

اثرات تغییر اقلیم بر روی منابع آب

www.ketab.ir

نام کتاب: اثرات تغییر اقلیم بر روی منابع آب

نشریه شماره: ۴۹

تألیف: دکتر باقر ذهیون

ناشر: وزارت نیرو - کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

حروفچینی و صفحه آرایی: شرکت وجدنگاره

چاپ و صحافی: شرکت وجدنگاره

نوبت چاپ: چاپ اول

سال انتشار: ۱۳۸۱

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۶۴-۹۴۵۵۷-۰-۱

فهرست

عنوان	صفحه
۱-۱ تعریف کلی اقلیم و پیامدهای تغییر آن روی منابع آب	۲
۲-۱ ارتباط تغییر اقلیم با منابع آب و لزوم حفظ تعادل در موازنه جهانی آب	۳
۳-۱ اقدامات لازم برای مقابله با کمبود و زیادی آب دسترسی	۵
۴-۱ چگونگی کنترل پدیده تغییر اقلیم از طریق مبارزه با عوامل مؤثر در ایجاد آن	۶
۱-۲ درک سامانه اقلیمی زمین و زیر سامانه های آن	۹
۱-۱-۲ اهم چالش های مهم پژوهشی در این زمینه عبارتند از:	۱۰
۲-۱-۲ اقداماتی که در زمینه های مذکور میتواند مفید باشد	۱۱
۲-۲ پیامدهای تغییر اقلیم بر روی نیازهای زیستی بشر و توزیع جغرافیائی آن	۱۲
۱-۲-۲ تأمین منابع آب	۱۲
۲-۲-۲ بهداشت آبی، تولید برق آبی و اکوسامانه ها (تنوع گونه ها، وجود مردابها و امکانات گردشگری)	۱۳
۳-۲ شواهدی بر وجود تغییر اقلیم و پیشینه تاریخی آن	۱۴
۱-۳ تعاریف	۱۷
۲-۳ بررسی نظریه ها و سوابق مطالعات پیامدهای تغییر اقلیم بر روی منابع آب	۲۱
۳-۳ استفاده از مدل های ریاضی در مطالعات پیامدهای تغییر اقلیم بر روی منابع آب	۲۴
۴-۳ رده بندی مطالعات پیامدهای تغییر اقلیم بر روی منابع آب	۲۵
۱-۴-۳ تأثیر افزایش تولید CO ₂ در جو بر روی برای مؤلفه های اقلیمی ریزش و تبخیر و تفرق	۲۵
۲-۴-۳ تأثیر مؤلفه های اقلیمی (ریزش و تبخیر و تفرق) بر روی منابع آب	۲۷
۱-۴ مقدمه	۳۰
۲-۴ وهیافت های ساخت سناریو های تغییر اقلیم	۳۴
۳-۴ آزمایشهای تجربی با پاسخهای تعادلی و انتقالی در مدل های جهانی اقلیم	۳۷
۱-۳-۴ اجرای آزمایشهای تجربی تعادلی با مدل های جهانی اقلیم	۳۸
۲-۳-۴ اجرای آزمایشهای تجربی انتقالی با مدل های جهانی اقلیم	۳۹
۱-۵ مدل کردن ریزش برای اقلیم کنونی	۴۱

فهرست

عنوان

صفحه

۴۵	۲-۵ معرفی ساختار و خواص مدل NSRP
۴۶	۱-۲-۵ فرضیات بکار گرفته شده در مدل
۴۷	۲-۲-۵ پارامتر های مدل
۴۸	۳-۲-۵ معادلات مدل
۴۹	۲-۵ مدل کردن تبخیر و تعرق پتانسیل (PET) برای اقلیم کنونی
۵۲	۱-۶ کلیات:
۵۳	۲-۷ مروری بر سوابق
۵۸	۱-۷ دست آوردها
۶۲	۲-۷ دریافت پیشنهادی برای مطالعات منابع آب
۶۵	۳-۷ توصیه ها

