ایران)

چکیده

تغییر اقلیم در حال حاضر یکی از مهمترین چالش‌های زیست‌محیطی در سطح جهان است که افزایش درجه حرارت، ذوب شدن یخ‌های قطبی، بالا آمدن سطح آب‌های آزاد جهان و تغییر در آستانه‌های آب و هوایی از پیامدهای آن می‌باشد. از مهمترین مسائل کنونی جهان، رقابت برای دسترسی به منابع آب است. مسئله‌ای که اکثر مناطق جهان و به‌ویژه کشورهای منطقه خاورمیانه را در آینده نه‌چندان دور وارد ابعاد تازه‌ای از چالش خواهد کرد، کاهش منابع آب در این مناطق با توجه به مسئله تغییر اقلیم جهانی است. اخیراً گزارشی در سطح جهان منتشر شده است که برای منابع آب در منطقه خاورمیانه از جمله ایران، وضعیت هشداردهنده‌ای را اعلام کرده‌اند. گزارشات مورد بررسی به عواملی مانند افزایش مصرف، ضعف در مدیریت منابع آب، خشکسالی‌ها و به‌خصوص پدیده تغییر اقلیم به‌عنوان عوامل مؤثر در به‌وجود آوردن شرایط بحرانی اشاره می‌کنند. مخاطراتی که در نتیجه تغییر اقلیم متوجه کشورهای مذکور خواهد بود به‌مراتب فراتر از منابع آبی خواهد بود. بدین معنا که حوزه‌های دیگری مانند سلامت، محیط زیست، امنیت غذایی و سیاسی نیز در معرض تهدید هستند که این امر نیازمند سیاستگذاری‌های کلان و قانونگذاری برای سازگاری کشور با پدیده کاهش منابع آب و تغییر اقلیم است.

مقدمه

تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی یکی از مسائل بسیار مهم اقلیمی است که در دو دهه اخیر به‌طور گسترده در سطح جهانی مطرح شده است و توجه بسیاری از محافل علمی و سیاسی جهان را به‌خود جلب کرده است زیرا گرمایش جهانی و تغییرات اقلیم که عمدتاً ناشی از فعالیت‌های بشر است به یکی از معضلات عمده زیست‌محیطی تبدیل شده است. معمولاً دگرگونی و تغییر در اقلیم، پدیده‌ای طبیعی است که در مقیاس زمانی چند هزار ساله رخ می‌دهد اما تغییرات اقلیمی که اخیراً به وقوع پیوسته، در مقایسه با تغییرات اقلیمی که در گذشته به وقوع پیوسته، بسیار شدیدتر بوده است و زمین در طول دو دهه گذشته به اوج گرمای خود در دو هزار سال اخیر رسیده است.

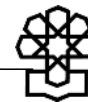
در حال حاضر زمین ۰/۶ درجه سانتیگراد گرم‌تر از سال ۱۹۰۰ میلادی است. برخی از دانشمندان معتقدند که افزایش یک درجه‌ای دمای کره زمین سبب تغییرات قابل ملاحظه‌ای در آب و هوای کره زمین و شرایط زندگی موجودات زنده آن خواهد داشت. این تغییرات در مناطق مختلف دارای شدت و ضعف و توزیع غیریکنواخت است و برخی مناطق با تغییرات شدیدی مواجه شده یا خواهند شد. تشدید روزافزون معضلات زیست‌محیطی از جمله مسئله گرمایش جهانی، کاهش منابع آب و نابودی تنوع زیستی در قرن آتی، به یکی از مهمترین دغدغه‌های بسیاری از کشورهای جهان و سازمان‌های بین‌المللی تبدیل شده است. این بحران‌ها به قدری گسترش یافته‌اند که دیگر راهی جز پیشگیری از شدت این تغییرات برای بشر نمانده است. در صورتی که میزان گازهای گلخانه‌ای موجود در جو به همین منوال افزایش یابند، نتیجه آن خیلی بیشتر از انقراض گونه‌ها و افزایش سطح آب دریاها خواهد بود.

در حال حاضر، حفاظت از محیط زیست به‌عنوان محدوده مشترک عقلانیت، تفکر و عمل انسان‌ها، برای دستیابی به توسعه پایدار و آینده‌ای روشن که در پرتو آن حقوق نسل‌های آینده تضمین شود، مهمترین وظیفه و مسئولیت دولت‌ها به‌شمار می‌رود.

اخیراً تعدادی گزارش در سطح جهان منتشر شده است که برای منابع آب خاورمیانه و ایران، وضعیت هشداردهنده‌ای را اعلام می‌کند. گزارشات مورد بررسی، به عواملی مانند افزایش مصرف آب، ضعف در مدیریت منابع آب و خشکسالی‌ها و به‌خصوص پدیده تغییر اقلیم، در ایجاد این شرایط اشاره می‌کنند. در این گزارش سعی خواهد شد ضمن بررسی شواهد تغییر اقلیم و علل وقوع و پیامدهای ناشی از آن، به بررسی گزارشات مذکور از لحاظ نوع داده‌های مورد استفاده، روش‌شناسی و نتایج آنها پرداخته شود.

۱. تعریف اقلیم

اقلیم یا آب و هوا به متوسط شرایط جوی زمینی یا آبی با توجه به شرایط فصلی و زمانی گفته می‌شود. معمولاً اقلیم به‌وسیله مجموعه تغییرات سطحی و جوی نظیر دما، میزان بارش، میزان وزش باد، رطوبت، ابری بودن، رطوبت خاک، دمای سطح دریا و غلظت و ضخامت لایه‌های یخ در آب و غیره تعیین می‌شود. این شرایط در سطح منطقه‌ای و جهانی باعث موازنه انرژی و وضعیت آب و هوایی می‌شود که به‌صورت معیارهایی مانند حداقل و حداکثر دمای روزانه، طول مدت فصل کشت، متوسط شدت سیلاب‌ها و طوفان‌های محلی و میزان متوسط نزولات جوی مشخص می‌گردد.



۲. تغییر اقلیم

تغییر اقلیم یعنی هر تغییر مشخص در الگوهای مورد انتظار برای وضعیت میانگین پارامترهای آب و هوایی در یک دوره زمانی بلندمدت که در یک منطقه خاص یا برای کل اقلیم جهان رخ دهد.

طبق تعریف سازمان جهانی هواشناسی، تغییر اقلیم نشان‌دهنده تغییرات غیرعادی در اقلیم درون جو زمین و پیامدهای ناشی از آن در قسمت‌های مختلف کره زمین بوده و مشخصه اصلی آن، جابه‌جایی میانگین‌های پارامترهای اقلیمی است. در اثر این جابه‌جایی، فراوانی رخداد پدیده‌های حدی اقلیمی (مانند خشکسالی، سیل، طوفان، سرما و گرماهای نابهنگام) در طول زمان، که قبلاً کمتر اتفاق می‌افتادند، افزایش می‌یابد به طوری که هرچه تغییرات اقلیمی بیشتر باشد، فراوانی رخداد این پدیده‌ها نیز افزایش بیشتری خواهد یافت.

در تعریف دیگر، تغییر اقلیم به‌عنوان یک جنبش یا نوسان در سیستم‌های اقلیمی تعریف شده است که در اثر عوامل طبیعی همچون چرخه لکه‌های خورشیدی و دوره‌های تناوب نجومی، عوامل غیرطبیعی ناشی از فعالیت‌های بشری مانند افزایش گازهای گلخانه‌ای و ذرات معلق جو، تغییرات سطح زمین و نیز دینامیک داخلی سیستم‌های اقلیمی و همچنین اثر متقابل این عوامل، به‌وجود آمده یا خواهد آمد.

در مقوله سیاست محیطی^۱ نیز، اصطلاح تغییر اقلیم اغلب به تغییراتی که در اقلیم کنونی رخ می‌دهد اطلاق می‌گردد. در برخی موارد، این عبارت با فرض رابطه علت و معلولی بشری نیز به‌کار می‌رود. به‌عنوان مثال در کنوانسیون چارچوب تغییر اقلیم سازمان ملل (UNFCCC)^۲ واژه تغییر اقلیم برای تغییراتی به‌کار می‌رود که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به دخالت انسان از طریق افزایش گازهای گلخانه‌ای مربوط می‌شود.

درنهایت، آنچه مورد توجه دانشمندان است و به تغییر اقلیم در دو‌یست سال اخیر مربوط می‌شود، افزایش گازهای گلخانه‌ای انسان‌ساخت در جو زمین است و به همین دلیل در مطالعات تغییر اقلیم، تغییرات کاهشی یا افزایشی این گازها از قرن‌های پیش تاکنون مورد بررسی قرار گرفته است.

۳. شواهد و نشانه‌های تغییر اقلیم

دانشمندان، تغییرات پارامترهای مهم هواشناسی نظیر دما و بارش، تغییرات سطوح برف و یخ و نیز بالا آمدن سطح آب دریاها را به‌عنوان مهمترین نشانه‌های رخداد تغییر اقلیم از گذشته تا به امروز مطرح نموده و بر این نکته تأکید کرده‌اند که اگرچه تغییرات اقلیمی گذشته دور برای تجزیه و تحلیل

1. United Nations Framework Convention on Climate Change

2. Environmental Policy

علل ایجاد نوسانات اقلیمی مهم هستند، اما نوسانات قابل توجه در تاریخ فعلی بشر، بیشتر اهمیت دارند. لذا در این بخش به بررسی تغییرات این عناصر در مناطق مختلف پرداخته خواهد شد.

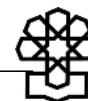
۳-۱. تغییرات دما

تلاش‌های بسیاری در راه تجزیه و تحلیل اطلاعات ثبت شده اقلیمی در ۱۵۰ سال گذشته به‌منظور بررسی روند گرمایش جهانی صورت گرفته است. یکی از دقیق‌ترین مجموعه داده‌های ارائه شده حاکی از آن است که از اواخر قرن نوزدهم (حدود ۱۸۸۰ میلادی) سطح زمین به‌طور متوسط ۰/۳ تا ۰/۶ درجه سانتیگراد گرم‌تر شده است. این روند تا سال ۱۹۹۸ میلادی ادامه داشته است، اما میزان تغییرات دمای مشاهده شده برحسب منطقه، متفاوت است.

