

# تغییرات آب و هوا

طرح مدیران سبز اندیش

شماره ۴ سال ۱۳۸۷



سازمان حفاظت محیط زیست  
معاونت آموزش و پژوهش  
دفتر مشارکت و آموزش همگانی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## تغییرات آب و هوا

يسبح لله ما في السموات وما في الارض الملك القدوس العزيز الحكيم

(سوره جمعه آيه يك)

## پيشگفتار

بر همگان مبرهن است كه بسيارى از تهديددهاى زيست محيطى، تخريب منابع و آلودگى‌ها نتيجه فعاليتهاى غيرمنطبق با محيط زيست هستند. از اين رو آگاه‌سازى و آموزش آحاد جامعه به خصوص برنامه‌ريزان، مديران و سياستگزاران در جهت آشنايى با ارزش و اهميت حفظ محيط زيست براى ادامه حيات بشرى امرى مهم است. از آنجا كه آموزش مديران کشور خود به تنهائى هدف نبوده بلكه ابزاري كليدى و راهبردى مناسب جهت زمينه‌سازى تغيير در دانش و نگرش آنها نسبت به آثار و پيامدهاى تصميمات آنها بر روى محيط زيست و تحقق توسعه پايدار مى‌باشد، دفتر مشاركت و آموزش همگاني سازمان حفاظت محيط زيست اين دسته از مخاطبين اثرگذار را در ردیف اولويت‌هاى آموزشى خود قرار داده است و از سال ۱۳۸۴ تاکنون «طرح مديران سبزاندیش» را برنامه‌ريزى و اجرا مى‌نمايد. در اين طرح با توليد و انتشار متون علمى مديران کشور با وضعيت شکننده محيط زيست کشور آشنا و با ايجاد حساسيت در اذهان آنها مشاركت آنان را جهت مقابله با تهديددهاى زيست محيطى محقق مى‌سازد.

از مديران محترم کشور درخواست تعامل و همكارى بيشتري داشته و انتظار مى‌رود كلييه مديرانى كه نشریات را دريافت مى‌کنند پرسشنامه مربوطه را تکميل و جهت برنامه‌ريزى‌هاى آتى عودت نمايند.

توفيق روزافزون مديران محترم را جهت خدمتگزارى به ميهن اسلامى از خداوند منان خواستاريم.

محمدعلى رجب‌زاده

معاون آموزش و پژوهش



گرمايش جهانی و تغييرات آب و هوایی ناشی از فعاليت های بشر یکی از مشکلات عمده زیست محیطی است که در دو دهه اخير توجه بسیاری از محافل علمی و سیاسی جهان را به خود جلب کرده است. معمولا دگرگونی و تغيير در اقلیم، پدیده ای طبیعی است که در مقیاس زمانی چند هزار ساله رخ می دهد اما تغييرات اقلیمی که اخيرا به وقوع پیوسته، در مقایسه با تغييرات اقلیمی دو میلیون سال پیش بسیار شدیدتر بوده است و زمین در طول دو دهه گذشته به اوج گرمای خود در دو هزار سال اخير رسیده است. در حال حاضر زمین ۰/۶ درجه سانتیگراد گرمتر از سال ۱۹۰۰ میلادی است. بسیاری از دانشمندان نسبت به گرمایش روز افزون زمین هشدار داده و برخی از آنان معتقدند که تنها یک دهه برای مقابله با این مشکل فرصت هست و پس از گذشت این مدت نجات کره زمین امکان پذیر نخواهد بود، زیرا حتی افزایش یک درجه ای دمای کره زمین سبب تغييرات قابل ملاحظه ای در آب و هوای کره زمین و شرایط زندگی موجودات زنده آن خواهد شد.