بسمه تعالی

پیش‌نویس

سرزمین پهناور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک قرار گرفته و توزیع ناموزون جریان‌های سطحی محدودیت‌های عمده‌ای را در امر استفاده‌ی بهینه از آب این عنصر حیاتی به وجود آورده است. به علاوه قسمت اعظم این جریان‌ها قبل از این که مورد استفاده قرار گیرند، از دسترس خارج شده و به سوی دریا سرازیر می‌شوند. از آنجایی که تأمین آب همواره نیاز اساسی بشر برای استفاده‌های کشاورزی، صنعتی و آب شرب بوده است، لذا مهار سیلاب‌ها و آب‌های جاری از طریق احداث سد، از کارهای اساسی و زیربنایی محسوب و برای نیل به خودکفایی اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

این نیاز از دیرباز در کشورمان مورد توجه بوده و آثار بی‌شماری از سدهای قدیمی با قدمت چند هزار ساله در گوشه و کنار این سرزمین گواه بارزی بر این مدعا است و آثاری که در این زمینه به دست آمده است، نشان می‌دهد که پیشینیان و نیاکان ما از قرن‌ها پیش با دانش و فن سدسازی آشنایی کامل داشته و با احداث تأسیسات آبی مختلف و انواع سدها که پس از گذشت صدها سال هنوز استوار و پایدار باقی مانده‌اند، تحسین و اعجاب متخصصان و صاحب‌نظران بین‌المللی را در عصر حاضر برانگیخته‌اند.

با پیروزی انقلاب اسلامی، صنعت سدسازی در کشور ما وارد مرحله‌ی جدیدی شد و وزارت نیرو، نیل به خودکفایی در این زمینه را هدف اصلی و متعالی خود قرار داد. خوشبختانه پس از گذشت دو دهه، هم اکنون صنعت سد سازی به مرحله‌ای از رشد وارد شده است که بیشتر مراحل مطالعات، طراحی، نظارت، ساخت، مدیریت بهره‌برداری از سدها که زمانی در انحصار کارشناسان خارجی و مستلزم تحمل هزینه‌های گزاف ارزی بوده است، به دست توانای مهندسين ایرانی صورت می‌گیرد.

انتشار بوتن‌های سدسازی که حاوی نتایج تحقیقات و کار متخصصان و کارشناسان علوم و فنون سدسازی و سایر سازه‌های وابسته می‌باشد، می‌تواند نقش مهم و سازنده‌ای در استفاده از نوآوری‌های فن سد سازی داشته باشد و بدیهی است که همکاری متخصصان و کارشناسان این فن نیز به نوبه‌ی خود، در تداوم، تکامل و غنای این گونه کتاب‌ها تاثیر به‌سزا داشته و کمیته ملی سدهای بزرگ ایران را در انجام رسالت خود، یاری و مساعدت خواهد نمود.

کتاب حاضر که به همت کمیته ملی سدهای بزرگ ایران در اختیار علاقه‌مندان صنعت آب کشور قرار می‌گیرد، ثمره تلاش مستمر آقای دکتر باقر ذهبیون، از اعضای کمیته ملی سدهای بزرگ ایران می‌باشد، که جا دارد از مساعی ایشان سپاسگزاری به‌عمل آید.

کمیته ملی سدهای بزرگ ایران

فصل اول- مقدمه

در این فصل به کلیاتی در مورد مساله تغییر اقلیم و ضرورت پرداختن به آن از طریق مباحث زیر آشنا میشویم. این مباحث عبارتند از: (۱) تشریح پیامدهای کلی تغییر اقلیم. (۲) ضرورت حفظ تعادل جهانی در موازنه آب، (۳) بی عدالتی در جهان از این منظر.

۱-۱ تعریف کلی اقلیم و پیامدهای تغییر آن روی منابع آب

تغییرات حاصل از رشد سریع اقتصادی و صنعتی کشور های غربی و اتحاد جماهیر شوروی سابق و سایر کشورهای بلوک شرق، از یک سو، و گذر بسیاری از کشورهای جهان سوم به جامعه صنعتی در دهه های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، از سوی دیگر، باعث گسترش آلاینده های زیست محیطی شده است. گرچه بهبود سریع در تکنولوژی کالا های صنعتی و تدوین قوانین مناسب در حفظ و کنترل منابع آلودگی هوا و آب تدریجاً زمینه کاهش انتشار آلاینده ها را فراهم نموده است، ولی سنجش های مستقیم گازهای دی اکسید کربن، منو اکسید کربن، متان و کاهش غلظت اوزن در طی سه چهار دهه گذشته تصویری نگران کننده از تخریب محیط زیست و ناهنجاری های اقلیمی بدست داده است.