در قاره آفریقا به‌طور متوسط دمای هوا در قرن بیستم نسبت به ۱۰۰ سال گذشته، ۰/۷ درجه سانتیگراد افزایش یافته است، در حالی که در شمال آسیا، افزایش دمای هوا طی این مدت، ۱-۳ درجه سانتیگراد بوده است. در هند، تغییرات دمای هوا، افزایش واضح اما تدریجی به میزان ۰/۳۶ درجه سانتیگراد طی قرن بیستم در مقایسه با یک قرن گذشته را نشان داده‌اند. افزایش دمای این منطقه بیشتر ناشی از بالا رفتن دمای کمینه خصوصاً در فصل‌های پاییز و زمستان بوده است. در استرالیا از سال ۱۹۱۰ تا ۱۹۹۰، دمای هوا ۰/۷ درجه سانتیگراد گرم‌تر شده است. بیشترین افزایش دما در این منطقه پس از سال ۱۹۵۰ رخ داده و دماهای شبانه بیشتر از دماهای روزانه افزایش یافته است. در سراسر قاره اروپا به‌طور متوسط، دمای هوا حدود ۰/۸ درجه سانتیگراد طی قرن بیستم، افزایش یافته است. بیشترین افزایش دما در این قاره، هم در مقیاس سالیانه و هم در فصل زمستان و در دهه ۱۹۹۰-۱۹۹۹ رخ داده است.

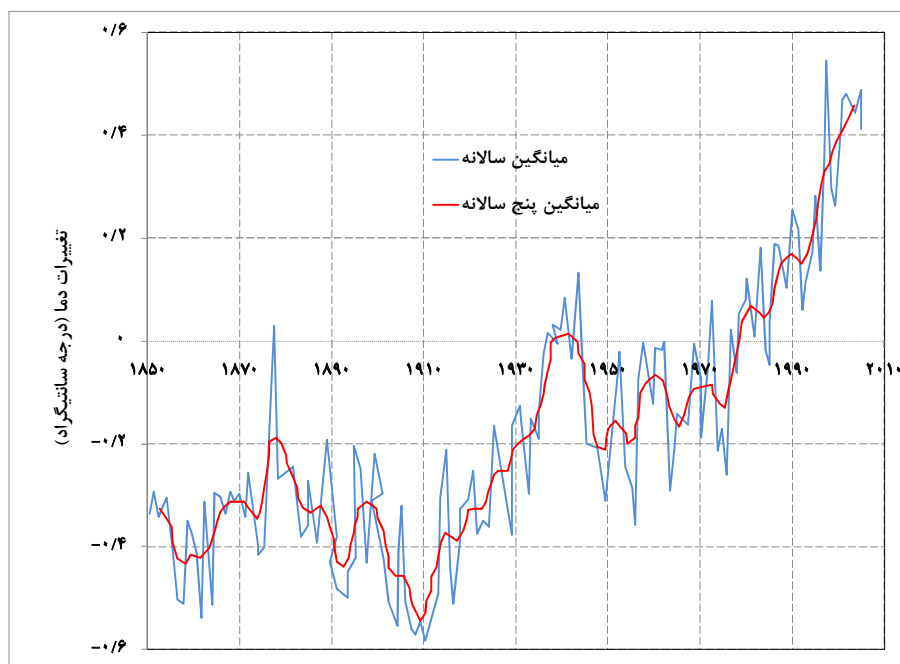
طبق مطالعات صورت گرفته در آمریکای جنوبی، بسیاری از کشورهای این قاره، دماهای گرم‌تری را در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ نسبت به دوره گذشته (۱۹۰۰-۱۹۴۰) نشان داده‌اند. در کل منطقه آمریکای شمالی دمای هوا نسبت به ۱۰۰ سال گذشته ۰/۷ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. در قطب شمال، از آغاز قرن بیستم، افزایش دما به میزان قابل توجهی مشاهده شده است به‌طوری که یخچال‌های طبیعی و کلاهک‌های یخی از سال ۱۹۲۰ شروع به ذوب شدن کرده‌اند و ورقه یخی گرینلند به‌ویژه در حاشیه‌های جنوبی و شرقی به میزان چشمگیری (۱ تا ۱/۵ متر در هر سال) نازک شده است.

همچنین وسعت پوشش برف در کل نیمکره شمالی از سال ۱۹۷۲ به بعد، حدود ۱۰ درصد کاهش یافته است. افزایش دما به میزان ۰/۹-۱/۲ درجه سانتیگراد طی ۱۰۰ سال گذشته در



بخش‌های مختلف قطب جنوب هم گزارش شده است. در شکل ۱ روند افزایش دما از اواسط قرن نوزدهم تا اواخر قرن بیستم میلادی در مقیاس جهانی نشان داده شده است.

شکل ۱. میانگین دمای سالانه از نیمه قرن نوزدهم تا اواخر قرن بیستم در سراسر جهان



به‌طور کلی تقاضای آب با افزایش دما بیشتر می‌شود. به‌علاوه با افزایش دمای هوا بخش زیادی از بارش‌های زمستانی به آب تبدیل می‌شوند. با کوتاه‌تر شدن زمان ذوب برف زمستانی الگوی آب‌های زمستانی نیز تغییر می‌کند. این پدیده در برخی نواحی، عدم موازنه‌ای را در چرخه عرضه و تقاضا ایجاد می‌کند. شدت تبخیر نیز جریان متوسط آب را کاهش می‌دهد و بر مصرف آب تأثیر می‌گذارد. تحلیل داده‌های حاصل از ایستگاه‌های اقلیم‌سنجی در ایران نشان می‌دهد که در دهه اخیر، ۶۸ ایستگاه از ۶۰۰ ایستگاه مورد بررسی، تحت تأثیر پدیده تغییر اقلیم قرار گرفته‌اند و ۵۴ درصد از ایستگاه‌ها از مرطوب به خشک تغییر یافته‌اند.

۲-۳. تغییرات بارش

در نیمه دوم قرن بیستم متوسط میزان بارش در آمریکای شمالی حدود ۷۰ میلیمتر افزایش یافته است. بیشترین میزان افزایش بارش در نواحی ساحلی غربی و شمال شرقی این منطقه دیده شده است. البته در برخی مناطق میانی قاره آمریکا هم میزان بارش کاهش یافته است. در مناطق جنوبی مکزیک نیز روند کاهشی بارش طی دهه‌های اخیر دیده شده است. روند بارش سالانه در شمال و جنوب اروپا متفاوت

بوده است. در شمال اروپا بارش‌ها به میزان ۱۰-۴۰ درصد طی قرن بیستم افزایش یافته است در حالی که در برخی قسمت‌های جنوبی این قاره بیش از ۲۰ درصد خشک‌تر شده‌اند.

در مناطق شمالی آسیا روند کاهشی بارش به‌طور متوسط حدود ۱/۴ میلیمتر در هر ماه طی ۱۰۰ سال گذشته دیده شده است. در عین حال، روند تغییرات میانگین سالیانه بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک این قاره افزایشی بوده است. در مناطق معتدل آسیا مثل شمال شرقی چین، میانگین بارش سالیانه از سال ۱۹۵۶ به بعد به‌طور مداوم کاهش یافته است. در پاکستان اکثر ایستگاه‌ها افزایش میزان بارش به‌ویژه طی فصل باران‌های موسمی را نشان داده‌اند.

در مورد ایران نیز خصوصیات بارش سردترین و گرم‌ترین دهه‌ها با مطالعه داده‌های هواشناسی در بلندمدت در مناطق مختلف ایران مورد بررسی قرار گرفته است. تحلیل این داده‌ها مشخص می‌کند که مقدار بارش سالیانه در سال‌هایی که میانگین دما پایین‌تر بوده است بیش از سال‌هایی است که دما بالاتر بوده و هوا گرم بوده است. در نتیجه در سال‌های گرم بیشتر به آب سدها و مخازن نیاز است. منحنی‌های بارش و تغییر پنج‌ساله در مقدار متوسط بارش نشان می‌دهد که با کاهش کلی در مقدار بارش، کشور ما در معرض خشکسالی قرار دارد.

۳-۳. تغییرات سطوح برف و یخ

بخشی از کره زمین که علاوه بر فصل بارش، در سایر فصول نیز سطح آن پوشیده از برف است، یخ‌کره^۱ نامیده می‌شود. طبق گزارش سازمان جهانی هواشناسی در سال ۱۹۹۸، پایش فصلی این مناطق در هر دو نیمکره، نشان از کاهش سطح آنها از سال ۱۹۸۷ به بعد خصوصاً در فصل بهار داشته است. مطالعات متعدد نشان داده است که در قرن بیستم، یخچال‌های طبیعی در نواحی غربی قطب جنوب بسیار کاهش یافته‌اند. در قطب شمال نیز، یخ دریا حدود ۴۰ درصد نازک شده است. بسیاری از یخچال‌های طبیعی آمریکای لاتین هم به‌طور کامل ناپدید شده‌اند و همچنین یخچال‌های طبیعی هیمالیا به‌طور متوسط در هر سال ۲/۵ برابر سال قبل کاهش می‌یابند. به‌طوری که بین سال‌های ۱۸۴۲ تا ۱۹۳۵، حدود ۲۶ کیلومتر و بین سال‌های ۱۹۳۵ تا ۱۹۹۰، ۱۸ کیلومتر از طول این یخچال‌ها کم شده است.

همچنین در ایران ذوب شدن زود هنگام برف‌ها یکی از آثار افزایش دما در کشور در دهه‌های اخیر بوده است. ارتباط میان رواناب، دما و تبخیر سطحی در رودخانه‌هایی که آب آنها از ذوب برف‌های زمستانی تأمین می‌شود، به‌خصوص در نواحی شمال غربی ایران، بسیار پیچیده است و الگوی رواناب فصلی ممکن است در اثر آب و هوای گرم‌تر تغییر کند و میزان تبخیر نیز افزایش یابد.



۳-۴. افزایش سطح آب دریاها

به علت ذوب یخ‌های سطح دریا در مناطق قطبی و نزدیک به قطب، سطح آب دریا در دوره ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۳ به طور متوسط هر ساله ۱/۸ و در دوره ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۳ به طور متوسط هر ساله ۳/۱ میلیمتر بالا آمده است. به طور کلی طی قرن بیستم سطح آب دریاها در مناطق مختلف جهان به طور متوسط ۱۷ سانتیمتر بالا آمده است و دامنه تغییرات بین ۱۲ تا ۲۲ سانتیمتر می‌باشد. دلیل اصلی بالا آمدن آب دریاها افزایش دمای کره زمین و در نتیجه گرم شدن آب دریاها تا اعماق اقیانوس‌ها و همچنین ذوب یخ‌های قطب شمال و یخچال‌های طبیعی که در دوره‌های یخبندان زمین به وجود آمده‌اند، ذکر شده است. در اثر بالا آمدن آب دریا، جزایر کم‌ارتفاع و مناطق ساحلی به زیر آب فرو رفته و مشکلات زیادی برای ساکنین این مناطق به وجود خواهد آمد. همچنین از دیگر تبعات افزایش سطح آب دریاها، نفوذ آب‌های شور دریا به مخازن آب‌های زیرزمینی در سواحل دریاها و آلودگی آب شرب می‌باشد.