## ۱- آب و هوا (اقلیم)

اقلیم یا آب و هوا به متوسط شرایط جوی زمینی یا آبی با توجه به شرایط فصلی و زمانی گفته می شود. معمولا آب و هوا به وسیله مجموعه تغییرات سطحی و جوی نظیر دما، میزان بارش، میزان وزش باد، رطوبت، ابری بودن، رطوبت خاک، دمای سطح دریا و غلظت و ضخامت لایه های یخ در آب و غیره تعیین می شود. این شرایط در سطح منطقه ای و جهانی باعث موازنه انرژی و وضعیت آب و هوایی می شود که به صورت معیارهایی مانند

حداقل و حداکثر دمای روزانه، طول مدت فصل کشت، متوسط شدت سیلابها و طوفانهای محلی و میزان متوسط نزولات جوی مشخص می گردد.

## ۲- تغییرات آب و هوا (اقلیم)

تغییرات آب و هوایی به آشفتگی تحمیلی به موازنه انرژی کره زمین گفته می شود. انرژی از خورشید به صورت امواج کوتاه به زمین می رسد و به صورت امواج بلند مادون قرمز (گرمایی) دوباره به فضا فرستاده می شود. افزایش شدت تابشی خورشید بر افزایش گرمای زمین اثر مثبتی دارد، زیرا بخشی از آن جذب زمین و مابقی به فضا



برگردانده می شود. میزان متناسب و متعادل گازهای گلخانه ای با جذب اشعه مادون قرمز مانع از گریختن اشعه های گرمایی به فضا شده و باعث باقی ماندن بخشی از انرژی خورشیدی در داخل جو می شوند. این تبادل انرژی باعث پایا ماندن دمای زمین در حد مناسبی می شود.

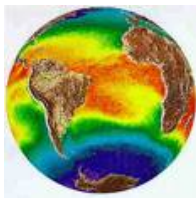
به عبارت دیگر گازهای گلخانه ای موجود در جو به صورت عایقی عمل می کنند که شرایط محیطی مساعد را برای ادامه حیات در این سیاره را فراهم می آورند. به گونه ای که اگر اثر گلخانه ای در جو وجود نداشت، دمای کره زمین به طور متوسط ۱۵/۵ درجه سانتیگراد کمتر از زمان حاضر بود. چنین کاهش دمایی باعث آن می شود که زمین غیر قابل سکونت باشد (عصر یخبندان). از سوی دیگر چنانچه موجودی گازهای گلخانه ای در داخل جو بیشتر از حد متعارف شود، موازنه انرژی به هم خورده و باعث باقی ماندن انرژی بیشتری در داخل جو می شود. این مسئله گرمایش تدریجی کره زمین را به دنبال دارد. در اثر فعالیت های انسانی و توسعه صنعتی، گروهی از گازها که به گازهای گلخانه ای مشهور شده اند به میزان روز افزونی در فضا منتشر

می شوند که غالباً حاصل از سوزاندن سوخت های فسیلی و تغییر کاربری زمین مثل تبدیل جنگل به زمینهای کشاورزی می باشند.

### ۳- علل بروز تغییرات آب وهوا

دی اکسید کربن، متان، اکسید نیترو، پرفلوئوروکربنها، هیدروفلوئوروکربنها و سولفور هگزافلوراید از گازهای گلخانه ای مهمی هستند که در اثر فعالیت های انسانی باعث پدیده گلخانه ای در جو شده اند.

دی اکسید کربن به عنوان مهمترین گاز گلخانه ای انسان ساخت از سوزاندن سوخت های فسیلی، جنگل زدایی، و تخمیر هوازی ضایعات جامد و مایع تولید می شود. منابع جذب این گاز که اصطلاحاً "چاهک" نامیده