نتایج حاصل از بررسی های متعددی که در سطح بین المللی، برای مناطق مختلف جهان انجام پذیرفته، نشان می دهد که به دلیل روند افزایش دمای کره زمین، ناشی از ازدیاد غلظت دی اکسید کربن در جو، تغییرات زمانی و مکانی فاحشی در میزان بارش و تبخیر بوجود می آید. خود دی اکسید کربن بطور مستقیم میتواند، بطور جداگانه، بر ریزش و تبخیر و تعرق تاثیر گذارد. در زمینه تبخیر در منابع آب، به عنوان مثال، از متغیر های آب، نتایج اغلب مطالعات

نشان میدهد که بطور کلی مناطق گرم و خشک با کاهش چشمگیر منابع آب نسبت به مناطق دیگر رو برو خواهند شد و فاصله و تداوم دوره های زمانی بین وقوع خشکسالی ها و طغیانها در این مناطق نیز کاهش خواهد یافت. ولی، همانطور که در فصول بعد تشریح می گردد، این ادعا میبایستی در معرض بررسی، تحلیل، و کنترل های محلی متناسب با منابع آب هر جامعه زیستی و داده های اقلیمی و آبی آن محل قرار گیرد.

در حیطه مطالعه نوسانات مکانی و زمانی اقلیمی، اقلیم به عنوان یک سامانه (سیستم) با مجموعه ای از شرایط هواشناختی توسط داده های چند دهه گذشته تعریف می گردد که وقوع و تکرار آن برای دهه های آینده نیز محتمل میباشد. بنابراین، برای شناسائی اقلیم فعلی میتوان از توصیف داده های چند دهه گذشته استفاده نمود. البته، عده ای از اقلیم شناسان معتقدند که بدلائل مختلف، از جمله تغییر اقلیم، هم اکنون بشر در یک دوره غیر متعارف گرم و به عبارت دیگر دوره ای که غالباً به عنوان دوره بین یخبجالی تعبیر میشود زندگی میکند که در فرهنگ تغییر اقلیم از آن بنام دوره انتقالی^۱ یاد می شود.

۱-۲ ارتباط تغییر اقلیم با منابع آب و لزوم حفظ تعادل در موازنه جهانی آب

آنچه که امروزه کاملاً ادراک و پذیرفته شده و همچنان توجه بیشتری به آن میشود اینست که حفاظت و پایداری در استفاده از منابع آب (شیرین) نمی تواند بدون در نظر گرفتن تغییر اقلیم تحقق پذیرد زیرا تغییر اقلیم هم روی تقاضای آب (بخاطر افزایش دما) و هم روی عرضه آب (موازنه در افزایش CO_2 ، تبخیر و تعریق و ریزش) تأثیر می گذارد. اثر مهم تغییر اقلیم روی سامانه های آبی اغلب کشورهای دارای کمبود آب از طریق تغییر در چرخه هیدرولوژیکی، موازنه دما و بارندگی می باشد. به عبارت دیگر، تغییر اقلیم می تواند روی توسعه مستقیماً از طریق تغییر ریزش، تبخیر و هیدرولوژی، افزایش سطح آب دریا و تغییراتی در وقوع حوادث ترین جوی (سیلاب ها، خشکسالی ها، رگبارها) که بازتاب بر روی تولید اولیه، سامانه های اکولوژیکی، بهداشت عمومی و فقر دارد تأثیر داشته باشد. شدت فزاینده خشکسالی ها، سیلابها، و تغییرات در فصول رشد می تواند نتایج معنی داری در قدرت محصول دهی خاک،

عرضه آب، امنیت غذایی و به نوبه خود در رفاه و فقر انسانها و همچنین بازتابهای منفی و اغلب غیر قابل برگشت روی تنوع بیولوژیکی داشته باشد.

