فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال دهم / شماره‌ی ۴۱/ تابستان ۱۳۹۳/ صفحات ۴۲ – ۲۵

ارزیابی مالی احداث نیروگاه برق‌آبی ارس (قره‌چیلر) با در نظر گرفتن درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک CDM

غلامعلی شرزه‌ای
دانشیارگروه اقتصاد محیط زیست، دانشگاه تهران، gasharzei@yahoo.com

سعید مددی
کارشناس ارشد اقتصاد محیط زیست، دانشگاه تهران، madadi_ut@yahoo.com

آرزو کیانفر*
کارشناس ارشد اقتصاد محیط زیست و کارشناس مطالعات اقتصاد زیست محیطی شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، arezou.kianfar@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۲۶

چکیده

تغییرات اقلیمی به‌وجود آمده ناشی از گرمایش جهانی در نتیجه‌ی افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای، مهم‌ترین مشکل زیست‌محیطی عصر حاضر در سطح جهانی می‌باشد. در سال ۱۹۹۷، با آگاهی کشورها از اثرات مخرب گازهای گلخانه‌ای، پروتکل کیوتو جهت کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای شکل گرفت. مکانیسم توسعه‌ی پاک (CDM)، یکی از مکانیسم‌های پروتکل کیوتو می‌باشد که ضمن کاهش هزینه‌های کاهش انتشار کشورهای صنعتی با سرمایه‌گذاری در پروژه‌های کاهش انتشار کشورهای در حال توسعه، موجب دستیابی کشورهای در حال توسعه به منابع مالی و تکنولوژی‌های جدید نیز می‌شود. بر اساس مکانیسم توسعه‌ی پاک، با اجرای پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در قالب پروژه‌های CDM، گواهی کاهش انتشار(CER) ایجاد می‌شود که کشورهای در حال توسعه این اعتبارات را به کشورهای توسعه یافته می‌فروشند، کشورهای توسعه یافته نیز با خریداری اعتبارات، کاهش انتشار آن را به عنوان بخشی از تعهدات خود در قبال پروتکل کیوتو ارائه می‌دهند. احداث نیروگاه‌های برق‌آبی از مهم‌ترین پروژه‌های کاهش انتشار است که ایران نیز ظرفیت بالایی در اجرای آن دارد؛ نیروگاه برق‌آبی ارس (قره‌چیلر) از جمله ظرفیت‌های نیروگاه‌های برقابی در کشور می‌باشد. در این مطالعه به ارزیابی مالی احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر، در دو سناریوی وجود و عدم وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن است که با احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر ضمن این که برای تولید ۸۶۲/۴ گیگاوات ساعت برق، کاهش انتشاری حدود ۵۵۰ هزار تن معادل CO_2 اتفاق می‌افتد؛ نرخ بازدهی داخلی(IRR) طرح از ۱۰/۱۸ درصد بدون وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک، به ۱۲/۱۳ درصد با وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک می‌رسد؛ بدین ترتیب درآمد حاصل از مکانیسم توسعه‌ی پاک با بهبود شاخص‌های مالی، جذابیت طرح را برای سرمایه‌گذاران افزایش می‌دهد.

طبقه‌بندی JEL: Q52, Q54, F64, Q42.

کلید واژه: مکانیسم توسعه‌ی پاک، نیروگاه برق‌آبی ارس (قره‌چیلر)، ارزیابی مالی، نرخ بازده‌ی داخلی.

---

*- نویسنده‌ی مسئول

۱- مقدمه

دگرگونی و تغییر در اقلیم، پدیده‌ای طبیعی است که در مقیاس زمانی چند هزار ساله رخ می‌دهد، اما تغییرات اقلیمی که به تازگی به وقوع پیوسته بسیار شدید بوده و سبب شده که تغییر اقلیمی به یکی از اصلی‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در سطح جهانی مبدل شود. از جمله‌ی این تغییرات، تغییر الگوی بارندگی، جابه‌جایی زون‌های اقلیمی و کشاورزی، آب شدن یخ‌های قطبی و بالا رفتن سطح آب دریاها است؛ عامل اصلی این تغییرات را می‌توان افزایش دمای کره‌ی زمین محسوب کرد (کرباسی و همکاران، ۱۳۸۶). افزایش دمای کره‌ی زمین نتیجه افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو زمین است، گازهای گلخانه‌ای (GHG)[1] با جذب بیش از حد انرژی خروجی از زمین، موازنه‌ی انرژی بین خورشید و زمین را بر هم زده‌اند. نیروگاه‌های حرارتی و صنایعی هم‌چون سیمان، فولاد، نساجی و شیمیایی با تولید گازهایی از قبیل CO2، CH4 و N2O به عنوان منبع اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای به شمار می‌روند (کوت و همکاران[2]، ۲۰۱۱).