در ایران نیز بررسی نوسانات آب دریای خزر نشان می‌دهد که در طول دوره پایش دستگاهی، سطح آب این دریا از مقدار ۲۵/۲ متر زیر سطح آب دریا‌های آزاد تا ۲۹- متر، یعنی در حدود ۴ متر، تغییر کرده است. براساس نظرات بسیاری از محققان، تغییرات اقلیمی در طول دهه گذشته بر دریای خزر اثر گذارده است. مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات سطح آب دریا بر موازنه منابع آب مؤثر است. به طور کلی جدول ۱ آثار تغییرات آب و هوا و مشکلات زیست‌محیطی را بیان می‌نماید.

۴. مهمترین علل وقوع تغییر اقلیم

اگرچه تغییر اقلیم، ناشی از عوامل مختلف طبیعی و غیرطبیعی است، اما مطالعات مختلف ثابت نموده است که تغییرات ناشی از عوامل غیرطبیعی که در نتیجه دخالت انسان ایجاد شده‌اند، بیشترین نقش را در تغییر اقلیم جهانی طی سال‌های اخیر ایفا کرده‌اند. درحقیقت برای اینکه یک عامل طبیعی اقلیمی بتواند منجر به تغییرات گسترده اقلیمی شود، حداقل نیاز به ۲۰۰۰ سال زمان دارد. درحالی که چنانچه در قسمت قبل گفته شد، تنها در عرض ۲۰۰ سال گذشته و درست از زمانی که بشر فعالیت‌های صنعتی را آغاز کرده، تغییرات اقلیمی محسوسی در مناطق مختلف جهان رخ داده است. برجسته‌ترین پیامد فعالیت‌های صنعتی بشر در دو قرن اخیر، افزایش گازهای گلخانه‌ای و ذرات معلق موجود در جو و نیز تغییرات سطح زمین می‌باشد.

جدول ۱. آثار تغییرات آب و هوا

مشکلات زیست‌محیطی	آثار	نوع رخداد	ردیف
<ul style="list-style-type: none"> - زیر آب رفتن نوار ساحلی - مشکلات بهداشتی و عدم دسترسی به آب آشامیدنی مطلوب - از بین رفتن تپه‌های مرجانی - مورد تهدید قرار گرفتن صنعت توریسم - حدود ۴۶ میلیون نفر در معرض سیلاب‌های ساحلی قرار می‌گیرند - تغییر در ساختار مثبت غذایی، تولید مثل موجودات، ظرفیت ذخیره کربن و گرما و ساختار اکوسیستم‌های دریایی 	<ul style="list-style-type: none"> - آب شدن یخ‌ها - تیره شدن رنگ اقیانوس‌ها - آب شدن یخچال‌های طبیعی 	<ul style="list-style-type: none"> - تأثیر در مناطق ساحلی و اکوسیستم‌های آبی 	۱
<ul style="list-style-type: none"> - تخریب اکوسیستم‌ها - افزایش نرخ مرگ‌ومیر جانداران 	<ul style="list-style-type: none"> - تغییرات در وضعیت اقلیم و بروز بلایای طبیعی 	<ul style="list-style-type: none"> - رخداد‌های اقلیمی و بلایای طبیعی 	۲
<ul style="list-style-type: none"> - بی‌خانمان شدن و مهاجرت انسان‌ها - کمبود غذا، آب آشامیدنی، نیازهای اساسی، سوخت و مسائل بهداشتی - تشدید تخریب منابع طبیعی و حیات وحش 	<ul style="list-style-type: none"> - آسیب‌های اقتصادی ناشی از بلایای طبیعی - کاهش درصد تولید ناخالص داخلی کشورها - افزایش هزینه‌های اقتصادی - اجتماعی 	<ul style="list-style-type: none"> - تأثیر در وضعیت اقتصادی - اجتماعی 	۳
<ul style="list-style-type: none"> - اثر بر کیفیت آب - افزایش میزان بارش در سطح جهانی در نواحی گرم‌تر - کاهش میزان بارش در مناطق دارای بارندگی موسمی - تأثیر بر رواناب‌ها و منابع زیرزمینی - افزایش تبخیر و خشک شدن خاک‌ها - کاهش رواناب‌های بهاره - گرم شدن درجه حرارت زمین - آسیب به جنگل‌ها - افزایش پدیده ال نینو و طوفان‌های موسمی 	<ul style="list-style-type: none"> - افزایش دفعات و وقوع حوادث غیرمترقبه (سیل و خشکسالی) - افزایش آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع - افزایش خشکسالی و بیابانزایی 	<ul style="list-style-type: none"> - تأثیر در منابع طبیعی 	۴
<ul style="list-style-type: none"> - کاهش غذای دام و امنیت غذایی 	<ul style="list-style-type: none"> - کاهش کشتزارها و کشت (مانند گندم، برنج، ذرت و...) 	<ul style="list-style-type: none"> - تأثیر در وضعیت کشاورزی 	۵
<ul style="list-style-type: none"> - افزایش مرگ‌ومیر 	<ul style="list-style-type: none"> - افزایش و شیوع بیماری‌ها (مانند مالاریا، وبا و...) 	<ul style="list-style-type: none"> - تأثیرات بهداشتی 	۶

اثر گلخانه‌ای

برای توصیف عملکرد و اثر گلخانه‌ای باید موازنه انرژی بین زمین و فضا مورد مطالعه قرار گیرد. تابش‌های خورشیدی پس از عبور از فضا (مشابه شیشه‌های گلخانه)، به زمین و اتمسفر (مشابه فضای داخل گلخانه) رسیده و قسمت اعظم آن توسط زمین جذب می‌شود. جذب این انرژی توسط زمین باعث گرم شدن کره زمین خواهد شد که این به نوبه خود باعث تابش امواجی از طرف زمین به فضا می‌شود. معمولاً زمین پس از گرم شدن، تابش‌های فرسرخ از خود منتشر می‌کند.

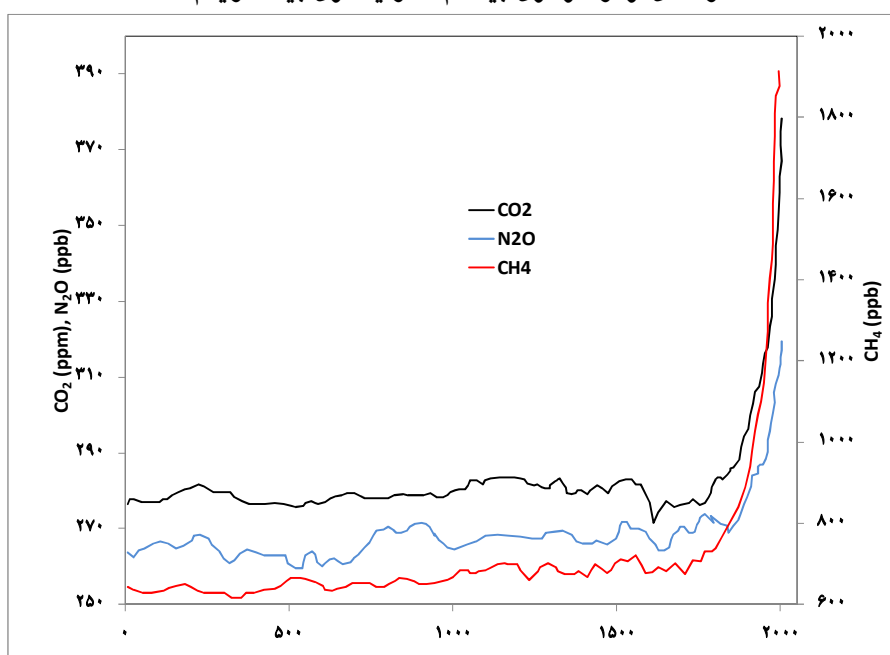


قسمتی از این تابش‌های فرسرخ از اتمسفر عبور کرده و قسمتی دیگر توسط گازهای گلخانه‌ای موجود در اتمسفر جذب شده و مجدداً توسط همین گازها به سطح زمین بازتابیده می‌شود. در حقیقت گازهای گلخانه‌ای که نسبت به نور مرئی شفاف بودند با تغییر طول موج پرتوها به‌صورت نیمه‌شفاف عمل کرده و تمام تابش‌های فرسرخ بازتابیده از سطح زمین را از خود عبور نمی‌دهند و مجدداً مقداری از آنها را به زمین برمی‌گردانند.

گازهای گلخانه‌ای که در این پدیده دخالت می‌کنند عبارتند از: بخار آب (H_2O)، دی‌اکسید کربن (CO_2)، اکسید نیتروژن (N_2O)، متان (CH_4)، ازن جو پایین (O_3)، کلروفلوئورو کربن‌ها ($CFCs$)، هیدروفلوئوروکربن‌ها ($HFCs$) و پرفلوئوروکربن‌ها ($PFCS$). در این میان بخار آب و دی‌اکسید کربن مجموعاً ۹۰ درصد سهم اثر گلخانه‌ای را به‌خود اختصاص می‌دهند.

لازم به‌ذکر است که معمولاً بخار آب را در این موارد جداگانه حساب می‌کنند چراکه اولاً مقدار آن نسبت به سایر گازهای گلخانه‌ای بسیار زیادتر بوده و ثانیاً رطوبت نواحی مختلف بسته به شرایط مختلف دمایی و آب و هوایی و پوشش ابری فرق می‌کند. ثالثاً سهم بزرگی از میزان انتشار بخار آب ناشی از فعالیت‌های غیرانسانی می‌باشد. در شکل ۲ روند افزایشی سه گاز گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید نیتروژن و متان از اواخر قرن بیستم تا اوایل قرن بیست‌ویکم (پایان سال ۲۰۰۹) در مقیاس جهانی نشان داده شده است.^۱

شکل ۲. افزایش متوسط جهانی غلظت دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید نیتروژن و متان از اواخر قرن بیستم تا اوایل قرن بیست‌ویکم



بنابراین در مجموع گازهای گلخانه‌ای باعث باقی ماندن کسری از انرژی خورشیدی رسیده به زمین در داخل اتمسفر می‌شود. این تبادل و نقل و انتقال انرژی باعث ثابت ماندن دمای زمین در حد مناسبی می‌شود به طوری که اگر اثر گلخانه‌ای در اتمسفر زمین وجود نداشت دمای کره زمین به طور متوسط حدود ۱۵/۵ درجه سانتیگراد نسبت به حال کمتر می‌شد. چنین کاهش دمایی باعث می‌شود که زمین غیرقابل سکونت شود.