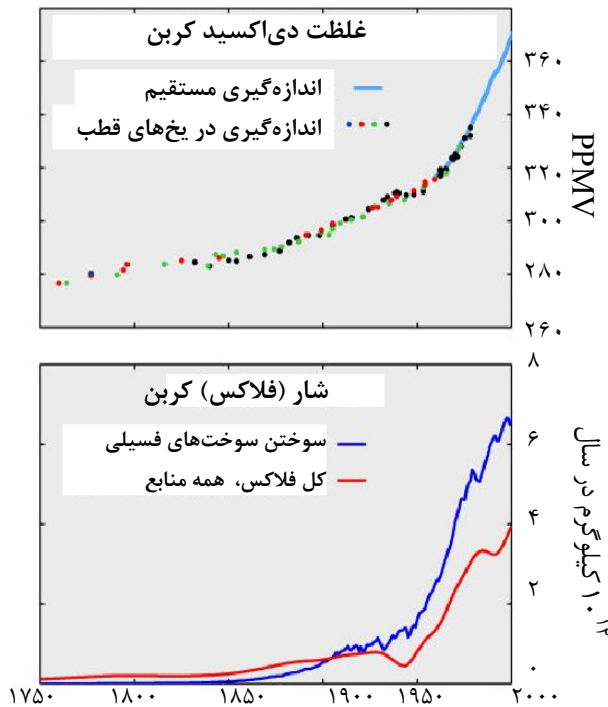


می شوند شامل اقیانوس ها و جنگلها است. گاز متان نیز از فضولات حیوانی، شالیزارهای برنج، سوزاندن سوخت های فسیلی، و تخمیر بی هوازی ضایعات جامد و مایع ایجاد می شود. منابع جذب متان باکتریهای موجود در خاک و انجام واکنشهای شیمیایی در جو است. اکسید نیترو  $N_2O$  از طریق خاکهای تقویت شده با کودهای شیمیایی، سوختن زیست توده و احتراق سوخت های فسیلی حاصل می شود.

هیدروفلوئوروکربنها، پرفلوئوروکربنها و سولفور هگزافلوراید از طریق فرآیندهای صنعتی تولید میشوند. بعنوان مثال، یکی از هیدروفلوئوروکربنهای مهم  $HFC-23$ ، محصول جانبی تولید  $HCFC-22$  است. کاربری اصلی  $HCFC-22$  بعنوان گاز سرمازای یخچال و خوراک پلاستیکهای فلئوری مانند  $PTFE$  در صنعت می باشد. همچنین پرفلوئوروکربنها در فرآیند تولید آلومینیوم، صنعت برق، گاز سرمازای یخچال (بعنوان جانشینی برای  $CFCs$ ) و کاربریهای پزشکی استفاده میگردد. گاز سولفور هگزافلوراید نیز در فرآیند

صنعت تولید و انتقال برق خصوصا برق با ولتاژ بالا ایجاد و وارد اتمسفر می شود.

با اینکه برخی از این گازها به طور طبیعی در جو زمین وجود دارند اما به طور غیر طبیعی فعالیتهای انسان و آلودگی های ناشی از آنها، مقدار گازهای مذکور را به طور غیر عادی افزایش می دهد و چنانکه باعث تمرکز بیش از حد طبیعی این گازها در جو شود، پدیده گرمایش زمین و تغییرات آب و هوایی آن را موجب می شود. شکل (۱) نرخ رشد گازهای گلخانه ای را از سال ۱۸۵۰ الی ۲۰۰۰ میلادی نشان می دهد.



شکل (۱): نرخ رشد گازهای دی اکسید کربن [ATUS Labs, 2004]

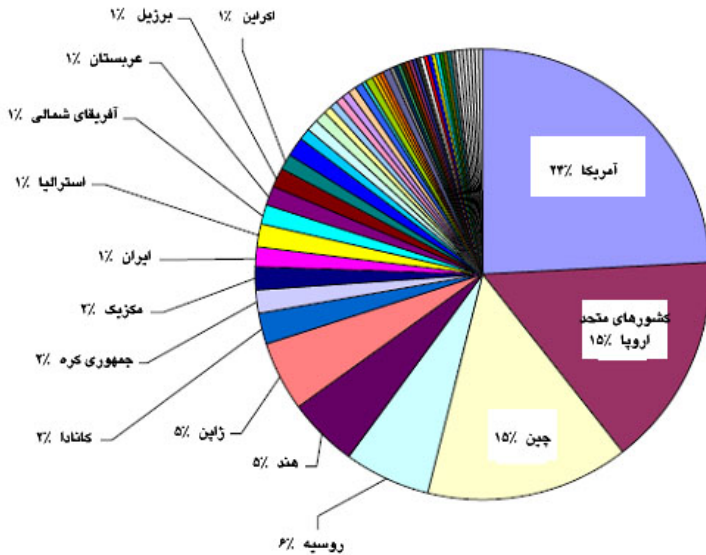
از حدود سال ۱۷۵۰ تا کنون (عصر پیش صنعتی) افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای منجر به افزایش شدت تابشی و گرم شدن زمین شده است. از میان گازهای گلخانه‌ای، غلظت اتمسفری دی اکسید کربن، متان و اکسید ازت به نحو قابل ملاحظه‌ای تغییر یافته است، بطوری که به ترتیب تا حدود ۳۰٪، ۱۴۵٪ و ۱۵٪ افزایش از خود نسبت به سال ۱۹۲۹ میلادی نشان می‌دهند.