در سال ۱۹۹۰ مجمع عمومی سازمان ملل متحد، کمیته‌ی مذاکرات بین‌المللی (INC)[3] را جهت تدوین کنوانسیون تغییر آب و هوای سازمان ملل متحد (UNFCCC)[4]، تشکیل داد. در سال ۱۹۹۲ با تدوین کنوانسیون، مقامات ارشد ۱۵۴ کشور آن را امضا کردند و تصویب شد که کنوانسیون از سال ۱۹۹۴ لازم الاجرا شود، هدف کنوانسیون این بود که غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر، در حدی تثبیت شود که برای انسان خطری نداشته باشد (زاوادوف[5]، ۲۰۱۲).

در سومین کنفرانس اعضای کنوانسیون، در سال ۱۹۹۷ در کیوتوی ژاپن، پروتکلی با هدف تقویت مکانیسم‌های اجرایی، به کنوانسیون تغییر آب‌وهوای سازمان ملل متحد اضافه شد که به پروتکل کیوتو معروف می‌باشد. مطابق این پروتکل، اعضای ضمیمه‌ی I[6] که شامل کشورهای توسعه یافته و در حال گذار می‌باشند، عامل پخش و انتشار حداقل ۵۵٪ کل دی اکسیدکربن تولید شده محسوب و مکلف شدند میزان انتشار خود را به حد معینی کاهش دهند، به‌طوری‌که میانگین انتشار گازهای گلخانه‌ای کشورهای ضمیمه‌ی I در محدوده‌ی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به ۵/۲ درصد کم‌تر از میزان انتشار این گازها در سال ۱۹۹۰ میلادی رسیده است (لیو[7]، ۲۰۰۸). در پروتکل کیوتو، حداکثر میزان

1- Green House Gas
2- Couth et al
3- International Negotiations Committee
4- United Nations Framework Convention on Climate Change
5- Zavodov
6- Annex I
7- Liu

گازهای گلخانه‌ای که هر کشور عضو اجازه دارد تولید کند، مشخص و سهمیه‌بندی شده است، به این ترتیب هر کشوری تنها بر اساس سهمیه، حق انتشار معینی از گازهای گلخانه‌ای را در فرآیندهای تولید خود دارد (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۹).

در ادامه در بخش ۲، مکانیسم توسعه پاک، بخش ۳ و ۴، بررسی و ارزیابی مالی نیروگاه برق آبی قره چیلر و بخش ۵، نتیجه گیری و پیشنهادات ارائه می گردد.

۲- مکانیسم توسعه‌ی پاک

مکانیسم توسعه‌ی پاک (CDM)[1] یکی از مکانیسم‌های سه گانه‌ی پروتکل کیوتو می‌باشد، با اجرای این مکانیسم هزینه‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای به حداقل می‌رسد. مکانیسم توسعه‌ی پاک این امکان را برای کشورهای توسعه‌یافته فراهم می‌آورد تا با تأمین مالی پروژه‌های کاهش انتشار در کشورهای در حال توسعه، تعهداتشان را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با هزینه‌ی کم‌تری عملی سازند (متز[2]، ۲۰۰۷). منطقی که برای طراحی این مکانیسم وجود دارد این است که چون پدیده‌ی گرمایش زمین یک مسأله‌ی جهانی است، کاهش گازهای گلخانه‌ای باید در جایی انجام شود که ارزان بوده و هزینه‌ی کم‌تری دربرداشته باشد. در این صورت کشور سرمایه‌گذار از مزیت ارزان بودن هزینه‌ها بهره‌مند شده و کشور میزبان از منافع مالی و تکنولوژیکی برخوردار می‌شود. بدین ترتیب هر دو گروه کشورهای سرمایه‌گذار و میزبان بهره‌مند می‌شوند. در حقیقت، CDM مکانیسمی است که کشورهای صنعتی و درحال‌توسعه می‌توانند برای کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای با یکدیگر همکاری کنند (پیوروهیت[3]، ۲۰۰۸).