از طرف دیگر چنانچه موجودی گازهای گلخانه‌ای نیز به هر نحوی در داخل اتمسفر زیاده‌تر از حد متعارف شود، موازنه انرژی زمین بهم خورده و باعث باقی ماندن انرژی بیشتری در داخل اتمسفر زمین می‌شود. این پدیده، گرم شدن زمین را به دنبال دارد. در ادامه آثار گرم شدن زمین بر دو بخش عمده منابع آب و بخش کشاورزی بررسی می‌شود.

الف) آثار تغییر اقلیم بر منابع آب

ترکیبی از داده‌های آبی - جوی و مدل‌های رواناب به همراه انواع سناریوهای گرم شدن زمین در بررسی آثار گرم شدن زمین بر هیدرولوژی و منابع آب در ایران بر روی رودخانه‌ها و دریاچه‌های مختلف به کار گرفته شده‌اند. نتایج این تحقیق به صورت ذیل خلاصه شده است:

- گرم شدن زمین مقدار بارش برف در زمستان را کاهش خواهد داد و در نتیجه الگوی جریان فصلی رودخانه‌ها در اثر کاهش جریان آب بهار حاصل از ذوب برف تغییر خواهد کرد. تغییر الگوی جریان فصلی بر آب جاری مورد استفاده و عملکرد تأسیسات موجود برای مدیریت منابع آب اثر می‌گذارد.

- رودخانه‌ها مهمترین منابع تأمین آب در مناطق شهری در کشور ما هستند و به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر تغییرات میزان بارش و دما قرار می‌گیرند. مقدار بارش برف، میزان آب حاصل از ذوب برف و شدت تبخیر، مقدار مطلق و الگوی جریان فصلی منابع آبی موجود را در بسیاری از حوضه‌های رودخانه‌ای تغییر می‌دهد. در سال‌های اخیر، مناطق شهرنشین در ایران نسبت به شرایط جوی سخت نظیر خشکسالی بسیار حساس هستند، بنابراین عملکرد تأسیسات منابع آب و برنامه‌های ایجاد تأسیسات بیشتر و جدیدتر باید مورد بازبینی و طراحی مجدد قرار گیرند.

- گرم شدن زمین بر کیفیت و کمیت آب تأثیر خواهد گذاشت. افزایش مواد غذایی در دریاچه‌ها و برکه‌ها، کیفیت آب را کاهش خواهد داد و منجر به افزایش هزینه‌های تصفیه آب خواهد شد. تغییر اطلاعات و داده‌های مربوط به منابع آب در اثر تغییر آب و هوا، متضمن اصلاح پارامترهای آماری است که نشان‌دهنده ناسازگاری و عدم هماهنگی داده‌های مربوط به منابع آب است.

- در صورت افزایش دما، میزان تبخیر در اکثر حوضه‌های رودخانه‌ای در طول سال افزایش



خواهد یافت. افزایش دما در حدود ۲ الی ۶ درجه سانتیگراد، مقدار تبخیر سالیانه را در حدود ۶ الی ۱۲ درصد افزایش خواهد داد و مقدار رواناب سالیانه بین ۵۰/۲ تا ۵۰/۳ درصد تغییر خواهد کرد.

- مدل توزیع رواناب افزایش محسوسی را در حداکثر جریان رواناب سیلابی در زمستان و کاهش در حجم جریان آب رودخانه‌ها را نشان می‌دهد.

- نواحی جلگه‌ای تحت کشت آبی به شدت تحت تأثیر کاهش نفوذ آب در اثر افزایش تبخیر قرار دارند. در نتیجه مقدار آب زیرزمینی در حدود ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

- تغییرات دمایی بین ۱ الی ۲ درجه سانتیگراد تأثیر کمی بر جریان رودخانه‌ها دارد.

- تغییر در میزان رواناب معمولاً محسوس‌تر از تغییر در میزان بارش است.

- مقدار رواناب در نواحی خشک و نیمه‌خشک نسبت به تغییرات آب‌وهوایی بسیار حساس‌تر است.

- تغییرات میزان رواناب ناشی از تغییر در میزان تبخیر است.

- بسیاری از حوادث غیرمترقبه نظیر سیل، افزایش سطح آب دریاچه‌ها تخریب ساحل رودخانه‌ها، رسوب‌سازی، ریزش لایه‌های زمین و فرونشینی زمین در نواحی غیرساحلی ناشی از پدیده تغییر اقلیم می‌باشد. بزرگی و تکرار اکثر این حوادث اغلب به وسیله شرایط جغرافیایی محلی، منطقه‌ای و حوادث جوی تعیین می‌شود. فعالیت انسان می‌تواند در تشدید یا تعدیل آثار مؤثر باشد. مثلاً افزایش استخراج آب‌های زیرزمینی حاصل از افزایش مقدار رواناب در اثر تغییر اقلیم منجر به فرونشینی زمین می‌گردد.

ب) آثار تغییر اقلیم بر تولیدات کشاورزی

• غلات

قسمت اعظم زمین‌های دیم کم‌بازده بوده و با مشکل کاهش شدید کیفیت خاک روبرو هستند. در کشت‌های آبی با کمبود و قحطی آب مواجه هستند. متغیرهای اصلی آب‌وهوا نظیر دما، میزان تابش خورشیدی و غلظت دی‌اکسید کربن اتمسفری برای تولیدات کشاورزی بسیار اهمیت دارند. بنابر نتیجه‌گیری IPCC^۱ افزایش غلظت CO₂ در رشد انواع غلات^۲ مؤثر است در حالی که افزایش دمای ناشی از گرم شدن زمین منجر به بیماری عقیمی سنبلک در برنج، از بین رفتن گرده‌افشانی در ذرت، تغییر زمان کشت بهاره گندم و کاهش تولید سیب‌زمینی می‌شود. تغییرات اقلیمی بر گندم به‌عنوان یکی از مواد غذایی در ایران، تأثیر می‌گذارد. شواهد حاکی از آن است که زمین‌های کشاورزی نسبت به تغییر اقلیم بسیار آسیب‌پذیر هستند.

1. Intergovernmental Panel On Climate Change

۲. اکثر زمین‌های زراعی در ایران تحت کشت غلاتی نظیر گندم، جو، برنج، سبزیجات، دانه‌های روغنی و نیشکر قرار دارد. تولید این محصولات در اثر دو برابر شدن غلظت دی‌اکسید کربن ۳۰ درصد افزایش می‌یابد.

در دماهای بالاتر نیاز گیاهان به آب در اثر تبخیر بیشتر، افزایش و میزان تولید در اثر کمبود آب، کاهش می‌یابد. تولیدات مواد مختلف نظیر غلات، به‌خصوص در جنوب و شرق ایران، به‌طور مستقیم تحت تأثیر میزان بارش بهاره قرار دارد. شواهد حاکی از آن است که اگرچه افزایش غلظت دی‌اکسید کربن اتمسفری باعث افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌گردد ولی آثار سوء ناشی از افزایش دما نظیر افزایش شدت تبخیر، کاهش حجم و کیفیت منابع آبی و کاهش نزولات آسمانی باعث کاهش تولیدات کشاورزی علی‌الخصوص اراضی تحت کشت دیم می‌گردد. به‌طوری که برآیند این مسئله نشان از آسیب‌پذیری شدید محصولات کشاورزی دارد.

• تولیدات دامی

افزایش دما در اثر تغییر اقلیم و کاهش مواد غذایی، شرایط نامطلوبی برای رشد و افزایش تولیدات دامی ایجاد می‌کند. محصولات کشاورزی و بقایای آنها در حدود ۸۰ درصد و مراتع در حدود ۲۰ درصد نیازهای غذایی دام‌های کل کشور را تأمین می‌کنند. اثر تغییر اقلیم بر تولیدات دامی در مناطق مختلف کشور بسیار محسوس می‌باشد. این آثار عبارتند از:

- در مناطق سردسیر شمالی و غربی با آب‌وهوای نیمه‌خشک سرد، جمعیت گوسفندان و بزها در میان مدت ثابت خواهد ماند. در این مناطق، تولید محصولات جالیزی در اثر افزایش دما و طولانی شدن فصل رویش، افزایش خواهد یافت. این امر منجر به افزایش تولید دامی، به‌خصوص چارپایان در میان مدت خواهد شد. اما جمعیت این حیوانات در بلندمدت در اثر کاهش منابع غذایی، کاهش خواهد یافت.

- در بخش‌های جنوبی، جنوب شرقی و جنوب غربی کشور با آب‌وهوای خشک، نیمه‌خشک و شرایط بیابانی، منابع غذایی حاصل از مراتع و کشت دیم به‌شدت کاهش خواهد یافت، اما منابع غذایی حاصل از غلات آبی به‌خاطر افزایش زمین‌های تحت کشت علوفه و سایر غلات، افزایش خواهد یافت.

- در مناطق غربی و جنوب غربی کشور با آب‌وهوای نیمه‌خشک و کوهستانی، تغییر آب‌وهوای پیش‌بینی شده ممکن است منجر به تغییر زمان فصل کشت و نیز افزایش ظرفیت تولید علوفه در مراتع مناطق سردسیر شود. در مناطقی با مراتع ضعیف و تغییر یافته، کاهش تولید مراتع دیم ممکن است با توجه به فراوانی آب‌های سطحی و اختصاص اراضی بیشتری به کشت آبی در میان مدت جبران شود ولی در بلندمدت به‌دلیل کاهش منابع آبی کشور، تولید علوفه در این مناطق کاهش می‌یابد.

- در مناطق مرکزی با آب‌وهوای خشک، نیمه‌خشک و بیابانی، منابع غذایی دامی حاصل از مراتع کاهش خواهد یافت. بنابراین، دام‌ها تنها از مواد غذایی جالیزی تغذیه خواهند شد. در این مناطق، توسعه منابع آبی صورت نخواهد گرفت. با وجود افزایش تولیدات دامی در اثر تقویت سیستم‌های صنعتی در میان مدت، تولید این محصولات در اثر کمبود مواد غذایی مورد نیاز دام‌ها، در بلندمدت با کاهش روبرو خواهد بود.