در حال حاضر برخی از گازهای گلخانه‌ای با طول عمر زیاد نظیر هیدروفلوروکربن‌ها و پرفلوروکربن‌ها در تغییر شدت تابشی سهمیم هستند. چنانچه نشر دی اکسید کربن در محدوده نزدیک به مقدار سال ۱۹۹۴ باقی بماند، این امر سبب خواهد شد که در پایان قرن ۲۱، سرعت افزایش غلظت‌های اتمسفری CO<sub>2</sub> که حداقل برای دو قرن ثابت مانده بود به حدود ۵۰۰ ppmv (یعنی دو برابر غلظت آن در عصر پیش صنعتی) برسد.

در سال ۲۰۰۲، امریکا با سهم ۲۴٪ بزرگترین منتشر کننده گازهای گلخانه‌ای در دنیا بود و از کشورهای در حال توسعه چین با ۱۵٪ سومین، هند با ۵٪ پنجمین و کره جنوبی با ۲٪ رتبه هشتم در انتشار دی اکسید کربن دنیا را عهده دار بودند. ایران با ۱٪ سهم رتبه هیجدهم جهان در انتشار گاز دی اکسید کربن را در آن سال داشت.





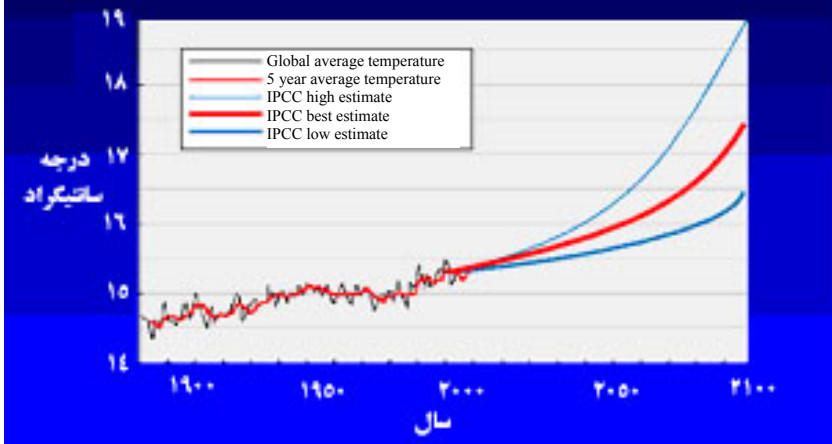


شکل (۲): میزان انتشار دی اکسید کربن بر حسب کشور [CDIAC, 2002]

#### ۴- اثرات تغییرات آب وهوا

نتایج بدست آمده از تحقیقات نشان می دهد در سالهای پایانی قرن حاضر، از هر دو فصل تابستان یکبار به شدت گرم و خشک خواهد بود. این گرمای بی سابقه در اروپا موجب شده، کشورهای مهم اروپایی به دنبال راهکاری برای حل این معضل باشند. گرمای شدید سبب رسیدن زود هنگام محصولات کشاورزی و آسیب جدی به این صنعت در اروپا شده است. در همین حال کارشناسان در خصوص بروز بی سابقه گرما در سواحل مدیترانه به گردشگران هشدار داده اند. به گفته این محققان در سال ۲۰۸۰ میلادی مردم انگلیس و آلمان می توانند تابستان بهتری نسبت به سواحل مدیترانه داشته باشند، چرا که در این سال گرما در سواحل مدیترانه به شدت افزایش پیدا خواهد کرد. شکل (۳) سناریوهای مختلف برای افزایش دما را نشان می دهد.