مکانیسم توسعه‌ی پاک ضمن کمک به کشورهای در حال توسعه جهت دستیابی به منابع مالی و تکنولوژی‌های لازم جهت کاهش حجم تولید آلودگی در اجرای پروژه‌های مختلف و حرکت در مسیر توسعه‌ی پایدار، به کشورهای صنعتی این امکان را می‌دهد که در اجرای تعهدات‌شان در پروتکل کیوتو، به جای تغییر و تبدیل گسترده‌ی صنایع خود برای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های توسعه‌ی پایدار هم‌چون انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته و با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، اعتبارات لازم جهت انجام تعهدات خود را به دست بیاورند (اشنایدر وهمکاران[4]، ۲۰۰۸). ۲۰۰۸).

1- Clean Development Mechanism
2- Matz
3- Purohit
4- Schneider et al

در به‌کارگیری مکانیسم توسعه‌ی پاک CDM، چنان‌چه فرصت پروژه‌ای در یک کشور در حال‌توسعه وجود داشته باشد که منجر به کاهش گازهای گلخانه‌ای شود، این کشور می‌تواند مطابق با دستورالعمل‌های چرخه‌ی مکانیسم توسعه‌ی پاک CDM، باثبت پروژه در هیئت اجرایی سازمان ملل و ایجاد زمینه جهت دریافت اعتبار کاهش انتشار، حمایت کشورهای توسعه یافته رابرای تأمین مالی پروژه جلب کند. با اجرای پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در قالب پروژه‌های CDM، با توجه به کاهش انتشار اتفاق افتاده ناشی از اجرای پروژه، برای کشور سرمایه‌گذار در پروژه، گواهی کاهش انتشار (CER)[1] ایجاد می‌شود که این اعتبارات بین کشور میزبان و کشورهای سرمایه‌گذار با توجه به میزان مشارکت در پروژه‌ی کاهش انتشار توزیع می‌شود (بوید و همکاران[2]، ۲۰۰۹).

در مجموع مکانیسم توسعه‌ی پاک سبب ایجاد یک جریان درآمدی برای کشورهای میزبان می‌شود. اگر کشورهای متعهد به کاهش انتشار، در پروژه‌ی کاهش انتشار در کشور میزبان سرمایه‌گذاری کنند موجبات انتقال منابع مالی و تکنولوژی به کشور میزبان فراهم می‌شود و به شکل دیگر، اگر کشورهای میزبان خود در پروژه‌ی کاهش انتشار سرمایه‌گذاری کنند، از آن‌جا که تعهدی به کاهش انتشار ندارند، می‌توانند گواهی کاهش انتشار ایجاد شده را به کشورهای توسعه یافته بفروشند، کشورهای توسعه‌یافته نیز می‌توانند با خریداری اعتبارات کاهش انتشار آن را به عنوان بخشی از تعهدات خود در قبال پروتکل کیوتو ارائه دهند؛ به این ترتیب با اجرای پروژه‌های CDM، بازاری جهت تجارت CER به‌وجود می‌آید که تجارت کربن[3] نیز خوانده می‌شود (مهدی‌زاده، ۱۳۸۹).

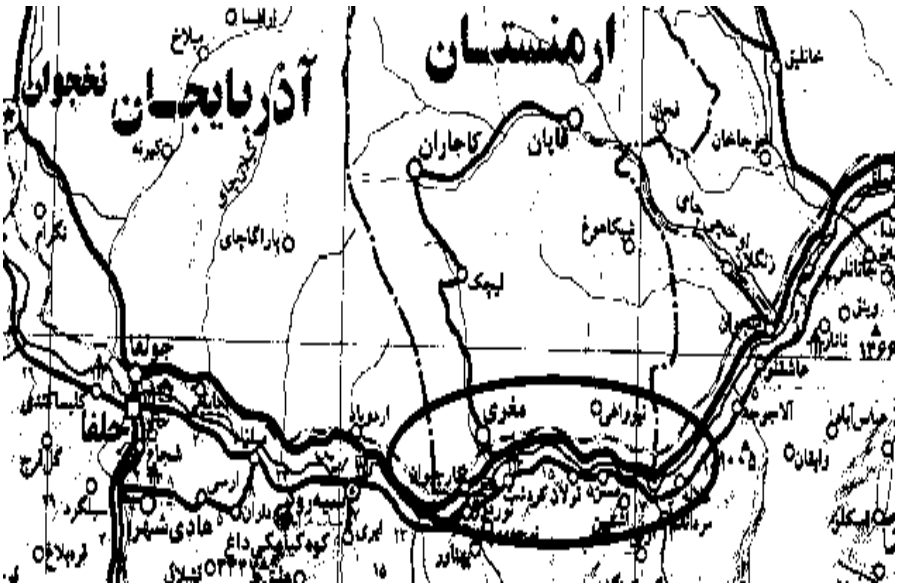
هرچند هدف اصلی پروژه‌های مکانیسم توسعه‌ی پاک، تأمین مالی و جذب سرمایه‌گذاری نمی‌باشد، با این وجود درآمدهای حاصل از مکانیسم توسعه‌ی پاک به عنوان یک پارامتر تاثیرگذار در نرخ بازگشت سرمایه و همین‌طور گردش نقدی پروژه‌ها در کشورهای درحال‌توسعه، مطرح است. پروژه‌ی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، از جمله پروژه‌هایی است که کشورهای در حال توسعه می‌توانند با به کار گرفتن CDM در ساخت آن‌ها، موجبات توجیه پذیری بهتر مالی و جذب سرمایه در این نیروگاه‌ها را فراهم کرده و با احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر به جای ساخت نیروگاه‌های فسیلی، انرژی مورد نیاز خود را با آلودگی کم‌تری تولید کنند. در بین انواع نیروگاه‌های انرژی