• شیلات

منابع اصلی شیلات در کشور به سه بخش تقسیم می‌شوند:

- دریای خزر در شمال کشور و صنعت شیلات آن.
- خلیج فارس و دریای عمان در جنوب و تجارت ماهی خاص آن منطقه.
- پرورش ماهی در برکه‌ها و رودخانه‌های داخلی که شبکه‌ای از سیستم‌های پرورش ماهی سرد و گرم متمرکز یا وسیع را در بر می‌گیرد.

جانوران دریایی در دریای خزر در طول سه دهه گذشته تحت تأثیر تغییرات سطح آب دریا قرار گرفته‌اند. کاهش جلبک‌ها و افزایش درجه شوری آب منجر به کاهش منابع غذایی دریایی برای ماهیان در محدوده شمالی برمی‌گردد. کاهش میزان آب ورودی بهاره از رودهای فرعی بر جمعیت ماهیان نیمه‌مهاجر و گونه‌های مهاجر آب‌های شیرین تأثیر معکوس دارد.

صید ماهیان در خلیج فارس و دریای عمان ممکن است با تغییر اندازه، محل و زمان جریان‌های اقیانوسی اصلی در نواحی بالادست، دستخوش تغییر شوند. این عوامل با تغییر محل تخم‌ها، بر محل زندگی انواع گونه‌های جوان و بزرگسال تأثیر می‌گذارند. به‌علاوه ممکن است در اثر کاهش منابع غذایی و تغییر چرخه‌های غذایی و ساختار جمعیتی، گونه‌ها تغییر شکل دهند و شرایط زندگی انواع ماهیان تغییر کند.

هرچند که اثر تغییر آب‌وهوا بر پرورش آبزیان به‌خاطر رشد بیشتر ماهیان و کوتاهی فصل زمستان، مثبت پیش‌بینی شده است، اما به‌طور کلی این پدیده اثر منفی بر این صنعت خواهد داشت. کاهش آب ورودی به مزارع پرورش ماهی و برکه‌های داخلی و افزایش دما در مزارع پرورش میگو در نواحی جنوبی یکی از دلایل اولیه اثر منفی تغییر اقلیم است. از طرفی، تغییر کیفیت آب‌های ورودی به مزارع پرورش ماهی و برکه‌های داخلی، باعث تغییر در گونه‌های پرورشی یا افزایش هزینه‌های تصفیه آب ورودی این برکه‌ها می‌گردد.

۵. بررسی گزارشات مهم بین‌المللی

اخیراً تعدادی گزارش در سطح جهان منتشر شده است که برای منابع آب خاورمیانه و ایران (به‌عنوان بخشی از خاورمیانه)، وضعیت هشداردهنده‌ای را اعلام می‌کند. در این بخش سعی می‌شود تا به بررسی این گزارشات از لحاظ نوع داده‌های مورد استفاده، روش‌شناسی و نتایج مربوطه پرداخته شود.

گزارشات مورد بررسی به عواملی مانند افزایش مصرف آب، ضعف در مدیریت منابع آب و

خشکسالی‌ها و به‌خصوص پدیده تغییر اقلیم، در ایجاد این شرایط اشاره می‌کنند. مواردی که توسط مراجع اجرایی و دانشگاهی کشور نیز مورد تأکید قرار گرفته‌اند. آنچه در اینجا به آن پرداخته خواهد شد، مخاطراتی است که به‌مراتب فراتر از منابع آبی خواهد بود. بدین معنا که حوزه‌های دیگری مانند سلامت، محیط زیست، امنیت غذایی و سیاسی نیز از وضعیت جدید و تغییر اقلیم متضرر خواهند شد. بنابراین در انتهای این بخش پیشنهاداتی برای سیاستگذاری‌های کلان و قانونگذاری به‌منظور سازگاری کشور با پدیده تغییر اقلیم و کاهش منابع آب آورده خواهد شد که مجلس شورای اسلامی در عملیاتی شدن آنها نقش اساسی خواهد داشت.

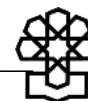
گزارشات بین‌المللی مورد بحث در مورد کاهش شدید منابع آبی و خاورمیانه و ایران طی دهه اخیر و آثار تغییر اقلیم بر افزایش سرعت این روند در افق ۲۰۵۰ هشدار داده‌اند. جهت تدقیق و تکمیل مطالب، لازم است مواردی در کنار اصل موضوع این گزارشات نیز مورد توجه قرار گیرد که مهمترین آنها عبارتند از:

- اساس و نحوه تولید این نوع گزارشات و موارد مشابه،
- پدیده تغییر اقلیم، تبعات و لزوم آمادگی برای آن،
- نقش نهادهای قانونگذاری برای آمادگی در مواجهه با تغییر اقلیم.

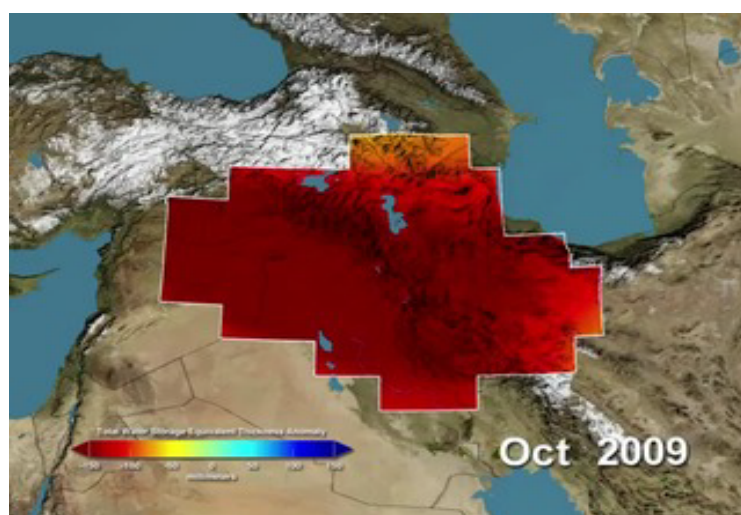
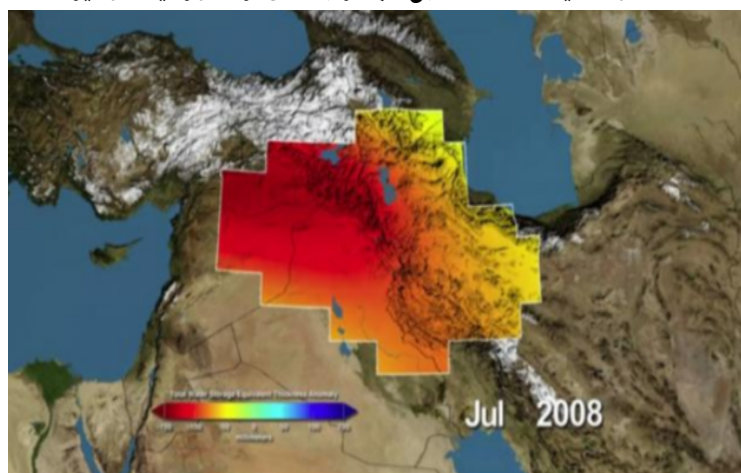
۱-۵. گزارش کاهش منابع آب زیرزمینی خاورمیانه با استفاده از ماهواره‌های GRACE^۱

این گزارش طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۹ میلادی کاهش شدیدی در منابع آب زیرزمینی را در بخشی از منطقه خاورمیانه برآورد کرده است. این کار با استفاده از داده‌های ماهواره‌های دوقلوی GRACE متعلق به ناسا انجام شده است. این تحقیق با حمایت مالی ناسا به انجام رسیده است. اصل اندازه‌گیری این ماهواره‌ها مربوط به تغییرات جرم زمین می‌باشد که در آن تغییرات منابع آب زیرزمینی اصلی‌ترین عامل است. شکل ذیل نمونه‌هایی از اندازه‌گیری تغییرات منابع آب بخشی از خاورمیانه را نشان می‌دهد.

1. Groundwater Depletion in the Middle East From GRACE With Implications For Transboundary Water Management in the Tigris – Euphrates – Western Iran Region.



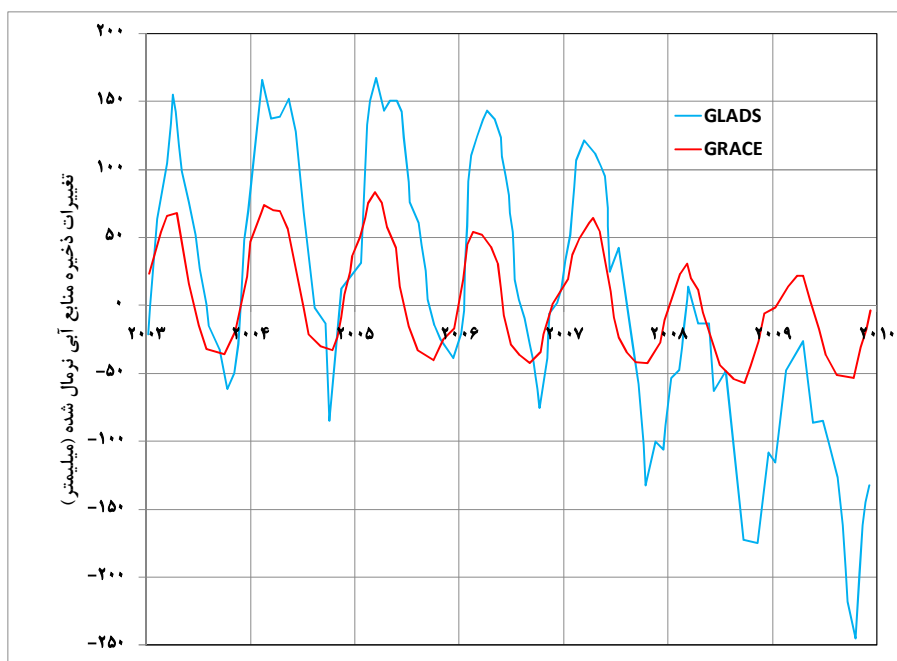
شکل ۳. وضعیت کاهش منابع آب در بخشی از خاورمیانه و ایران



این تحقیق برای دوره مطالعاتی خود، کاهش ۱۴۳/۶ میلیارد مترمکعبی را در این منطقه برآورد کرده است که به طور متوسط حدود ۲۷ میلیارد مترمکعب کاهش آب در سال به همراه دارد. این تحقیق نتایج ماهواره GRACE را با دیگر اطلاعات جهانی درخصوص بیلان منابع آبی ازجمله GLDAS مقایسه کرده است (شکل ۳) که کاهش شدید منابع آبی را در منطقه نشان می‌دهد.

