انتقال فناوری از طریق مکانیسم توسعه پاک

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۸/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۱/۰۸

■ **مهندس سید قاسم نوری نجفی**
کارشناس ارشد مدیریت صنعتی
Nadjafi_Navid@yahoo.com

■ **دکتر امیر عباس صدیقی**
فوق دکتری صرفه‌جویی انرژی در معدن
Amirsadighi@yahoo.com

چکیده

انتقال فناوری‌های پاک زیست محیطی که در نتیجه انجام پروژه‌های CDM[1]، عاید کشورهای میزبان در حال توسعه می‌گردد را می‌توان از مهمترین منافع حاصل از ساز و کار توسعه پاک پروتکل کیوتو به حساب آورد. انتقال فناوری به واسطه برخورداری از اعتبارات CDM ترکیبی از انتقال کامل از کشور سرمایه‌گذار، بهبود و اصلاح فناوری‌های موجود در داخل و نیز انتقال دانش و ظرفیت‌سازی است که با توجه به مشکلات اغلب کشورهای در حال توسعه در امر بهره‌مندی از فناوری مطلوب، برای این کشورها از اهمیت بالایی برخوردار است.

واژگان کلیدی

انتقال فناوری، مکانیسم توسعه پاک، پروتکل کیوتو، کشورهای در حال توسعه، کشورهای توسعه یافته.

مقدمه

در سال ۱۸۹۶ سوانت آرنیوس[2]، دانشمند سوئدی پیش‌بینی کرد که فعالیت‌های بشر در کره زمین و خلق ابزار و فناوری‌ها در برهم‌کنش زمین و خورشید تأثیر خواهد گذاشت و در نتیجه موجب گرم شدن زمین و تغییر آب و هوا خواهد شد. پیشگویی او کاملاً درست بود، به طوری که امروزه تغییرات آب و هوایی در حال برهم زدن ثبات محیط زیست و بروز فجایع بزرگی در کره زمین است. در چند دهه اخیر، شاهد تصویب موافقت نامه‌ها و پروتکل‌های زیادی برای حمایت از محیط زیست بوده‌ایم که همه به نوعی با ابزارهای گوناگون سعی در حفاظت و نگهداری از شرایط اقلیمی کره زمین دارند. طبیعتاً بسیاری از مصوبات این توافقنامه‌ها به محدود کردن کشورهایی می‌پردازد که تعادل را در جو کره زمین برهم می‌زنند.

پروتکل کیوتو که در راستای کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا به تصویب رسید، با بنا نهادن قوانین بین‌المللی فرصت بسیار مناسبی برای انتقال فناوری را در اختیار کشورهای در حال توسعه از جمله ایران قرار می‌دهد که به کمک آنها می‌توان ادعا نمود فصل جدیدی در کانال‌های انتقال فناوری گشوده می‌شود. به طوری که نه تنها هزینه‌های انتقال در مقایسه با روش‌های معمولی همانند سرمایه‌گذاری مشترک، کلید در دست، خرید فناوری و ... در پایین‌ترین سطح خود قرار می‌گیرند، بلکه کشورهای توسعه‌یافته نیز تعهد می‌نمایند تا به حمایت از طرح‌های انتقال فناوری در قالب پروژه‌های CDM بپردازند، در واقع کشورهای توسعه‌یافته به دلیل بهره‌برداری که از پروژه در طی زمان اجرایی آن انجام خواهند داد، به حمایت بیشتری از اینگونه پروژه‌ها می‌پردازند. این پژوهش که نتایج تحقیق پایان نامه‌ای با همین عنوان و با حمایت مالی و علمی شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت می‌باشد، به بررسی این نوع از انتقال فناوری و فرصت‌های پیش‌رو در این راستا پرداخته است.

۱. نقش کشورهای توسعه یافته در تغییرات اقلیمی

اهمیت فناوری به عنوان عامل اصلی و موتور توسعه اقتصادی در جهان امروز مشخص است. فناوری در دامان دانش پرورش می‌یابد و اصولاً در گذر از وادی تحقیق و توسعه می‌تواند زمینه‌های کاربرد دانش در زندگی بشر را کشف و یا ایجاد نماید. ایجاد فناوری نیازمند سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و آموزش نیروی انسانی است. نرخ سرمایه‌گذاری کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما بر روی تحقیق و توسعه و آموزش بسیار پایین‌تر از کشورهای توسعه‌یافته است. به طوری که در سال ۱۹۹۰ کشورهای توسعه‌یافته ۵/۲ الی ۸/۲ درصد از

1. Clean Development Mechanism
2. Svante Arrhenius
3. Conventions

تولید ناخالص ملی را صرف این امر کرده‌اند، در حالی که در همین زمان این رقم در سی کشور در حال توسعه کمتر از ۰/۳ درصد بوده است و ۹۰ درصد بودجه تحقیقات دنیا توسط آمریکا، ژاپن و اروپا هزینه شده است. [۱]

آنچه در نگاه اول به کشورهای توسعه یافته و پیشرفته به سادگی قابل تشخیص است، میزان پیشرفت آنها در کنار سطح فناوری است که در صنایع گوناگون آن کشورها جاریست، هر چه میزان این پیشرفتگی بیشتر شده باشد، میزان آلودگی و ایجاد تغییر در اقلیم زمین از سوی آن کشور بیشتر بوده است، برای مثال آمریکا ۳۶٪ از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح دنیا را به تنهایی بر عهده دارد، در صورتی که آمریکا پیشرفته‌ترین و صنعتی‌ترین کشور دنیا از لحاظ بهره‌گیری از فناوری‌های روز و پیشرفته است. از سوی دیگر کشورهایی که داعیه توسعه و پیشرفت را دارند، چاره‌ای ندارند بجز آنکه آینده خود را با راهبردهای فناوری پیوند زنند. آنها نیازمند خلق صنایع جدیدی در سطح ملی خود هستند. این راهبردها تنها در قالب ابداع و یا انتقال فناوری اجرایی خواهند شد. شرایطی که کشورهای پیشرفته با پیشرفت فناوری‌هایشان در اقلیم و جو کره زمین ایجاد کرده‌اند، زمینه‌ساز آغازی بر تصمیم‌گیری‌های بین‌المللی برای جلوگیری و کاهش این رویدادها بود، چرا که آینده رو به پیشرفت کشورهای صنعتی و همچنین صنعتی شدن و توسعه یافتگی کشورهای در حال توسعه، می‌توانست آینده زمین را به شدت به خطر اندازد.