1- Certified Emission Reduction
2- Boyd et al
3- Carbon Trade

پاک، سهم نیروگاه‌های برق‌آبی در پروژه‌های CDM ثبت شده در جهان بیش‌تر است (رئیسی و کیانفر، ۱۳۸۹).

۳- نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر

در میان پتانسیل بالایی که در کشور در ایجاد نیروگاه‌های برق آبی وجود دارد، می‌توان به پتانسیل موجود در رودخانه‌ی ارس اشاره کرد؛ رودخانه‌ی ارس که یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های مرزی ایران به شمار می‌رود حدود ۱۰۷۰ کیلومتر طول و حدود ۱۰۲ هزار کیلومتر مربع مساحت حوضه‌ی آبریز دارد که حوضه‌ی آبریز این رودخانه قسمت‌هایی از خاک ترکیه، ارمنستان، آذربایجان و ایران را دربرمی‌گیرد. نیروگاه قره‌چیلر، از جمله پتانسیل این رودخانه جهت تولید انرژی الکتریکی می‌باشد که با ظرفیت حدود ۱۳۰ مگاوات، شرایط اولیه‌ی برخورداری از منابع مالی مکانیسم توسعه‌ی پاک را دارد. نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر که از نوع نیروگاه‌های برق‌آبی جریانی است، در پایین دست روستای قره‌چی احمد، مابین شهرهای سیه‌رود و خداآفرین در شهرستان‌های جلفا و کلیبر در استان آذربایجان شرقی واقع شده است. از نظر هیدرولوژی طول و عرض محدوده‌ی نیروگاه‌ها، شامل ′۰۰-°۴۴ تا ′۲۰-°۴۶ طول شرقی و ′۱۵-°۳۸ تا ′۲۵-°۳۹ عرض شمالی می‌باشد. شکل (۱)، موقعیت جغرافیایی طرح را نشان می‌دهد (گزارشات پشتیبان طرح دریافت شده از مهندس مشاور مسئول).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر

مشخصات هیدروانرژی نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر به شرح جدول (۱) می‌باشد:

جدول ۱- مشخصات هیدروانرژی نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر

شاخص	واحد	مقدار شاخص
ظرفیت نصب	مگاوات	۱۳۰
ظرفیت مطمئن	مگاوات	۱۱۰/۲
دبی طراحی	متر مکعب بر ثانیه	۱۶۰
هد طراحی	متر	۹۰
قطر تونل	متر	۸/۵
افت حداکثر	متر	۱۵/۱
افت متوسط	متر	۸/۶
برق تولیدی در ساعات پیک مصرف	گیگاوات ساعت در سال	۱۴۴/۰۲
برق تولیدی در ساعات غیر پیک مصرف	گیگاوات ساعت در سال	۷۱۸/۳۸
کل برق تولیدی	گیگاوات ساعت در سال	۸۶۲/۴
ضریب کارکرد	درصد	۰/۷۴
افت حداکثر نسبت به هد طراحی	درصد	۱۶/۷
افت متوسط نسبت به هد طراحی	درصد	۹/۵۹