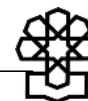
شکل ۴. تغییرات ذخیره منابع آبی (نرمال شده) طی دوره مطالعات با استفاده از

اطلاعات ماهواره GARCE و خروجی‌های GLADS

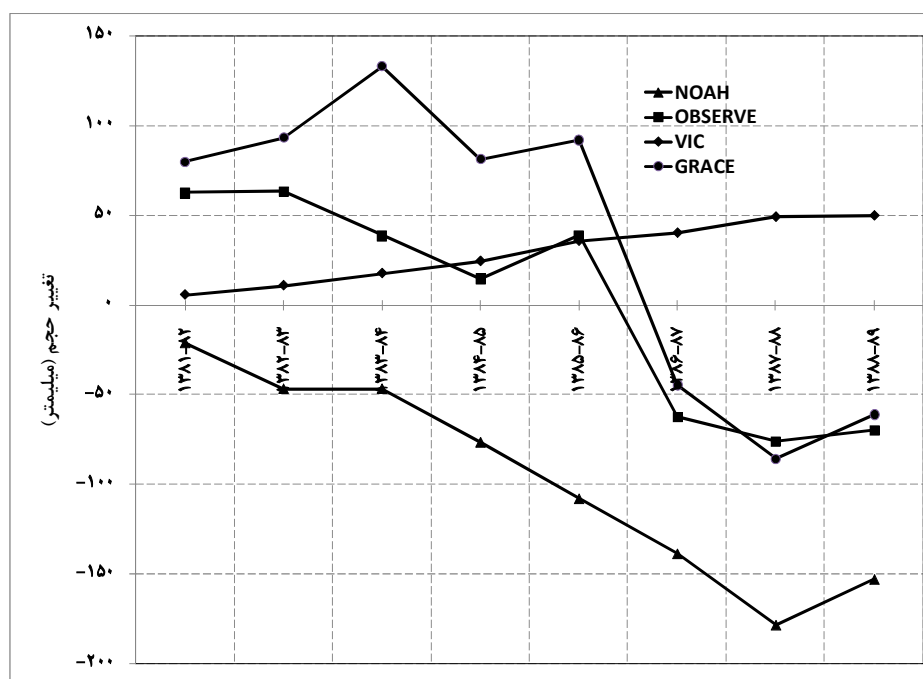


نکات قابل توجه در این گزارش عبارتند از:

- در جراید کشور این گزارش با عنوان «گزارش ناسا» آمده است که لازم است ابتدا متذکر گردد که تحقیق مورد اشاره با استفاده از اطلاعات ماهواره‌های ناسا و کمک مالی آنها تهیه شده است و به معنای گزارشی که مستقیماً توسط ناسا تولید شده باشد، نیست. هم‌اکنون در کشور نیز از داده‌های مورد استفاده در این گزارشات، استفاده می‌شود که نمونه آن برای حوضه دریاچه ارومیه بوده است که در شکل ۵ قابل مشاهده است.



شکل ۵. تغییرات تجمعی سالیانه حجم آب زیرزمینی حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از اطلاعات ماهواره GARCE و GLDAS (نسبت به شهریور ۱۳۸۱)



- اصولاً داده‌های این ماهواره درشت‌نمایی کمی دارند، لذا نتایج آنها به‌طور منطقه‌ای و در سطوح بالاتر بهتر است. از این رو دقت نتایج این تحقیق برای کل غرب کشور دقیق‌تر است تا به تفکیک برای استان‌های غرب کشور.

- نکته اصلی این گزارش که کاهش منابع آب زیرزمینی در منطقه است نکته کاملاً صحیح و قابل نگرانی است که به‌کرات در مراجع دانشگاهی و اجرایی داخلی نیز مورد توجه و تأکید قرار گرفته است. مانند هشدارهای جدی مسئولین در خصوص برداشت مازاد آب از سفره‌های زیرزمینی در سه دهه اخیر (به‌طور میانگین سالی ۴/۸ میلیارد مترمکعب) که ادامه این روند را بسیار نگران‌کننده می‌دانند. همچنین هشدارهایی که توسط مسئولین امر، نسبت به بهره‌برداری‌های بدون مجوز طی ۳۰ سال اخیر، اعلام شده است که نتایج این بهره‌برداری‌های غیرمجاز، تبدیل منابع آب تجدیدپذیر به غیر تجدیدپذیر و گسترش کویر در ایران خواهد بود. به‌طوری‌که تا ۲۵ سال دیگر جنوب البرز و شرق زاگرس غیرقابل سکونت خواهد شد و افراد مجبور به مهاجرت خواهند شد. حدود ۴۵ میلیون نفر (براساس جمعیت فعلی کشور) از این بابت به‌طور مستقیم متضرر خواهند شد.

۲-۵. گزارش بانک جهانی در مورد کاهش منابع آب خاورمیانه^۱

این گزارش برای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA)، توسط بانک جهانی تهیه شده است. گزارش با استفاده از اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC)، برای افق ۵۰ سال آتی تهیه شده است. مبنای گزارش داده‌های جهانی تغییر اقلیم (تغییر در دما و بارندگی) و سایر عوامل نظیر رشد جمعیت است. در این گزارش از مدل‌هایی برای شبیه‌سازی بارش - رواناب و تغییرات آب زیرزمینی در این مناطق استفاده شده است. گزارش نشان می‌دهد که یک رابطه شدید غیرخطی بین کاهش بارندگی و رواناب در این مناطق وجود دارد. بر این اساس پیش‌بینی شده است که افزایش ۵۰ درصدی تقاضا، منجر به افزایش ۳۷۰ درصدی تقاضاهای تأمین نشده نسبت به شرایط فعلی خواهد شد. این مورد در گزارشات اخیر وزارت نیرو نیز به چشم می‌خورد که کاهش ۱۰ درصدی بارندگی در کشور، کاهش بیش از ۳۰ درصدی رواناب را در پی خواهد داشت. در نهایت این گزارش افق ۲۰۵۰ کشور را به لحاظ تقاضا و تقاضای تأمین نشده به صورت جدول زیر پیش‌بینی می‌کند.

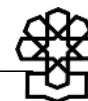
جدول ۲. وضعیت تقاضا و تقاضای تأمین نشده منابع آبی در افق ۲۰۵۰ ایران

(میلیارد مترمکعب در سال)

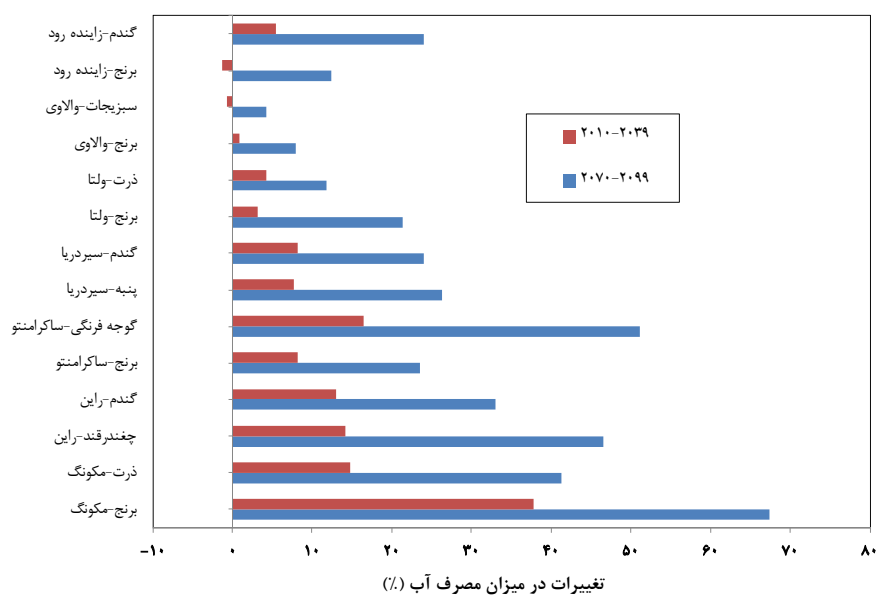
تقاضا			تقاضای تأمین نشده		
۲۰۰۰-۲۰۰۹	۲۰۲۰-۲۰۳۰	۲۰۴۰-۲۰۵۰	۲۰۰۰-۲۰۰۹	۲۰۲۰-۲۰۳۰	۲۰۴۰-۲۰۵۰
۷۴,۵۳۷	۸۴,۱۱۳	۹۷,۱۰۷	۸,۹۸۸	۲۱,۷۶۷	۳۹,۹۳۹

سابقه چنین کارهایی با همین نوع داده‌ها در کشور وجود دارد که نمونه آن طراحی تحت عنوان ADAPT برای ۷ حوضه در سطح جهان می‌باشد که حوضه زاینده‌رود نیز از آن جمله است. نتایج این تحقیق برای حوضه زاینده‌رود مطابق جدول ۳ است. ملاحظه می‌گردد که تغییرات حوضه زاینده‌رود به خصوص در زمینه بارندگی، بسیار بیشتر از سایر حوضه‌هاست و بارندگی تا ۴۱ درصد می‌تواند کاهش یابد و متعاقباً نیاز آبی محصولات کشاورزی نیز افزایش یافته که در شکل ۶ قابل ملاحظه است.