## Projected Temperature



شکل (۳): سناریوهای مختلف افزایش دمای کره زمین [EPA, 2003]

برخی از پیامدهای شناخته شده ناشی از تغییرات آب و هوا عبارتند از:

- بالا آمدن سطح آب دریاها و کاهش منابع آب شیرین
  - تغییرات آب و هوای منطقه ای در عرض‌های بالا و نیمکره شمالی
  - تغییر در میزان بارش باران و جهت وزش باد
  - افزایش بلایای طبیعی مثل طوفان، گردباد و سیل
  - افزایش میزان خشکسالی و توسعه مناطق بیابانی
  - افزایش آلودگی هوا در برخی مناطق در اثر افزایش بادهای گرم
  - اثر احتمالی بر گسترش بیماری‌هایی نظیر مالاریا
- به طور کلی جدول (۱) اثرات تغییرات آب و هوا و مشکلات زیست‌محیطی را بیان می‌نماید.



جدول (۱): اثرات تغییرات آب و هوا

مشکلات زیست محیطی	اثرات	نوع رخداد	ردیف
<p>- زیر آب رفتن نوار ساحلی</p> <p>- مشکلات بهداشتی و عدم دسترسی به آب آشامیدنی</p> <p>مطلوب</p> <p>- از بین رفتن تپه‌های مرجانی</p> <p>- مورد تهدید قرار گرفتن صنعت توریسم</p> <p>- حدود ۴۶ میلیون نفر در معرض سیلاب‌های ساحلی قرار می‌گیرند.</p> <p>- تغییر در ساختار مثبت غذایی، تولیدمثل موجودات، ظرفیت ذخیره کربن و گرما و ساختار اکوسیستم‌های دریایی</p>	<p>- آب شدن یخ‌ها</p> <p>- تیره شدن رنگ اقیانوس‌ها</p> <p>- آب شدن یخچال‌های طبیعی</p>	<p>تأثیر در مناطق ساحلی و اکوسیستم‌های آبی</p>	۱
<p>- تخریب اکوسیستم‌ها</p> <p>- افزایش نرخ مرگ و میر جانداران</p>	<p>- تغییرات در وضعیت اقلیم و بروز بلایای طبیعی</p>	<p>رخداد‌های اقلیمی و بلایای طبیعی</p>	۲
<p>- بی‌خانمان شدن و مهاجرت انسان‌ها</p> <p>- کمبود غذا، آب آشامیدنی، نیازهای اساسی، سوخت و مسائل بهداشتی</p> <p>- تشدید تخریب منابع طبیعی و حیات وحش</p>	<p>- آسیب‌های اقتصادی ناشی از بلایای طبیعی</p> <p>- کاهش درصد تولید ناخالص داخلی کشورها</p> <p>- افزایش هزینه‌های اقتصادی - اجتماعی</p>	<p>تأثیر در وضعیت اقتصادی - اجتماعی</p>	۳

ادامه جدول (۱): اثرات تغییرات آب و هوا

مشکلات زیست محیطی	اثرات	نوع رخداد	ردیف
<ul style="list-style-type: none"> <li>- اثر بر کیفیت آب</li> <li>- افزایش میزان بارش در سطح جهانی در نواحی گرم‌تر</li> <li>- کاهش میزان بارش در مناطق دارای بارندگی موسمی</li> <li>- تاثیر بر روان آب‌ها و منابع زیرزمینی</li> <li>- افزایش تبخیر و خشک شدن خاک‌ها</li> <li>- کاهش روان آبهای بهاره</li> <li>- گرم شدن درجه حرارت زمین</li> <li>- آسیب به جنگل‌ها</li> <li>- افزایش پدیده ال نینو و طوفانهای موسمی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- افزایش دفعات وقوع حوادث غیر مترقبه (سیل و خشکسالی)</li> <li>- افزایش آتش سوزی در جنگل‌ها و مراتع</li> <li>- افزایش خشکسالی و بیابانزایی</li> </ul>	تاثیر در منابع طبیعی	۴
<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش غذای دام و امنیت غذایی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش کشتزارها و کشت (مانند گندم، برنج و ذرت و ...)</li> </ul>	تاثیر در وضعیت کشاورزی	۵
<ul style="list-style-type: none"> <li>- افزایش مرگ و میر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- افزایش و شیوع بیماری‌ها (مانند مالاریا، وبا و ...)</li> </ul>	تاثیرات بهداشتی	۶