منبع: گزارشات پشتیبان طرح دریافت شده از مهندس مشاور مسئول

۴- ارزیابی مالی احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر

مفروضات و سنجه‌های محاسباتی

در ارزیابی مالی نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر، هزینه‌ها و درآمد ناشی از اجرای طرح بر مبنای قیمت‌های بازاری جهت محاسبه‌ی سنجه‌ها و نسبت‌های مالی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ارائه‌ی شاخص‌های مالی طرح، نحوه‌ی تأمین مالی هزینه‌های طرح مد نظر قرار نگرفته است. درآمدها و هزینه‌های طرح در سال‌های مختلف به وقوع می‌پیوندند، به منظور جمع‌بندی و محاسبه‌ی شاخص‌های مالی و مقایسه‌ی نتایج لازم است این اقلام با استفاده از اصول و تکنیک‌های اقتصاد مهندسی به یک سال مبنای مشترک منتقل شوند. سال مبنا در این مطالعه، ابتدای دوره‌ی احداث تونل انتقال یعنی سال ۱۳۸۸ در نظر گرفته شده است. فروض محاسباتی در ارزیابی مالی نیروگاه برق آبی قره‌چیلر، عبارت است از:

- نرخ تنزیل کل پروژه بر اساس حداقل نرخ سود تسهیلات بانکی (ابلاغی از سوی بانک مرکزی)، معادل ۱۲ درصد در نظر گرفته می‌شود.

- دوره‌ی ساخت پروژه‌ی ۶ سال و دوره‌ی بهره برداری از پروژه‌ی ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود.

سنجه‌ها و نسبت‌های محاسباتی مورد استفاده در مقایسه‌ی ارزیابی مالی احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر (در دو سناریوی وجود و عدم وجود درآمد حاصل از مکانیسم توسعه‌ی پاک) عبارتند از:

۱- ارزش خالص فعلی (NPV) [1]

ارزش خالص فعلی یکی از مهم‌ترین تکنیک‌های اقتصاد مهندسی برای مقایسه‌ی مالی پروژه‌ها و معرفی اقتصادی‌ترین پروژه است. محاسبه‌ی ارزش خالص فعلی یک فرایند مالی، تبدیل ارزش آینده‌ی کلیه دریافت‌ها و پرداخت‌ها به ارزش فعلی در زمان حال می‌باشد. به عبارت دیگر، ارزش خالص فعلی، به عنوان ارزش به دست آمده‌ی ناشی از تنزیل تفاوت جریان وجوه نقدی ورودی و در خروجی در طول عمر طرح با نرخ ثابت و از پیش تعیین شده‌ی بهره تعریف می‌شود. اگر یک طرح سرمایه‌گذاری R جریان‌های درآمد، C جریان‌های هزینه‌ای، r نرخ تنزیل یا نرخ بهره و i دوره‌ی زمانی را نشان دهد، ارزش خالص فعلی این جریان‌ها به شکل زیر محاسبه می‌شود (اسکونژاد، ۱۳۸۴):

$$NPV = \sum \frac{R_i - C_i}{(1+r)^i}$$

اگر ارزش خالص فعلی، برای یک پروژه کوچک‌تر از صفر باشد، آن پروژه‌ی غیراقتصادی خواهد بود و مثبت بودن این مقدار شرط لازم برای قبول یک طرح سرمایه‌گذاری از دیدگاه مالی است.

۲- نرخ بازده‌ی داخلی (IRR) [2]

نرخ بازده‌ی داخلی، به نرخ تنزیلی گفته می‌شود که ارزش خالص فعلی را صفر می‌کند. با محاسبه این نرخ و مقایسه‌ی آن با نرخ تنزیل یا نرخ بهره، می‌توان در ارتباط با سودآوری طرح تصمیم‌گیری کرد.

۳- دوره‌ی بازگشت سرمایه (PP) [3]

دوره‌ی بازگشت سرمایه، یک روش تقریبی برای مقایسه‌ی پروژه‌هاست، این سنجه در جستجوی مدت زمانی است که سرمایه‌ی اولیه بتواند توسط درآمدهای سالیانه

1- Net Present Value
2- Internal Rate of Return
3- Payback Period

جبران شود. به عبارت دیگر، دوره‌ی بازگشت سرمایه، دوره‌ای را نشان می‌دهد که مجموع درآمدهای سالیانه در آن دوره‌ی برابر با هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه شود.