۲. کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوا[1]

قبل از انقلاب صنعتی، فعالیت‌های انسان سبب انتشار مقادیر بسیار اندکی از گازها و آلاینده‌ها به اتمسفر می‌شد و تغییرات آب و هوایی، روال طبیعی خود را داشت. پس از انقلاب صنعتی احتراق سوخت‌های فسیلی، تغییر روند کشاورزی و تخریب جنگل‌ها، ترکیب طبیعی گازهای ورودی به اتمسفر را تحت تأثیر قرار داده و موجب بروز تغییرات چشمگیر آب و هوا و محیط شد. به طوری که طی ۱۰۰ سال اخیر معلوم شده است که بر خلاف ۸۰۰۰ سال گذشته که دمای زمین تقریباً ثابت بوده است، زمین گرمتر و گرمتر می‌شود. دمای فعلی بین ۰/۳ تا ۰/۶ گرمتر از صد سال گذشته است که این گرمایش زمین دارای تبعاتی به قرار زیر است:

- افزایش سطح آب دریا و به تبع فجایعی همانند سونامی؛
- گرسنگی و کمبود غذا؛
- از بین رفتن تنوع زیستی.

از اینرو در ژوئن سال ۱۹۹۲ کنوانسیون ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا، در ریو دوژانیرو به امضای ۱۵۰ کشور رسید و هدف اصلی آن، تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای اتمسفر در سطحی است که از دخالت‌های خطرناک انسان در آب و هوا کره زمین و اتمسفر جلوگیری کند.

تعهد اصلی طرف‌های کنوانسیون، تطبیق سیاست‌ها و تدابیر با تغییرات آب و هوا[2] از طریق محدود کردن و کاهش متصاعدات گازهای گلخانه‌ای و حمایت از افزایش سیستم‌های جذب و ذخیره گازهای گلخانه‌ای است. این تعهد شامل آماده‌سازی ملل در ارتباط با میزان گازهای گلخانه‌ای تولیدی هر کشور است. کنوانسیون آب و هوا دارای اهداف کمّی و یا جدول زمان‌بندی برای هر کشور به طور خاص نیست، ولی هدف کلی آن تثبیت گازهای گلخانه‌ای در بازه زمانی سال ۲۰۰۰ در سطح سال ۱۹۹۰ بود.

اما بر خلاف انتظار، کشورهای بزرگی مثل ایالات متحده و ژاپن هدف تثبیت داوطلبانه تا سال ۲۰۰۰ را برآورده نساخته و طرف‌های کنوانسیون در سال ۱۹۹۵ وارد مذاکراتی برای برقراری پروتکل خاصی جهت ایجاد پایبندی به محدودسازی و یا کاهش گازهای گلخانه‌ای شدند. تصمیم گرفته شد که در دور اول این پروتکل، مذاکراتی برای محدودسازی کشورهای توسعه‌یافته از جمله کشورهای کمونیست سابق صورت گیرد. مذاکرات پروتکل کیوتو[3] پیرامون کنوانسیون ملل متحد در مورد آب و هوا در ۱۱ دسامبر ۱۹۹۷ صورت گرفت و طی آن کشورهای صنعتی از نظر قانونی پایبند به کاهش شش گاز گلخانه‌ای شدند. شش گاز گلخانه‌ای تحت این پروتکل عبارتند از:

دی‌اکسیدکربن (GWP=۱)،
متان (GWP=۲۱)،
اکسید نیتروژن (GWP=۳۱۰)،
هیدروفلوروکربنها (GWP=۱۴۰-۱۱۷۰۰)،
پرفلوئوروکربنها (GWP=۲۶۰۰-۵۰۰۰۰)،
سولفور هگزافلوراید (GWP=۲۳۹۰۰).

در آنجا بود که کشورها به دو دسته تقسیم گردیدند.

۳. طرف‌های گروه ۱ و طرف‌های گروه ۲

در پروتکل کیوتو کشورها به دو گروه اصلی Annex1 شامل کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی متعهد به کاهش انتشار و کشورهای Annex2 شامل کشورهای در حال توسعه که در حال حاضر هیچگونه تعهدی برای آنها در نظر گرفته نشده، تقسیم شده‌اند. بر اساس این پروتکل، کشورهای صنعتی Annex1 متعهد گردیدند که

1. United Nation Framework Convention on Climate Change
2. Climate Change
3. Kyoto Protocol

سطح کلی انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را حداقل به میزان ۵/۲ درصد پایین‌تر از سطح انتشار سال ۱۹۹۰ طی دوره ۲۰۱۲ـ ۲۰۰۸ برسانند. [۱۲] ضمن آنکه ماده ۲ پروتکل، اعضای متعهد را جهت دستیابی به تعهدات کاهش انتشار خود در سطح ملی، به در نظر گرفتن اقداماتی نظیر بهینه‌سازی مصرف انرژی، استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه و گسترش فناوری‌های جدید، اصلاح روش‌های جنگل‌داری و کشاورزی و حفاظت و گسترش منابع جذب‌کننده گازهای گلخانه‌ای یا چاهک‌ها[1] تشویق نموده است. همچنین این کشورها سیاست‌ها و اقدامات مختلفی نظیر مالیات بر کربن، برنامه‌های بهبود فناوری، تدوین نظام‌نامه‌ها و برنامه تجارت انتشار در سطح ملی را پیگیری می‌نمایند که البته تعهدات کشورهای مختلف صنعتی بر اساس پروتکل متفاوت است. [۱۳] لازم به ذکر است که این پروتکل در صورتی در حالت اجرایی قرار می‌گرفت که حداقل ۵۵ درصد از اعضای کنوانسیون که بیش از ۵۵ درصد انتشارات را دارند، آن را به رسمیت بشناسند. در سال ۲۰۰۵ با پیوستن روسیه به پروتکل کیوتو، این پروتکل در حالت اجرایی قرار گرفته است. ایران نیز در آذر ماه ۱۳۸۴ رسماً عضویت در پروتکل کیوتو را پذیرفته است. [۱۴]