از نقطه نظر دومین گزارش ارزیابی تغییر اقلیم که در سال ۱۹۹۵ ارائه شده (IPCC, 1995)، تغییر در اقلیم منجر به تغییر در چرخه هیدرولوژیکی شده و می تواند بازتابهای شدیدی در منابع آب منطقه ای داشته باشد. تغییر اقلیم نیز می تواند منجر به تغییرات ناگهانی در توزیع جغرافیایی زمینهای مرطوب و افزایش در شدت و گستره مرگ و میر گردد. علاوه بر این، افزایش ارتفاع سطح آب دریا و افزایش طوفانهای دریائی مرتبط با تغییر اقلیم می تواند منجر به فرسایش سواحل و زیست گاهها، افزایش شوری در خورها و آبخوانها یا سفره های زیر زمینی آب شیرین، تغییر در دامنه موج رودخانه ها و خلیج ها، تغییراتی در انتقال رسوب، افزایش سیلابها در سواحل، و در نتیجه افزایش آسیب پذیری برای ساکنین سواحل گردد.

در سال ۲۰۰۱ میلادی، IPCC، که در بر گیرنده اقلیم شناسان پیشرو جهان است، نتیجه گرفتند که گرم شدن کره زمین به مقدار بیش از آنچه پیش بینی شده بود در حال وقوع است. با ارزیابی جدید علمی، پیش بینی میشود که دما در طول ۱۰۰ سال آتی از طیف ۱-۳/۵ به طیف ۱/۵-۶ درجه سانتیگراد افزایش مییابد. این گزارش وقایع ترین بیشتری، مثل رگبارها، سیلابها، و خشکسالیها که ناشی از افزایش انتشار گازهای گلخانه ای باشد، را پیش بینی می نماید. خلاصه ای از تشریح تهدیدهای عام اقلیمی به شرح زیر است:

۱ - افزایش فراوانی امواج حرارتی منجر به افزایش تلفات زراعی و دامی، فراوانی آتش سوزیها در حیات وحش، مرگ و میر حیات وحش، تقاضای بیشتر انرژی برای ایجاد سرمایش، و بالاخره مرگ و میر انسانی ناشی از افزایش گرما و آلودگی هوا می گردد.

۲ کاهش فراوانی امواج سرد و تعداد روزهای یخ بندان منجر به گسترش طیف بعضی آفت ها و خطوط حامل امراض گردیده، در عین حالیکه با کاهش تلفات ناشی از سرما نیز همراه است.

۳ افزایش فراوانی شدت بارشهای شدید که منجر به افزایش خطر ناشی از سیلاب ها، که همراه با تلفات مالی، فرسایش خاک، هجوم آلایندها، تهدیدات بهداشتی و تلفات جانی است، می گردد.

۴ هر افزایشی در شدت و فراوانی وقایع ترین اقلیمی منجر به افزایش تقاضا از طرف مردم آسیب پذیر و ایجاد سازوکارهای پولی اختصاصی، به منظور و به نام پوشش تلفات ناشی از جو، می گردد.

۵ افزایش شدت و فراوانی چرخنده های حاره ای منجر به تهدید هائی برای اموال خصوصی و عمومی، پایداری های ساحلی، اکو سیستم ها، بهداشت و زندگی مردم میگردد.

۳-۱ اقدامات لازم برای مقابله با کمبود و زیادی آب دسترسی

تطبیق و مقابله با تغییرات اقلیمی به خصوص در بخش انرژی و آب به همراه تسکین و کاهش بازتاب آنها می بایستی بعنوان بخشی از یک پاسخ جامعه منطقه ای به آسیب پذیری ناشی از تغییر اقلیم مورد رسیدگی عاجل قرار گیرد. برای تدارک و آماده سازی در مقابل خطرات اقلیمی نیاز به کاهش آسیب پذیری، بهبود راندمان مصرف آب، بسط توانایی های دیده بانی، برنامه ریزی های مربوط به حوادث غیر مترقبه، و بهره برداری از پیش گوئی های اقلیمی میباشد. همچنین لازم است در زمینه های توسعه تامین آب و نیز مصرف عرضه های فعلی آب باراندمان بیشتر تلاش گردد.