## • اثرات تغییر آب و هوا بر ایران و کشورهای تولیدکننده نفت

بیش از ۸۲٪ قلمرو ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته است و میزان بارندگی سالانه آن به مراتب از متوسط بارش در دنیا پایین تر می باشد. در نتیجه تغییرات آب و هوایی، معضل خشکسالی می تواند بطور جدی بخش های وسیعی از کشور را در سالهای آتی در بر بگیرد و بالا آمدن سطح آب دریاها به مناطق ساحلی ایران خسارات مهمی را تحمیل نماید. همچنین، اثرات تغییر آب و هوا بر روی سوخت های کربنی برای ایران بعنوان یکی از کشورهای عضو اوپک مهم است. چوب به عنوان یکی از سوختهای کربنی در نواحی خشک و پر جمعیت با کمبود مواجه خواهد شد.



انتظار می رود، حداکثر تقاضای زمستانی برای این منبع انرژی، به علت کاهش نیاز به گرمایش کاهش یابد. از طرف دیگر میزان تقاضای برق جهت سرمایه‌گذاری در فصل تابستان افزایش خواهد یافت که میزان افزایش تقاضای برق در اثر افزایش دما در نواحی گرمسیری شدیدتر خواهد بود. بررسی های

اولیه انجام گرفته توسط اوپک مانند مدل OPEC World Energy Model (OWEM) از دست دادن ۱۰ میلیارد دلار در سال از درآمد های نفتی را در بدترین شرایط برای کشورهای عضو پیش بینی نموده است که در صورت استفاده از مکانیزم های انعطاف پذیر پروتکل کیوتو به ۲ میلیارد دلار کاهش خواهد یافت. در مورد کشور ایران نیز این مدل سناریوهای ۱/۳ میلیارد دلار زیان در بدترین شرایط و ۰/۲۳ میلیارد دلار زیان در بهترین شرایط با بکارگیری مکانیزم Clean Development Mechanism

(CDM) را ارائه می کند. البته با نوسانات قابل ملاحظه قیمت نفت در چند سال گذشته، بررسی و مطالعات بیشتری در خصوص اثرات تغییرات آب و هوا بر بازار نفت لازم می باشد.

### • شکل گیری یک تعامل جهانی در مورد تغییرات آب و هوا

در سالهای دهه ۱۹۸۰، شواهد علمی نشان دادند که انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیتهای انسانی خطرات مهمی برای آب و هوای جهان



ایجاد می کند. در نتیجه، افکار عمومی تشکیل کنفرانس های بین المللی را برای بررسی این مسئله خواستار شدند. در سال ۱۹۹۰ مجمع عمومی سازمان ملل

متحد، کمیته مذاکرات بین الدول (INC) را جهت تدوین کنوانسیون چارچوبی تغییر آب و هوا (UNFCCC) تشکیل داد. این کنوانسیون در اجلاس زمین، در ژوئن ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو (برزیل)، جهت امضاء آماده گردیده و از تاریخ ۲۱ مارس ۱۹۹۴ لازم الاجرا شد. هم اکنون بیش از ۱۸۶ کشور جهان آنرا تصویب نموده اند. ایران نیز در سال ۱۹۹۶ پس از تصویب هیئت دولت و مجلس شورای اسلامی به عضویت این کنوانسیون در آمد.