۴. مکانیسم‌های انعطاف‌پذیر

پروتکل کیوتو، اعضای ضمیمه ۱ که همان کشورهای توسعه یافته هستند را به تحقق بخشی از تعهداتشان از طریق سه مکانیسم انعطاف‌پذیر رهنمون نمود. از طریق این مکانیسم‌ها انجام تعهدات پروتکل کیوتو که هزینه سنگینی را بر کشورهای توسعه یافته (Annex1) تحمیل

جدول ۱. طرف‌های گروه ۱ و گروه ۲

European Union	%	Economies in transition to a market economy	%
Austria	92	Bulgaria	92
Belgium	92	Croatia	95
Denmark	92	Czech Republic	92
Finland	92	Estonia	92
France	92	Hungary	94
Germany	92	Latvia	92
Greece	92	Lithuania	92
Ireland	92	Poland	94
Italy	92	Romania	92
Luxembourg	92	Russian Federation	100
Netherlands	92	Slovakia	92
Portugal	92	Slovenia	92
Spain	92	Ukraine	100
Sweden	92		
United Kingdom	92		

می‌نمود، کاهش می‌دهد. بنابراین در این پروتکل یک کشور می‌تواند بخشی از کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای خود را در کشور دیگر و یا از طریق خرید امتیازات کشور دیگر محقق نماید.

این سه مکانیسم عبارتند از:

- تجارت نشر[2]؛
- اجرای مشارکتی[3]؛
- مکانیسم توسعه پاک[4].

۵. مکانیسم توسعه پاک

ماده ۱۲ پروتکل کیوتو، بر مکانیسم توسعه پاک اشاره دارد که هدف آن بدین شرح است:

الف) شرکت در توسعه پایدار کشورهای در حال توسعه؛

ب) کمک به کشورهای گروه ۱ تحت پروتکل کیوتو برای برآورده‌سازی اهداف کاهش نشر آنها بوسیله انتقال فناوری‌های پاک زیست محیطی

به کمک مکانیسم توسعه پاک، کشورهایی که خود را هدف برنامه کاهش گازهای گلخانه‌ای تحت پروتکل کیوتو می‌دانند (اعضای ضمیمه ۱)، می‌توانند در تأمین مالی پروژه‌های کشورهای در حال توسعه (اعضای غیر ضمیمه ۱) که برنامه کاهش گازهای گلخانه‌ای ندارند، شرکت کنند. این پروژه‌ها باید در راستای راهبردهای توسعه پایدار و انتقال فناوری‌های پاک زیست محیطی، تولید گازهای گلخانه‌ای را در کشورهای میزبان کاهش دهند. برای دستیابی به این هدف، امکان خریداری پروژه توسط اعضای ضمیمه ۱ وجود دارد. کشورهای صنعتی از نظر قانونی پایبند به کاهش شش گاز گلخانه‌ای شدند. در مصوبات پروتکل کیوتو الزام شده است که کشورهای توسعه یافته، متعهدند طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، دی‌اکسیدکربن ساخت بشر را به طور جداگانه و یا گروهی کمتر از مقدار تعیین شده برای هر کشور نگهدارند تا میزان این گازها حداقل ۵٪ کمتر از سطح سال ۱۹۹۰ باشد.

۶. مزایای استفاده از مکانیسم توسعه پاک برای ایران

بر اساس پروتکل کیوتو، کشورهای توسعه‌یافته و با اقتصاد در حال گذر (اعضای ضمیمه ۱)

1. Sinks
2. Emission Trading
3. Joint Implementation
4. Clean Development Mechanism

متعهد شده‌اند طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ دی‌اکسید کربن خود را به طور جداگانه و یا گروهی کمتر از مقدار تعیین شده برای هر کشور نگهدارند تا میزان این گازها حداقل ۵/۲٪ کمتر از سطح سال ۱۹۹۰ باشد. بر این اساس، این اعضا تعهد ویژه‌ای نسبت به "تأمین منابع مالی جدید و اضافی" و همچنین "انتقال فناوری لازم" در کشورهای در حال توسعه (اعضای غیر از ضمیمه ۱) دارند.

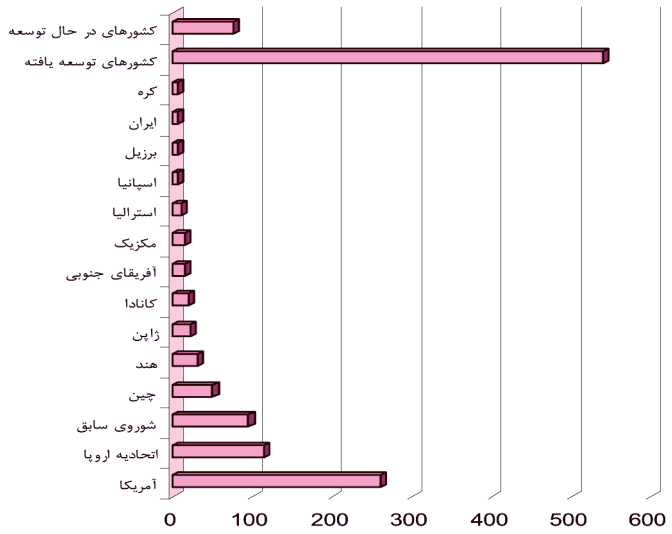
همانگونه که ذکر شد، هدف از اجرای پروژه‌های ساز و کار توسعه پاک، کمک به کشورهای در حال توسعه در دستیابی به توسعه پایدار از طریق انتقال فناوری است و این امر مزیتی برای کشور میزبان همانند ایران به شمار می‌آید. پس به طور کلی باید در هر پروژه مکانیسم توسعه پاک، معیارهای توسعه پایدار آن کشور رعایت شوند که از جمله آن معیارها می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱. معیارهای اقتصادی؛

خیلی از پروژه‌هایی که در بخش انرژی کشورمان مطرح می‌شوند، بنا به دلایلی نظیر پایین بودن قیمت حامل‌های انرژی، از توجیه اقتصادی قابل قبولی برخوردار نیستند، در نتیجه با استفاده از این مکانیسم می‌توان بودجه مورد نیاز برای انجام پروژه‌ها را کسب نمود. بطور کلی می‌توان گفت، استفاده از پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک برای کشور اعتبار مالی به همراه خواهد داشت.