1. An Emerging Solution to Close the Water Gap in the Middle East and North Africa



شکل ۶. تغییرات مصرف آب در محصولات مختلف کشاورزی در حوضه زاینده‌رود و ۶ حوضه دیگر در سطح جهان



جدول ۳. تغییرات بارندگی و دما در زاینده‌رود و ۶ حوضه دیگر در سطح جهان

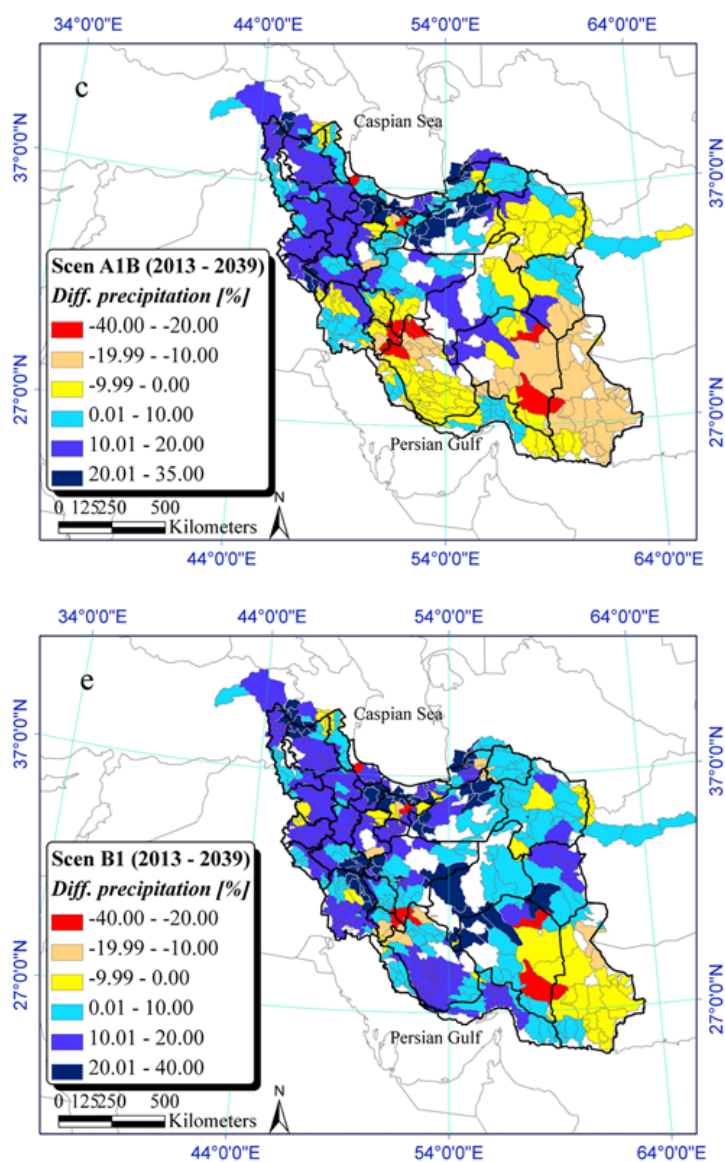
Had - A2		Had - B2		حوضه
بارندگی (%)	دما (°C)	بارندگی (%)	دما (°C)	
۱۰	-۰/۶	۱۰	-۰/۶	مکونگ (Mekong)
-۴	۱/۳	-۴	۱/۲	راین (Rhine)
-۲۸	۹/۲	-۲۹	۹/۲	ساگرامنتو (Sacramento)
۲۲	۱/۳	۲۳	۱/۴	سیر دریا (Syrdarya)
-۳۲	۰/۸	-۳۲	۰/۸	ولتا (Volta)
-۳۱	-۱/۱	-۳۲	-۱/۱	والاوی (Walawe)
-۴۱	۰/۱	-۳۹	۰/۱	زاینده‌رود (Zayandeh)

نکات قابل توجه این گزارش عبارتند از:

- تیم مطالعاتی گزارش بانک جهانی از ظرفیت‌های مناسبی برخوردار هستند و روش‌شناسی مورد استفاده در این تحقیق به‌روز می‌باشد. لذا نتایج آن قابل استناد و توجه است.
- همان‌گونه که قبلاً نیز ذکر شد، داده‌های مورد استفاده در این گزارش، مشابه داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC) است. لازم به ذکر است که عموماً این مدل‌ها عدم قطعیت خاص خود را دارند. این مدل‌ها تحت سناریوهای مختلف و از روش‌شناسی محاسباتی متفاوتی استفاده می‌کنند که بعضاً ممکن است جواب‌های متفاوتی داشته باشند. نمونه آن در شکل ۷ قابل مشاهده است. این شکل، خروجی مدل Canadian Global Coupled (CGC) برای

تغییرات بارندگی کشور، تحت دو سناریو، که هر یک شرایط مختلف اقتصادی - اجتماعی و تولید گازهای گلخانه‌ای را دربر دارد، نشان می‌دهد. تفاوت نتایج در مناطق شرق تا جنوب غرب کشور بیشتر ملموس است. این تفاوت‌ها و عدم قطعیت‌ها در این‌گونه مطالعات پذیرفته شده است. از این‌رو برنامه‌ریزی‌ها، براساس نتایج مختلف این مدل‌ها، تدوین و ارزیابی می‌شوند.

شکل ۷. تغییرات بارندگی در سطح کشور در افق ۲۰۱۳-۲۰۳۹ با استفاده از مدل CGC

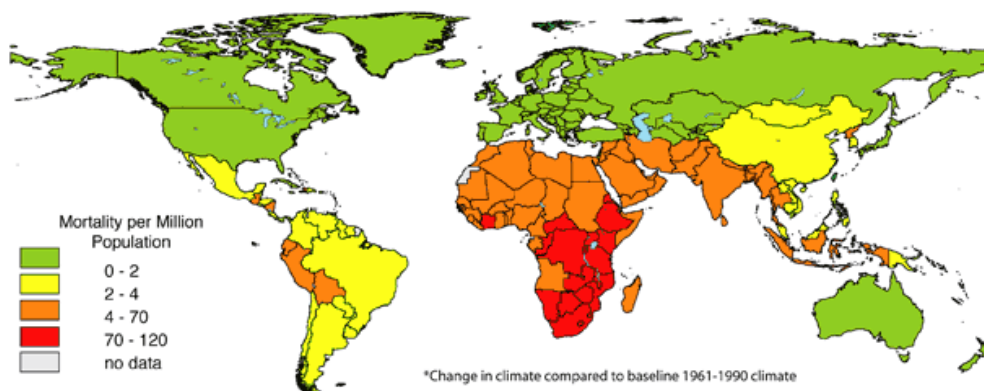


- گزارش مذکور تنها منابع آب را مورد بررسی و توجه قرار داده است. اما لازم به ذکر است که تغییر اقلیم در این منطقه بسیاری از حوزه‌های دیگر نیز مانند سلامت و انرژی را به‌طور کلان دربر می‌گیرد که برای این مناطق آثار بسیار مخربی را در پی خواهد داشت که نمونه آن در گزارش



مرکز پایداری و محیط زیست جهانی آمده است. در این گزارش مرگومیر جهانی متأثر از تغییر اقلیم در سطح جهان و تنها برای سال ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۸). ملاحظه می‌شود که ایران در ناحیه ۳ از لحاظ طبقه‌بندی مخاطرات واقع شده است.

شکل ۸. مرگومیرهای برآورد شده ناشی از تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۰



۳-۵. تغییر اقلیم و اهمیت آن در ایران

همان‌گونه که اشاره شد، بخشی از عللی که برای تغییرات فوق بیان می‌گردد، به پدیده تغییر اقلیم مرتبط می‌شود. در ابتدا این پدیده و تبعات آن مورد توجه جدی قرار نمی‌گرفت تا اینکه در سال ۱۹۹۲، سازمان ملل کنوانسیون UNFCC^۱ را برای سازگاری با پدیده تغییر اقلیم به تصویب رسانید. علیرغم تأکیدات این کنوانسیون، کشورها ابتدا توجه کافی به این پدیده نداشتند، اما با گذشت زمان و مشاهده تبعات آن مانند کاهش پهنه‌های یخی قطب‌ها، افزایش تراز دریاها، زوال جنگل‌ها و شیوع بیماری‌ها، پدیده تغییر اقلیم تبدیل به یک معضل جدی شد و هم‌اکنون در بسیاری از کشورها، به‌خصوص کشورهای توسعه‌یافته، مباحثی در پاسخ به این پدیده مانند «اقتصاد سبز» و «تجارت گازهای گلخانه‌ای» و مانند آن به‌وجود آمده است. اما عملکرد کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران در پاسخ به این پدیده کافی نبوده و در برنامه‌های آمایش و توسعه کشور هنوز جایگاه خود را پیدا نکرده است. این در حالی است که تحقیقات نشان می‌دهد که پدیده تغییر اقلیم در عرض‌های جغرافیایی که کشور ما در آن واقع شده است، بیشترین آثار منفی را دارد. خشکسالی‌هایی که از نیمه دهه ۱۳۷۰ بر کشور سیطره افکنده، افزایش ملموس دما، کاهش نزولات جوی، کاهش رواناب رودخانه‌ها، خشک شدن تالاب‌های کشور و در رأس آن دریاچه ارومیه و کاهش سطح جنگلی کشور در ارتفاعات البرز و زاگرس از مصادیق آن هستند.

1. United Nations Framework Convention on Climate Change

۴-۵. تجربیات و نقش نهادهای قانونگذاری در سازگاری با تغییر اقلیم در دنیا

تجربیات کشورهای مختلف حاکی از آن است که نهادهای قانونگذاری در ترغیب دولت‌ها برای برنامه‌ریزی در راستای کاهش آثار زیانبار پدیده تغییر اقلیم، نقش بسیار مؤثری داشته‌اند. در ادامه به برخی از این موارد اشاره می‌شود.

• پارلمان اروپا

پارلمان اروپا طی دهه اخیر توجه زیادی به مبحث تغییر اقلیم داشته است. بخش عمده‌ای از توجهات پیرامون کنترل تولید گازهای گلخانه‌ای بوده، به طوری که کاهش ۲۰ تا ۴۵ درصدی را برای کشورهای صنعتی این حوزه تا سال ۲۰۲۰ و کاهش ۸۰ درصدی را تا سال ۲۰۵۰ هدف قرار داده است. در نهایت انتظار دارد که با یک مشارکت جهانی از افزایش بیش از ۲ درجه سانتیگرادی درجه حرارت زمین در این قرن جلوگیری به عمل آید. در این راستا راهبردهایی در سازگاری با تغییر اقلیم تدوین شده است که اهداف زیر را دنبال می‌کند:

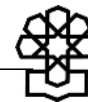
- ترغیب کلیه اعضای اتحادیه اروپا برای سازگاری با تغییر اقلیم و تأمین اعتبارات لازم برای ظرفیت‌سازی‌های مورد نیاز،

- افزایش سازگاری در بخش‌های آسیب‌پذیر از این پدیده که تضمین کند تأسیسات زیربنایی با مقاومت بیشتری ساخته می‌شوند و به همین ترتیب ترغیب استفاده از بیمه‌ها را در سطح اتحادیه به دنبال داشته باشد،

- استفاده از ظرفیت‌های علمی و دانش سازگاری با این پدیده در مراحل تصمیم‌گیری و توسعه «مرکز سازگاری اقلیمی اروپا» در پاسخ به تغییر اقلیم.

• کنگره آمریکا

با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی آمریکا، مباحث اقلیمی همواره مورد توجه کنگره بوده، اما شدت آن بعد از اوایل قرن بیستم به طور مشهودی رشد کرده و «تغییر اقلیم» نیز جایگاه ویژه‌ای یافته است و هم‌اکنون لوائح زیادی مرتبط با این مبحث در دستور کار کنگره آمریکا می‌باشد که در آنها تنوع ارتباط پدیده تغییر اقلیم با بخش‌های مختلف مانند انرژی، سلامت، محیط زیست، کشاورزی و شیلات قابل مشاهده می‌باشد.