در دسامبر ۱۹۹۷، کنفرانس سوم اعضاء (COP3) در شهر کیوتو ژاپن برگزار و پروتکل کیوتو تدوین و در ۱۶ مارس ۱۹۹۸ جهت امضاء اعضاء آماده شد. به موجب این پروتکل، کشورهای صنعتی متعهد می شدند که میزان انتشار گازهای گلخانه ای خود را تا سالهای ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۲ به میزان ۵٪ زیر

مقدار انتشار در سال ۱۹۹۰ کاهش دهند. این پروتکل پس از امضای روسیه در ۱۶ فوریه ۲۰۰۵ لازم الاجرا گردید. در همین سال، ایران پروتکل کیوتورا تصویب نمود. طبق ماده ۲ پروتکل کیوتو، اعضای پروتکل جهت حصول به تعهدات کاهش انتشار خود در سطح ملی به گسترش اقدامات زیر ترغیب می‌شوند:

- بهینه سازی مصرف سوخت
- استفاده بیشتر از انرژی های تجدید پذیر
- گسترش تکنولوژیهای جدید
- اصلاح روشهای جنگلداری و کشاورزی



یکی از این سازوکارهای همکاری مشترک، مکانیزم توسعه پاک (CDM) است. از پتانسیل های بسیار کارآمد این مکانیزم، پروژه های بهینه سازی مصرف انرژی و انرژی های نو می باشد. پروژه های CDM میان یک کشور عضو ضمیمه I پروتکل (کشورهای توسعه یافته) و یک کشور غیر عضو ضمیمه I (کشورهای در حال توسعه) به صورت داوطلبانه قابل انجام است. از میان سه مکانیزم اصلی پروتکل کیوتو شامل مکانیزم توسعه پاک (CDM)، تجارت بین المللی انتشار (IET) و همکاری مشترک (JI)، تنها CDM

شامل کشورهای در حال توسعه نیز می شود و این امکان را به آنها می دهد تا در کشور خود میزبان پروژه های کاهش انتشار باشند.



شکل (۴): درصد پروژه های CDM در کشورهای جهان [بانک جهانی، ۲۰۰۷]

آخرین اجلاس اعضاء در جزیره بالی، کشور اندونزی در دسامبر ۲۰۰۷ برگزار گردید. کشورهای عضو در این اجلاس در مورد تدوین یک نقشه راه (Road Map) به توافق رسیدند و ایالات متحده امریکا به عنوان مهمترین کشوری که هنوز پروتکل کیوتو را تصویب ننموده است، موافقت نمود تا در فرآیند مذاکرات بر سر آینده پروتکل با سایر کشورها همکاری نماید.



## ۵- نتیجه گیری

تغییرات آب و هوا را می توان بزرگترین چالش زیست محیطی قرن بیست و یکم نامید که کنوانسیون تغییر آب و هوا بعنوان یک پیمان بین المللی که با کوشش هزاران نفر طی بیش از ۱۰ سال گذشته شکل گرفته است، بهترین ابزار جهت کنترل و



تثبیت انتشار گازهای گلخانه ای و نیز بررسی آسیب پذیری کشورهای جهان در قبال تغییرات اقلیمی می باشد.

### منابع و ماخذ

- ۱- دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا، ۱۳۸۳، "گرمایش جهانی"، کنوانسیون تغییر آب و هوا و تعهدات بین المللی
- ۲- پژوهشکده تحقیقات استراتژیک، ۱۳۸۶، "تغییر اقلیم چالش زیست محیطی قرن بیست و یکم"
- 3- Environmental Protection Agency (EPA), 2003, "Climate Change Presentation"
- 4- Australian National University, 2000, "Climate Change and Health"
- 5- UNIDO, 2003, "Introduction to Climate Change"
- 6- The World Bank, 2007, "State and Trends of the Carbon Market"
- 7- UNDP, 2003, Response to Climate Change
- 8- ATUS Labs, 2004, "Climate Change and Canada"
- 9- James E. Hansen, 2005, "Integrated View of Climate Change and Air Quality"
- 10- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000, IPCC Special Report on Emission Scenarios
- 11- [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)
- 12- [www.climate-change.ir](http://www.climate-change.ir)



# طرح مدیران سبز اندیش



سازمان حفاظت محیط زیست  
معاونت آموزش و پژوهش  
دفتر مشارکت و آموزش همگانی