۲. معیارهای فناورانه؛

یکی دیگر از روش‌های اجرای تعهدات برای ضمیمه ۱، انتقال فناوری است. در نتیجه استفاده از مکانیسم توسعه پاک، بستری مناسب برای



شکل ۱. میزان انتشار دی اکسید کربن بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۵ (میلیارد تن)

انتقال دانش فنی و فناوری به کشورهای در حال توسعه است. این شیوه هم اکنون به عنوان یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای انتقال فناوری به حساب می‌آید، چرا که از این طریق هم از مزایای مالی می‌توان بهره‌برداری‌های زیادی کرد، هم از انتقال فناوری با حمایت‌های کشور صاحب فناوری بهره‌مند شد.

۳. معیارهای زیست محیطی؛

اصولاً کشورهای عضو ضمیمه ۱ در پروژه‌هایی سرمایه‌گذاری می‌کنند که میزان کاهش انتشار آلاینده‌های آن نسبت به پروژه‌های مشابه بیشتر باشد. در نتیجه، استفاده از این مکانیسم سبب کاهش اثرات زیست محیطی منطقه‌ای و در نهایت جهانی خواهد شد.

۴. معیارهای اجتماعی؛

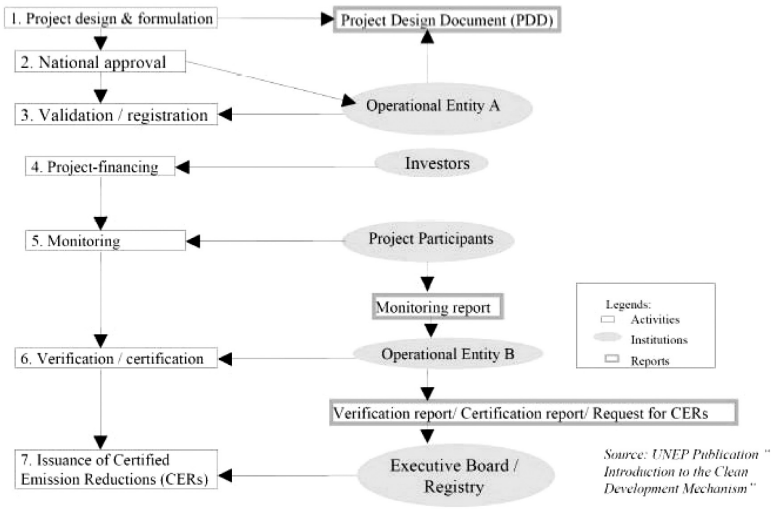
از جمله اثرات اجتماعی اجرای این پروژه‌ها، می‌توان به ایجاد فرصت‌های شغلی، درآمدزایی و سایر شرایطی که از طریق انتقال فناوری حاصل می‌شود، اشاره نمود. [۲]

۷. CDM چگونه عمل می‌کند؟

یک سرمایه‌گذار از یک کشور توسعه‌یافته (ضمیمه ۱) می‌تواند در یک پروژه در یک کشور در حال توسعه سرمایه‌گذاری کند و یا تأمین مالی آن را به عهده گیرد. به نحوی که بدون این سرمایه‌گذاری و بکارگیری روش CDM، امکان کاهش گازهای گلخانه‌ای تا این حد وجود نداشته باشد. در آن صورت سرمایه‌گذار می‌تواند برای کاهش گازهای گلخانه‌ای از طریق این سرمایه‌گذاری و انتقال فناوری، اعتبار خاصی دریافت نماید که به اعتبار کربن معروف است و از آن در راستای اهداف پروتکل کیوتو استفاده نماید.

مثلاً یک شرکت فرانسوی در نظر دارد تولید گازهای گلخانه‌ای خود را در راستای تعهدات

کشور فرانسه در قالب پروتکل کیوتو کاهش دهد، به جای اینکه این فعالیت‌ها را در فرانسه انجام دهد، شرکت برای ساخت یک کارخانه جدید بیوگاز[1] در هند که قادر به سرمایه‌گذاری نیست اقدام می‌نماید. اینکار از ساخت تأسیسات با سوخت فسیلی در هند جلوگیری می‌کند و همچنین مصرف برق تولیدی این کارخانجات را کاهش می‌دهد که در نهایت منجر به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در هند می‌شود. سرمایه‌گذار فرانسوی به ازاء این کاهش اعتباری دریافت می‌کند و از آن برای کاهش گازهای گلخانه‌ای در فرانسه استفاده می‌نماید. سیکل پروژه CDM در شکل ۲ نشان داده شده است و دارای هفت مرحله اساسی است: چهار مرحله اول قبل از پیاده‌سازی پروژه و سه مرحله آخر حین عمر پروژه است.