جمع بندی

با توجه به جهانی بودن پدیده تغییر اقلیم و آسیب‌های ناشی از آن، لزوم توجه جدی به این موضوع چه در سطح ملی و چه در سطح منطقه‌ای و جهانی ضروری می‌باشد. در سطح ملی با جهت‌گیری مناسب در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌توان تا حدودی اثرات سوء این پدیده را کاهش داد. بهره‌وری انرژی در چرخه تولید و مصرف، استفاده از نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، کاهش تلفات در خطوط انتقال انرژی، توسعه حمل‌ونقل عمومی، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و افزایش سهم آن در سبد عرضه، تدوین برنامه‌های جامع ساخت‌وساز در نواحی ساحلی و مدیریت منابع آب از اقدامات عملی برای دستیابی به این مهم می‌باشد.

در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی نیز با احداث مراکز تحقیقاتی، انتقال تجارب و تکنولوژی‌های نو، دریافت کمک‌های مالی از صندوق‌های بین‌المللی و همچنین مشارکت مستمر در سیستم پایش و مشاهدات و توانمندسازی آن، می‌توان به پیش‌بینی‌های دقیق‌تر از وضعیت آبی شرایط آب‌وهوایی کشور پرداخت.

اتفاقاتی که طی سال‌های اخیر در اقلیم و منابع آب کشور رخ داده و آثار آن با گرم شدن هوا، کاهش نزولات، خشکسالی‌های متناوب و رواناب رودخانه‌ها کاملاً محسوس است، نشان می‌دهد که کاهش منابع آب کشور و تغییر اقلیم باید به‌عنوان یک اصل پذیرفته شود. نتایج تحقیقات و مطالعات ملی و بین‌المللی نیز چشم‌انداز نگران‌کننده‌ای را برای آینده کشور پیش‌بینی کرده‌اند. بدیهی است که تبعات این پدیده همان‌گونه که توضیح داده شد، محدود به حوزه آب‌وهوا نبوده و به مرور زمان دیگر حوزه‌ها مانند امنیت غذایی، سلامت و حتی امنیت سیاسی را نیز دربرخواهد گرفت. بدین ترتیب شواهد به اندازه کافی قوی هستند که لازم باشد در سطح ملی و لایه‌های بالای نظام نسبت به آن تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری شود. در این خصوص موارد زیر می‌تواند مورد توجه باشد:

- آمایش سرزمین با توجه به تغییرات اقلیم و کاهش منابع آبی،
- بررسی تبعات تغییر اقلیم بر حوزه‌های مختلف (سلامت، انرژی، امنیت غذایی و سیاسی و ...)
- و ایجاد ظرفیت‌های لازم در سازگاری با آن،
- حرکت ملی برای تغییر الگوی مصرف در راستای سازگاری با پدیده تغییر اقلیم و فرهنگ‌سازی در لایه‌های مختلف اجتماعی و اجرایی،
- تدوین قوانین لازم به‌منظور ملزم کردن دولت و دستگاه‌های اجرایی برای تدوین برنامه‌های لازم در جهت سازگاری با این پدیده طی یک برنامه جامع، هماهنگ و چندبخشی و حتی بازنگری سازمانی (مانند ایجاد معاونت‌های سازگاری و تغییر الگوی مصرف در دستگاه‌های اجرایی،

به طوری که دولت را در این راستا ملزم به پاسخگویی نماید)،

- تدوین برنامه ملی تغییر اقلیم،

- به کارگیری ظرفیت‌های بسیار بالای علمی کشور در زمینه مطالعات تغییر اقلیم، خشکسالی و

مدیریت آن در سیاستگذاری‌های کلان مرتبط با پدیده تغییر اقلیم.

در این راستا ضروری است که نسبت به تدوین و تصویب موارد زیر اقدام شود:

- بازنگری چشم‌انداز بلندمدت توسعه کشور با لحاظ نمودن آثار تغییر اقلیم، پیامدهای

کنوانسیون تغییر اقلیم و پروتکل‌های اجرایی آن،

- تعیین و تصویب سیاست‌های کلی نظام در خصوص تغییر اقلیم در سطح ملی و بخش‌های

اقتصادی کشور،

- تعیین سیاست‌ها و برنامه‌های اجرایی در سطح ملی و بخشی.

- مدیریت یکپارچه برنامه‌های توسعه منابع آب با حفاظت از اکوسیستم‌هایی که در چرخه آب

نقش کلیدی دارند،

- جلب مشارکت‌های مردمی در مراحل تصمیم‌سازی مدیریت، ساخت و اجرا، بهره‌برداری،

نگهداری و حفاظت در طرح‌های توسعه منابع آب.

از نکات قابل توجه و افق‌های پیش روی مدیریت منابع آب کشور، دیپلماسی آب خواهد بود.

علیرغم کاهش فعلی منابع آبی کشور و تشدید آن در چشم‌انداز آتی، هنوز ایران نسبت به بسیاری

از کشورهای خاورمیانه از ذخایر نسبی بهتر و موقعیت توپوگرافیکی مناسب‌تری برخوردار

می‌باشد که لازم است از این فرصت‌ها برای مدیریت تهدیدات و منافع ملی استفاده گردد.

آنچه از وضعیت آبی منطقه خاورمیانه باید بسیار مورد توجه قرار گیرد، بحث مشکلات ناشی

از خطرات تغییر اقلیم در بُعد بین‌المللی مخصوصاً در مورد منابع آب‌های مرزی بین ایران و عراق،

عراق و سوریه با ترکیه، ایران و افغانستان و سایر کشورهای مجاور که با ایران منابع آبی مشترک

دارند، می‌باشد که لازم است برنامه‌های مدیریت و مهار منابع آب در حوزه‌های آبریز مرزی و

مشترک تدوین و در اسرع وقت به مرحله اجرا درآید.

در پایان لازم است چند نکته نیز به‌عنوان هشدار متذکر شد:

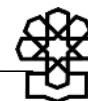
- پاره‌ای از تجربیات ملی و جهانی نشان می‌دهد که بعضاً این پدیده ابزاری برای توجیه برخی

سوءمدیریت‌ها شده و لازم است به جد از این امر پرهیز شود. به‌عنوان مثال آنچه هم‌اکنون

در خصوص دلایل افت تراز دریاچه ارومیه یاد می‌شود.

- تجربیات گذشته در تدوین قوانین و برنامه‌های بالادستی نشان می‌دهد که پیشرفت اقدامات

مربوطه، تنها تا مرحله تدوین آنها نسبتاً مطلوب است، اما در مرحله اجرا، مسکوت شده و یا بسیار

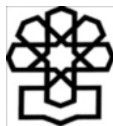


کند اجرا می‌شوند. از هم‌اکنون لازم است این نقطه ضعف برای پرداختن به پدیده تغییر اقلیم نیز مدنظر باشد.

- همان‌طور که ذکر شد، آثار تغییر اقلیم چندبخشی است و پرداختن به آن نیز نگاه جامع و حضور وظیفه‌مند کلیه ذینفعان را طلب می‌کند. لذا، ضرورت دارد در چارچوب یک سیاست بالادستی با دخالت جدی شورای عالی آب، دستگاه‌های اجرایی همراه با بسترسازی برای مشارکت مردم در کنار هم قرار گیرند و سیاست‌های لازم برای سازگاری با این پدیده و کاهش منابع آب تدوین و عملیاتی شود.

منابع و مآخذ

۱. احدی، محمدصادق و مریم، خلیلی یادگاری. ارزیابی آسیب‌پذیری و انطباق در قبال پدیده تغییر آب‌وهوا، دفتر طرح ملی تغییر آب‌وهوا، پاییز ۱۳۸۸.
۲. نشریه تغییرات آب‌وهوا، سازمان حفاظت محیط زیست، معاونت آموزش و پژوهش، شماره ۴، سال ۱۳۸۷.
۳. فرخ‌نیا، اشکان و سعید، مرید. بررسی امکان استفاده از داده‌های جهانی GRACE و GLDAS برای برآورد بیلان آب در مقیاس‌های مکانی بزرگ، مطالعه موردی حوضه آبریز دریاچه ارومیه، پذیرفته شده برای چاپ در مجله تحقیقات منابع آب ایران.
4. Abbaspour k. Faramarzi m. Ghasemi S.S and Yang h. (2009) Assessing the impact of climate change on water resources in Iran, Journal of WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 45, W10434, doi: 10.1029/2008WR007615.
5. Droogers P. and Aerts J. (2005) Adaptation strategies to climate change and climate variability: A comparative study between seven contrasting river basins. Journal of Physics and Chemistry of the Earth vol. 30:339-346.
6. Louis M.E.S. Hess J.J. (2008) Climate Change: Impacts on and Implications for Global Health: American Journal of Preventive Medicine. Vol.35 (5): 527-538.
7. Morid S., Massah AR., Agha Alikhani M. and Mohammadi K. (2004) Chapter 6: Maintaining Sustainable Agriculture under Climate Change: Zayandeh Rud Basin (Iran). Book of Climate Change in Contrasting River basins (Adaptation Strategies for Water, Food and Environment). CABI Publishing.
8. Voss K.A. Famiglietti J.S. Lo M.H. Linage C.D. Rodell and M. Swenson S.C.(2013) Groundwater depletion in the Middle East from GRACE with implications for transboundary water management in the Tigris-Euphrates-Western Iran region, Journal of WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 49, 904-914, doi: 10.1002/wrcr.20078, 2013.
9. Walton B. (2013) Report: Groundwater Pumping a Major Cause of Declining Water Storage in the Middle East, URL: www.circleofblue.org/waternews/2013/world/report-groundwater-pumping-a-major-cause-of-declining-water-storage-in-middle-east/
10. World Bank. (2012). Renewable Energy Desalination: An Emerging Solution to Close the Water Gap in the Middle East and North Africa. Washington, DC: WordBank. DOI: 10.1596/978-0-8213-8838-9. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0.
11. Forster, P. Ramaswamy V. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۳۲۰۵

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی آخرین وضعیت تغییرات اقلیمی در منطقه خاورمیانه (با تأکید بر ایران)

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه مطالعات آب و محیط‌زیست)

تهیه و تدوین‌کنندگان: سعید مرید، نرجس‌السادات عبدالمنافی

مدیر مطالعه: جمال محمدولی سامانی

ناظران علمی: محسن صمدی، محمدرضا محمدخانی

متقاضی: معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی: —

تاریخ انتشار: ۱۳۹۲/۷/۸