راهبردهای دراز مدت مدیریتی میبایستی شامل موارد زیر گردد:

- ۱- قوانین، مقررات و فن آوریهای که بتواند مستقیماً مصرف آب و خاک را کنترل نماید،
- ۲- ایجاد انگیزه و برقراری مالیات که بتواند غیر مستقیم در رفتارهای مصرف تاثیر گذارد،
- ۳- احداث مخازن و لوله کشی های جدید برای عرضه بیشتر آب، و
- ۴- بهبود بخشیدن به سازماندهی ها و بهره برداریهای مربوط به مدیریت آب.

دیگر اقدامات مقابله و تطبیق میتواند شامل موارد زیر گردد:

- ۱- حذف خاکریزهای کنترل سیلاب (Levees) برای حفظ دشتهای سیلابی،
- ۲- حفاظت از پوششهای گیاهی اطراف سواحل آبهای سطحی،
- ۳- برگرداندن گذرگاههای رودخانه ها به شکل طبیعی خود، و

بنابراین، تقویت آمادگی خود یک پاسخ مستقیم به تغییر اقلیم بوده و این علاوه بر مشارکت در اهداف توسعه جاری و متداول میباشد.

۱-۴ چگونگی کنترل پدیده تغییر اقلیم از طریق مبارزه با عوامل مؤثر در ایجاد آن

اصلی ترین راه مقابله با تغییر احتمالی منابع آب ناشی از تغییر اقلیم جلوگیری از تغییر خود اقلیم و یا کنترل آن میباشد. در این رابطه، منظور از "جلوگیری از تغییر یا کنترل اقلیم" همانطور که گفته شد "جلوگیری از افزایش یا کنترل تولید گازهای گلخانه ای" است. راه حل شناخته شده و مقبول مجامع مختلف علمی، سیاسی و اجتماعی اتخاذ یک راهبرد مشترک از ناحیه کشورهای جهان و بخصوص کشورهای صنعتی است. در سطح بین المللی تلاشهای قابل توجهی برای کنترل تولید گازهای گلخانه ای انجام گرفته است که میتوان به اجلاس اول سران کره زمین در سال ۱۹۹۲ در کشور برزیل، انعقاد پیمان کیوتو بین کشور های صنعتی در سال ۱۹۹۷ و بالاخره به اجلاس دوم سران کره زمین در شهر یور سال ۲۰۰۲ (زمان نوشتن این کلمات) در کشور آفریقای جنوبی اشاره نمود. بجز اجلاس کیوتو که کلاً موضوع آن تغییر اقلیم بوده، مبحث کنترل تغییر اقلیم یکی از مباحث مهم اجلاس های اول و دوم سران را در قالب موضوع این اجلاس ها یعنی "توسعه پایدار جوامع، اکوسامانه ها و منابع" تشکیل میداده است.

در اینجا بی مناسبت نیست تا اشاره ای به حادثه ای شود که اخیراً در راه مبارزه بین المللی برای کنترل انتشار گاز های گلخانه ای مولد تغییر اقلیم پیش آمد. برای افراد سازمانهای مختلف دنیا که در مسأله تغییر اقلیم درگیر هستند حادثه سوم مارچ ۲۰۰۱، یعنی اعلام ترک آمریکا از کنوانسیون تغییر اقلیم که بطور شفاف تعهد بر تنظیم تولید گاز دی اکسید کربن ناشی از فعالیت کارخانجات تولید انرژی در کشورهای صنعتی را داشت، بسیار دردناک بود. دی اکسید کربن اصلی ترین عنصر گازی از میان گازهای گلخانه ای مسئول گرم شدن کره زمین بوده و ایالات متحده، که فقط ۴٪ جمعیت جهان را دارا است، بیش از ۲۵٪ آنرا تولید می نماید. به عبارت دیگر می توان محاسبه نمود سهم تولید گازهای گلخانه ای یک شهروند آمریکایی برابر است با سهم ۵۳۶ شهروند ماداگاسکاری.