شکل۲. سیکل پروژه برای CDM [۳]

۸. انتقال فناوری از طریق مکانیزم توسعه پاک

از آنجاکه اقدامات CDM در کشورمان در مراحل و گام‌های ابتدایی خود به‌سر می‌برد، مجریان طرح CDM برای به جریان انداختن فرایند طرح CDM بدون حمایت‌های مالی با مشکلات و موانع زیادی مواجه خواهند بود. بنابراین یافتن منابع مالی و سرمایه‌های بلاعوض که بر روی طرح‌های CDM متمرکز باشند، بسیار حیاتی می‌باشد. با نگاهی به سوابق اجرائی در زمینه فرهنگ‌سازی CDM، کارگاه‌های علمی در سال‌های گذشته توسط سازمان محیط زیست به عنوان سازمان مجری جهت گردآوری اساتید و طرفداران CDM و سرمایه‌های بالقوه، برگزار شد. پس از چندین سال تدارک و مذاکره، پیشرفت‌هایی صورت گرفت. اما آنچه که اهمیت دارد سرعت اجرائی کردن این فرایند و همچنین تعریف و تصویب پروژه‌های CDM برای بهره‌برداری هر چه سریعتر از این مکانیسم می‌باشد. آنچه که حقیقت دارد این است که تا تاریخ انجام تحقیق تعداد ۱۳۶۸ پروژه CDM و در ۱۵ بخش مختلف، در سطح جهان تعریف شده است که ۵۴/۴ درصد از این تعداد متعلق به بخش صنعت و عمدتاً تغییر سوخت در صنعت بوده و حدود ۱/۳ درصد به بخش نفت و گاز اختصاص داشته است. تا کنون ۱۶۴۵پروژه در زمینه CDM در هیأت اجرایی به ثبت رسیده‌اند، اما در این میان کشور ما حتی یک پروژه ثبت شده در زمینه CDM ندارد [۱۶]. با توجه به این روند در تحقیق صورت گرفته پروژه‌ها و فناوری که از طریق تصویب آنها به کشور میزبان منتقل می‌شود، بررسی شده است.

۹. فناوری سیکل ترکیبی

در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، سوخت ابتدا وارد محفظه احتراق توربین‌گازی شده و پس از احتراق انرژی حرارتی حاصله موجب دوران محور توربین و ژنراتور می‌شود. گازهای حاصل از احتراق که از اگزوز توربین خارج می‌شوند، نزدیک به ۵۵۰ درجه حرارت دارند، این گازها در نیروگاه‌های سیکل ترکیبی به جای خروج به سمت محفظه‌های بویلر که از نوع بازیافت حرارتی می‌باشند، هدایت شده و در تولید بخار به کار گرفته می‌شوند. بازده نیروگاه‌های گازی در حدود ۳۳ درصد و بازده توربین‌های بخار نزدیک ۴۰ درصد می‌باشد. این در حالی است که نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با حدود ۵۵ درصد، بیشترین راندمان را در میان انواع دیگر نیروگاه‌های حرارتی دارا هستند. نیروگاه‌های سیکل ترکیبی یکی از پروژه‌هایی است که می‌توان با استفاده از راهبردهای اجرایی CDM به انتقال کامل فناوری آن در بهینه‌ترین شرایط امیدوار بود، هم اکنون نیروگاه‌های کرمان و نکا از این دست می‌باشند که با معیارهای استاندارد فاصله دارند، حتی در

1. Biogas

برخی از موارد استفاده از این فناوری‌ها بدون حمایت مراجع معتبر مشکلاتی را نیز ایجاد کرده است. ترک خوردگی در اگزوزهای خروجی نیروگاه ترکیبی خوی یکی از این نمونه‌ها می‌باشد. [۴]

۱۰. فناوری دودکش‌های خورشیدی

فناوری دیگر برای تولید الکتریسیته از انرژی خورشید استفاده از برج نیرو یا دودکش‌های خورشیدی است. در این سیستم از خاصیت دودکش‌ها استفاده می‌شود، به این صورت که با استفاده از یک برج بلند به ارتفاع حدود ۲۰۰متر و تعداد زیادی گرم‌خانه‌های خورشیدی که در اطراف آن است، هوای گرمی که بوسیله انرژی خورشیدی در یک گرم‌خانه تولید می‌شود و به طرف دودکش یا برج که در مرکز گلخانه‌ها قرار دارد، هدایت می‌شود. این هوای گرم به علت ارتفاع زیاد برج با سرعت زیاد صعود کرده و باعث چرخیدن پروانه و ژنراتوری که در پایین برج نصب شده است، می‌گردد و به وسیله این ژنراتور برق تولید می‌شود. هم اکنون یک نمونه از این سیستم در ۱۶۰ کیلومتری جنوب مادرید احداث گردیده که ارتفاع برج آن به ۲۰۰ متر می‌رسد. در حال حاضر در استرالیا نیز طرح نیروگاه دودکش خورشیدی با ظرفیت ۲۰۰ مگاوات در مرحله طراحی و اجرا است. [۵]

اگر بخواهیم انرژی‌های تجدیدپذیر از کاربرد وسیعی برخوردار شوند، باید فناوری‌های ارائه شده در آنها ساده و قابل اعتماد بوده و برای کشورهای کمتر توسعه یافته نیز مشکلات فنی به همراه نداشته باشد و بتوان از منابع محدود مواد خام آنها نیز استفاده کرد. در مرحله بعدی نیز باید به آب زیاد نیاز نداشته باشد. فناوری دودکش دارای این شرایط است. بررسی‌های اقتصادی نشان داده است که اگر این نیروگاه‌ها در مقیاس بزرگ (بزرگتر یا مساوی ۱۰۰ مگاوات) ساخته شوند، قیمت برق تولیدی آنها قابل مقایسه با برق نیروگاه‌هایی است که امروزه برای تولید برق به کار گرفته می‌شوند. این موضوع کافی است که بتوان انرژی خورشیدی را در مقیاس‌های بزرگ نیز به خدمت گرفت. بر این اساس می‌توان انتظار داشت که پروژه‌های CDM در این زمینه از حمایت مالی خوبی برخوردار شوند.

با توجه به اجرایی شدن معاهده زیست‌محیطی کیوتو پس از پیوستن روسیه و عضویت ایران در این معاهده، به نظر می‌رسد که باید به دنبال راه‌هایی جهت کاستن از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بود. یکی از بهترین روش‌ها جهت حصول به این هدف و دستیابی به فناوری‌های نوین جهانی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است و در این راستا برای کشورهای در حال توسعه می‌توان فناوری دودکش خورشیدی را معرفی کرد. اینگونه طرح‌ها با استفاده از اعتبارات تعیین شده در معاهده کیوتو و حتی اعتبارات دیگر سازمان‌های بین‌المللی قابلیت اجرایی شدن را دارند. چون بسیاری از سازمان‌ها و کشورها حاضرند جهت استفاده از نتایج و نیز توسعه اینگونه فناوری‌ها، کمک‌هایی را به کشورهای داوطلب اعطا کنند. [۶]

۱۱. مزرعه توربین‌های بادی

مولدهای بادی برق می‌توانند جایگزین مناسبی برای نیروگاه‌های گازی و بخاری باشند. مطالعات و محاسبات انجام شده در زمینه تخمین پتانسیل انرژی باد در ایران نشان داده‌اند که تنها در ۲۶ منطقه از کشور (شامل بیش از ۴۵ سایت مناسب) میزان ظرفیت اسمی سایتها، با در نظر گرفتن یک راندمان کلی ۳۳٪ در حدود ۶۵۰۰ مگاوات می‌باشد و این در شرایطی است که ظرفیت اسمی کل نیروگاه‌های برق کشور (در حال حاضر) ۳۴۰۰۰ مگاوات می‌باشد. [۷] در توربین‌های بادی، از فناوری تبدیل انرژی جنبشی باد به انرژی مکانیکی و سپس تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی استفاده می‌گردد.

استفاده فنی از انرژی باد وقتی ممکن است که متوسط سرعت باد در محدوده ۰/۲۵ الی ۰/۵ باشد. پتانسیل قابل بهره‌برداری انرژی باد در جهان ۱۱۰ مگاژول (هر مگاژول معادل ۱۰۱۸ژول) برآورد گردیده است که از این مقدار ۴۰ مگاوات ظرفیت نصب شده تا اواخر سال ۲۰۰۳ میلادی (۱۳۸۲ هـ.ش.) در جهان می‌باشد. از مزایای استفاده از این انرژی عدم نیاز توربین بادی به سوخت، تأمین بخشی از تقاضاهای انرژی برق، میزان نسبی دسترسی کمتر انرژی باد نسبت به انرژی فسیلی، تنوع بخشیدن به منابع انرژی و ایجاد سیستم پایدار انرژی، قدرت مانور زیاد در بهره‌برداری (از چند وات تا چندین مگاوات)، عدم نیاز به آب و نداشتن آلودگی محیط زیست می‌باشد، پروژه‌های توربین بادی نیز از جمله طرح‌هایی هستند که اعتبارات پروتکل کیوتو را می‌توانند به خود اختصاص دهند، فناوری‌های پیشرفته توربین‌های بادی در آب در کشور آلمان و دانش فنی آن که با تخصیص بودجه‌ای ۱۸۰ میلیون یورویی در ماه آگوست سال ۲۰۰۸ به اجرا در آمده است، چیزی است که از طریق مکانیزم توسعه پاک می‌تواند در اختیار کشورهای در حال توسعه‌ای همانند ایران قرار بگیرد. کشور آلمان یکی از اعضای ضمیمه یک کنوانسیون می‌باشد که پروژه‌هایی از این دست را در کشور چین تحت قوانین پروتکل کیوتو به اجرا درآورده

است. طرح‌مزرعه توربین‌های بادی شانگهای (فاز ۲) یکی از پروژه‌های موفق در سایز بزرگ در این زمینه است.

از سوی دیگر آلمان با تولید ۲۲ هزار مگاوات برق از توربین‌های بادی، در صدر کشورهای تولید کننده برق از انرژی بادی قرار دارد و آمریکا، اسپانیا، هند، چین، دانمارک به ترتیب با ۱۶، ۱۵، ۸، ۶ و ۳ درصد در ردیف‌های بعدی قرار دارند. در حال حاضر در سطح جهان حدود ۹۵ هزار مگاوات برق از طریق سیستم انرژی بادی تولید می‌شود. آلمان به عنوان یکی از مهمترین کشورهای صنعتی جهان، ۳۴ درصد از کل انرژی مورد نیاز خود را از نفت، ۲۲ درصد از گاز، ۲۶ درصد از انواع زغال سنگ، ۱۱ درصد از نیروگاه‌های هسته‌ای و ۷ درصد از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین می‌کند. فناوری تولید انرژی باد در آب از فناوری‌های بسیار پیشرفته‌ای است که فناوری آن تنها در اختیار این کشور است. مکانیسم توسعه پاک شرایطی را فراهم کرده است تا کشورهای در حال توسعه از این شرایط بهره‌برداری نمایند. [۸]

۱۲. فناوری‌های زیست توده[1]

زیست توده یکی از منابع مهم انرژی‌های تجدیدپذیر محسوب می‌شود و هر موجود زنده که قابلیت رشد و نمو داشته باشد و با مبنای قوانین طبیعی شامل جنگل‌ها، اجزاء گیاهان، برگ‌ها، موجودات زنده اقیانوس‌ها، زائدات حیوانی، پسماندهای شهری و غذایی و ... ارتباط پیدا کند، اطلاق می‌شود. این مواد قابلیت ذخیره انرژی در خود را دارا است. در واقع در خلال پدیده فتوسنتز، دی اکسید کربن از طریق آب و خاک و هوا توسط انرژی خورشیدی در گیاهان ذخیره می‌شود و باعث رشد و نمو آنها می‌گردد. این انرژی خورشیدی در مواقع مصرف، قابلیت تبدیل به انرژی را دارا است. زیست توده قابلیت تولید برق، حرارت، سوخت‌های مایع، سوخت‌های گازی و انواع کاربردهای مفید شیمیایی را دارا می‌باشد. زیست توده سهم بزرگی را در میان دیگر انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر دارا است. تولید انرژی از منابع زیست توده (همانند سوخت‌های فسیلی) به منظور تولید الکتریسیته و حرارت می‌باشد. منابع زیست توده یکی از قدیمی‌ترین منابع انرژی در جهان می‌باشد.

این منابع در صورت استفاده مستقیم قابلیت تولید حرارت را دارا می‌باشند و در صورت تولید بیوگاز قابلیت استفاده در موتور ژنراتورها یا پس از تولید بخار آب در توربین ژنراتورها را جهت تولید برق دارد.