ناکامی در تعهد بر تنظیم این تولیدات باین معنی است که اقدام مثبتی در آن کشور برای

بین المللی نگران پیامد های تغییر اقلیم با اعلامیه رسمی رئیس جمهور آن مواجه گردید مبنی بر اینکه کاخ سفید پروتکل کیوتو را حمایت نکرده و قطعاً آنرا رد می کند. این پروتکل، که در سال ۱۹۹۷ در کیوتو پس از سالهای متمادی و مذاکرات مفصل امضاء شد، قانوناً کاستن نهائی تولید این گاز را برای کشورهای صنعتی تصویب نموده بود. کاهش کلی ۵/۲٪، که مورد موافقت قرار گرفته بود، متأسفانه کمتر از کاهش ۶۰٪ بود که IPCC برای دفع تا ناپایداری خطر ناک اقلیم جهان لازم می دانست. با این وجود، امضاء این پروتکل معرف اولین گام محسوسی است که جامعه جهانی در برخورد با این تهدید برداشته و خواستار کاهش وابستگی فعلی خود به سوختهای فسیلی شد. نگرانی ناشی از عدم رعایت عدالت در تولید این گاز در بیانیه جهانی صادر شده در افریقای جنوبی نیز ابراز گردید (GLOBE, 2001). سازمان جهانی برای یک محیط زیست متعادل^۱ (معروف به GLOBE) یک سازمان قانونگذاری بین المللی است که در سال ۱۹۸۹ بمنظور گسترش همکاری جهانی بین قانونگذاران مربوط به محیط زیست و توسعه پایدار تأسیس شد. اعضاء سازمان به بیش از ۸۰۰ نماینده مجلس از بیش از ۱۰۰ کشور با دفاتر منطقه‌ای در بروکسل، مسکو، توکیو، واشنگتن، و کیپ‌تاون می‌رسد. تغییر اقلیم برای کشورهای جنوب (فقر) صرفاً یک نگرانی زیست محیطی نبوده بلکه مسأله‌ای از عدالت اجتماعی نیز می باشد.

بر مبنای سناریو های منطقه‌ای حاصل از کارگروه بین الدول تغییر اقلیم (IPCC, 1995)، کشورهای جنوب نظیر آفریقا بیشتر در معرض ضربه پذیری ناشی از بازتابهای تغییر اقلیم مطرح شده می‌باشد. البته این نابرابری جهانی نمی‌تواند دوام داشته و مطالعات انجام گرفته در گزارش اختصاصی ارزیابی آسیب پذیری ناشی از پیامد های تغییر اقلیم (IPCC, 1997) حاکی این واقعیت است که "توزیع اقتصادی پیش بینی شده ناشی از وضعیت فعلی پذیرده تغییر اقلیم به نحوی است که باعث افزایش تفاوت های رفاهی بین کشورهای پیشرفته و به اصطلاح در حال توسعه میگردد". در بیانیه ای که از طرف یک جامعه علمی بین المللی نیز صادر شده آمده است: "ایالات متحده باید بداند که گرچه رفاه مردم خود را در رابطه با اشتغال در الویت قرار

^۱ GLOBE (Global Organisation for a Balanced Environment) یک سازمان بین المللی پارلمانی است که در سال ۱۹۸۹ میلادی باهدف رشد همکاری جهانی بین مجالس قانون گذاری کشورها در مورد موضوعات زیست محیطی و

میدهد ولی باید احساس ناتوانی عمومی برای مقابله با مساله ای که عمدتاً ناشی از آلودگی تولید شده توسط کشورهای صنعتی است را درک کند. در این زمینه لازم است به مطالعات متعددی که در خود آمریکا انجام شده و در همه آنها اذعان شده است که هزینه های کاهش گازهای گلخانه ای نه تنها خسارت بار نیست بلکه بر عکس میتواند اشتغال را در قالب یک صنعت کاملاً جدید افزایش دهد. بنابراین آثار زیانبار تصمیم اخیر در دراز مدت شامل نسل آتی آن کشور نیز خواهد شد“ (Greyling, 2001).