برای مثال، کنترل و فراورش فاضلاب چالش مشکل‌سازی در سطح کشور گردیده است. با وجود تمام تلاش‌های انجام گرفته به صورت پراکنده هنوز راه طولانی برای رسیدن به هدف‌گذاری‌ها باید پیموده شود. فاضلاب تخلیه شده از کارخانه‌ها، درصدی از کل غلظت COD[2] را تشکیل می‌دهد. با انتقال فناوری تخمیر بی‌هوازی فاضلاب فراورش شده، استانداردهای زیست محیطی محلی را برآورد خواهد نمود و زیست‌گاز می‌تواند برای تولید برق استفاده گردد. بنابراین این طرح می‌تواند بر حفاظت زیست محیطی به همراه بهره‌مندی از منابع زباله یاری رساند. فناوری طرح شامل راکتور زیست گاز، سیستم تولید برق موتور گازسوز و سیستم انتقال برق متصل به شبکه برق محلی می‌باشد. این طرح نیز در فهرست طرح‌هایی که اعتبارات CDM به آن اختصاص می‌یابد، قرار دارد. یکی از این پروژه‌ها عملیات بی‌هوازی فاضلاب‌ها برای تولید برق (زیست گاز) تایچانگ در کشور چین است که شرکت الکل جینتائی تایچانگ یکی از تولیدکنندگان الکل در شهر تایچانگ از استان جیانگ‌سو بواسطه اعتبارات CDM از این طرح بهره‌برداری کرد.

۱۳. پروژه تولید همزمان برق و حرارت در نیروگاه حرارتی

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، تولید همزمان برق و حرارت می‌تواند اساسی برای پروژه‌های بالقوه مکانیسم توسعه پاک را فراهم آورد. فناوری این پروژه‌ها، جایگزینی بویلرهای صنعتی زغال‌سوز با راندمان پایین با بویلرهای احتراق بستر سیال چرخشی زغال سوز که با واحدهای تولید همزمان متصل هستند، می‌باشد. برای مثال نیروگاه حرارتی شانگ جیو در استان هنان (چین) یکی از پروژه‌هایی بود که انتقال فناوری در آن صورت گرفت. این واحد برق مورد نیاز واحد تصفیه‌خانه آلومینیوم شانگ‌جیو را تأمین می‌کند و این پروژه قادر به برآوردن تقاضای بار کارخانه برای ظرفیت جدید (ظرفیت تصفیه ۱۵۰۰۰ تن آلومینیوم در سال) بدون قطعی و نوسان برق را خواهد داشت.

این پروژه سبب صرفه‌جویی ۹۶۵ تریلیون ژولی زغال سنگ در سال شده که این امر منجر به کاهش ۸۸ هزارتنی دی اکسیدکربن در سال می‌شود. به سبب کاهش مؤثر انتشار دی‌اکسیدگوگرد (نرخ گوگرد زدایی بویلرهای جدید ۸۵٪ می‌باشد)، آلودگی‌های محلی و منطقه‌ای نیز کاهش خواهد یافت. انتشار گرد و غبار و ذرات معلق نیز تا ۹۵٪ کاهش می‌یابد و انتشار اکسیدهای نیتروژن نیز کم خواهد شد.

1. Biomass
2. Chemical Oxygen Demand

۱۴. توسعه پایدار در سایه انتقال فناوری از طریق مکانیسم توسعه پاک

توسعه پایدار در سال‌های پایانی قرن بیستم به عنوان یکی از مناظرات محوری جهان تقریباً همه عرصه‌های حیات بشری نظیر فقر، نابرابری، آموزش و بهداشت، محیط زیست، حقوق زنان و کودکان، آزادی ملت‌ها و نیز صنعت و سیاست و اقتصاد و همکاری‌های بین‌المللی را تحت تأثیر قرار داد و به عنوان گستره‌ای نوین با داعیه پاسخ به مسائل خطیری که چرخه حیات و طبیعت و نوع بشر را به مخاطره افکنده است، در عصر جدید مطرح شده است. توسعه پایدار فرایندی تصور می‌شد که طی آن جوامع مختلف از شرایط اولیه عقب‌ماندگی و توسعه نیافتگی با عبور از مراحل تکاملی کم و بیش یکسان و تحمل دگرگونی‌های کیفی و کمّی به جوامع توسعه یافته تبدیل خواهند شد. این تلقی ایدئولوژیک از توسعه، در پرتو نقدهای متنوع و بسیار در دهه ۱۹۷۰ و به خصوص در سال‌های دهه ۱۹۸۰ به بن‌بست رسید. توسعه روندی بود که به رغم امیدهایی که در دهه‌های گذشته به آن گره خورده بود، جز افزایش فقر و نابرابری ثمری برای کشورهای جهان سوم در بر نداشت. بنابراین، توسعه پایدار در واقع راه‌حلی بود برای معمای توسعه در شرایط متحول سال‌های پایانی قرن بیستم. [۹]

بر اساس گزارش برانت لند (کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه[1]) توسعه پایدار عبارت بود از توسعه‌ای که نیازهای کنونی جهان را تأمین کند، بدون آنکه توانایی نسل‌های آتی را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره افکند و این که توسعه پایدار «رابطه متقابل انسان‌ها و طبیعت» در سراسر جهان است. کمیسیون جهانی محیط زیست، توسعه پایدار را اینگونه تعریف کرد: «توسعه پایدار فرایند تغییری است در استفاده از منابع، هدایت سرمایه‌گذاری‌ها، سمت‌گیری توسعه فناوری و تغییری نهادی است که با نیازهای حال و آینده سازگار باشد». [۱۰]

آنچه که مکانیسم توسعه پاک با خود به ارمغان می‌آورد، ایفای نقش توسعه پایداری است که امروزه در جوامع دنیا بالنده‌ترین مناظره جهانی است و از اهمیت زیادی برخوردار شده است. انتقال فناوری‌های پاک زیست محیطی که در دنیای معاصر به کمک دانش و فناوری‌های نوین و پیشرفته به صورت روزافزونی به یک کالای بین‌المللی تبدیل شده و باعث تبدیل نهادهای بزرگ تحقیقاتی به کارخانه‌های تولید دانش مبدل شده‌اند. در پایان قرن بیستم به ویژه کمیت و کیفیت تولید و توزیع دانش در اداره جوامع مدرن اهمیتی غیرقابل انکار یافته است. فناوری و دانش به طور عمده نزد ملت‌های صنعتی انبار شده قرنها آن بخش که از صافی‌ها عبور می‌کند در سطح عموم به وسیله کتاب و فصل‌نامه و نظایر اینها منتشر می‌شود. خلاصه آنکه جهان سوم در این زمینه نیز خود را بر ملت‌های وابسته می‌یابد. [۱۱]

۱۵. نتیجه‌گیری

- مباحث مکانیسم توسعه پاک از دو جنبه قابل بررسی می‌باشند: برای کشور میزبان، در جایی که مکانیسم توسعه پاک به عنوان دهلیزی برای ورود خارجی سرمایه‌گذاری و فناوری‌های پاک و دوستدار محیط زیست، و از سوی دیگر برای کشورهای پیشرفته و صنعتی به گونه‌ای عمل می‌کند که امکان صدور فناوری‌های سازگار با محیط را از یک سو و همچنین اجرای تعهدات کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را از سوی دیگر فراهم می‌آورد. اما نکته جالب توجه در این مباحث، سودآوری است که از طریق این روش انتقال، عاید کشور مهمان و سرمایه‌گذار می‌گردد.
- ساز و کار توسعه پاک می‌تواند موجب ترویج انتقال فناوری، دانش و تخصص شود که منجر به توسعه اقتصادی کشورهای فقیر، بدون هرگونه اثر منفی بر کشورهای سرمایه دار شود. همچنین این ساز و کار می‌تواند منافع اجتماعی را به ویژه برای کشورهای فقیر در پی داشته باشد.
- تردیدی نیست که مصرف برق به توسعه اقتصادی می‌انجامد و در وضعیت و موقعیت کشور از نظر توسعه اقتصادی و میزان رشد، تغییرات زیادی می‌دهد. پروتکل کیوتو و به طور خاص، مکانیزم توسعه پاک این پروتکل، به صورت فعالانه موجب ترویج انتقال فناوری‌های مربوط به انرژی می‌شوند. فرگوسن و دیگران (۱۹۹۷)
- این بررسی زمینه‌ساز توسعه فناوری‌های پاک‌تر برای کشورهای توسعه یافته و همچنین کسب تجربه برای کشورهای در حال توسعه از این طریق می‌باشد. به عبارت دیگر توانایی صادر کردن فناوری به و برای کشورهایی که یا تمایلی به انتقال فناوری ندارند و یا توانایی انجام انتقال فناوری را دارا نیستند، از طریق CDM میسر می‌گردد.
- کشورهای Annex B علاوه بر استفاده از شرایط انتقال فناوری امکان بهره‌برداری‌های مالی فراوانی از اجرای پروژه‌های CDM دارند.
- بر اساس مطالعه‌ای که در کشور با همکاری شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، سازمان

1. World Commission on Environment and Development
2. Ferguson

حفاظت از محیط زیست، UNDP و UNDESA انجام گرفت و ابعاد مثبت و منفی پیوستن به پروتکل کیوتو را مورد مطالعه قرار داد، ایران پتانسیل جذب بیش از ۵۰۰ میلیون دلار منافع حاصل از CDM در سال را دارا است. [۱۵]

منابع و مآخذ

1. World development report, 1992, World Bank

۲. صورت جلسات کمیته مکانیسم توسعه پاک شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۸۵

3. The UNEP publication, Introduction to the clean development mechanism

۴. گزارشات داخلی شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، سال ۱۳۸۵، بخش صنعت.

۵. وب سایت
http://www.enviromission.Com.au

۶. خلجی اسدی، عضو هیأت علمی مرکز انرژی‌های نو سازمان انرژی اتمی، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و برنامه‌ریزی انرژی، ۱۳۸۵.

۷. وب سایت سازمان انرژی‌های نو ایران
www.suna.org.ir/aboutwind.asp

۸. مجله آلمانی اشپیگل ۲۲ ژوئیه ۲۰۰۸.

9. Arnold, Steven H. 1993. "Sustainable: A Solution to the development puzzle" Development Journal of SID Vol.2, No.3.

10. Unesco.1997. Education for a Sustainable Future. Thessaloniki: Unesco/ The government of greece

11. Carmen, Raff. 1996. Autonomous Development, London and new Jersey. Zed books.

12. David Freestone and Charlotte Streck, first published, " Legal Aspects of Implementing the Kyoto Protocol Mechanisms: Making Kyoto Work", 2005, OXFORD University Press.

۱۳. "تأثیر پیوستن جمهوری اسلامی ایران به پروتکل کیوتو: چالش‌ها و موقعیت‌ها برای توسعه پایدار، شرکت مشاورین انرژی و اقتصاد شایگان، سال ۱۳۸۳.

۱۴. تأثیر مکانیزم توسعه پاک پروتکل کیوتو بر انتقال فناوری‌های پاک و سازگار با محیط زیست در صنعت نفت، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، اعظم محمدباقری، ۱۳۸۵.

۱۵. "گسترش شرکت‌های خدمات انرژی در ایران"، گردهمایی شرکت‌های مهندسین مشاور انرژی، جامعه مهندسان مشاور ایران، ۱۳۸۵.

16. www.unfccc.int

ضمیمه ۱. اعضای ضمیمه ب پروتکل کیوتو

استرالیا	مجارستان	لهستان
اتریش	ایسلند	پرتقال
بلژیک	ایرلند	رومانی
بلغارستان	ایتالیا	فدراسیون روسیه
کانادا	ژاپن	اسلواکی
کرواسی	لتونی	اسلوونی
جمهوری چک	لیختن اشتاین	اسپانیا
دانمارک	لیتوانی	سوئد
استونی	لوکزامبورگ	سوئیس
فنلاند	موناکو	اکراین
فرانسه	هلند	پادشاهی بریتانیای کبیر و ایرلند شمالی
آلمان	نیوزیلند	ایالات متحده آمریکا
یونان	نروژ	