۴- آنالیز حساسیت (SA)[1]

آنالیز حساسیت عبارت است از تکرار محاسبات یک فرآیند مالی با تغییر دادن پارامترهای اصلی و مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده با نتایج حاصل از اطلاعات اولیه. آنالیز حساسیت را می‌توان برای هریک از عناصر درگیر، بررسی کرد و نتایج را بر روی یک نمودار هندسی، به صورت درصد تغییرات عناصر اصلی نشان داد. از محاسن نمودارهای هندسی این است که می‌توان ترکیبی از اطلاعات را روی نمودار واحدی که به آسانی قابل فهم است، نشان داد. اگر تغییر کوچکی در یکی از پارامترها، منجر به تغییر چشمگیری در نتایج گردد، گفته می‌شود که طرح نسبت به آن پارامتر حساسیت دارد و آن یک پارامتر حساس است؛ در حقیقت آنالیز حساسیت یک نوع بازنگری به یک ارزیابی مالی است (اسکونژاد، ۱۳۸۴).

ارزیابی مالی طرح بدون وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک

الف) درآمد طرح

درآمد طرح، فروش برق تولید شده در نیروگاه می‌باشد. این درآمد با قیمت‌های موجود بازار برق برآورد شده و مورد استفاده قرار گرفته است. بررسی آمارهای بازار برق کشور نشان می‌دهد که متوسط قیمت‌های پرداختی به نیروگاه‌های فعال در سال ۱۳۸۸ در ساعات پیک مصرف برق ۳۱۱ ریال و در ساعات غیر پیک مصرف برق ۱۷۶ ریال به‌ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدی است. پایین بودن قیمت‌های بازار ناشی از اعمال قیمت‌های یارانه‌ای سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های حرارتی می‌باشد.

بر اساس آمارنامه‌ی تفصیلی صنعت برق ایران، با اجرای بندهایی از حذف یارانه از سال ۱۳۸۶، در سال ۱۳۸۸ هر متر مکعب گاز طبیعی، هر لیتر نفت گاز و نفت کوره به ترتیب با قیمت‌های حدود ۳۰، ۶۰ و ۳۰ ریال در اختیار نیروگاه‌های حرارتی قرار گرفته که فاصله‌ی بسیار زیادی، با قیمت‌های واقعی آن‌ها دارد. بدیهی است چنان‌چه قیمت‌های واقعی سوخت‌های فسیلی برای تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی اعمال شود، قیمت‌های پرداختی به نیروگاه‌ها به میزان قابل توجهی افزایش خواهد یافت (برگرفته از آمارنامه‌ی تفصیلی صنعت برق ایران، ۱۳۸۸).

محاسبات نشان می‌دهد با اعمال نرخ‌های واقعی سوخت در هزینه‌های بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی، هزینه‌ی هر کیلووات ساعت برق تولیدی نیروگاه‌های حرارتی به قیمت‌های سال ۱۳۸۸ به طور متوسط ۳۶۵ ریال افزایش خواهد یافت که باید به

1- Sensitivity Analysis

قیمت‌های بازار افزوده شود. به این ترتیب قیمت هر کیلووات ساعت برق تولیدی نیروگاه‌ها در ساعات پیک مصرف برق ۶۷۶ ریال و در ساعات غیر پیک مصرف برق ۵۴۱ ریال خواهد شد. جدول (۲)، درآمد سالانه‌ی نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر را با اعمال نرخ‌های واقعی سوخت در هزینه‌های بهره‌برداری، به قیمت سال پایه ۱۳۸۸ نشان می‌دهد.

جدول ۲- درآمد سالانه‌ی نیروگاه قره‌چیلر

شرح	انرژی سالانه (گیگاوات ساعت)	قیمت (میلیون ریال/ گیگاوات ساعت)	درآمد سالانه (میلیون ریال)
انرژی پیک	۱۴۴/۰۲	۶۷۶	۹۷/۳۵۷
انرژی غیرپیک	۷۱۸/۳۸	۵۴۱	۳۸۸/۶۴۳
مجموع	۸۶۲/۴	-	۴۸۶/۰۰۰

منبع: یافته های تحقیق

ب) هزینه‌های احداث نیروگاه

منظور از هزینه، تمامی مخارجی است که سازمان اجرایی طرح جهت اجرا و تأمین هدف طرح به طور مستقیم و قابل تبدیل به ارزش‌های ریالی متحمل می‌شود. هزینه‌های طرح شامل، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه‌ی طرح و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه می‌باشد. هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه شامل هزینه‌های بند انحرافی، تونل انتقال، خسارت مخزن و تجهیزات الکترومکانیکی است.

هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه‌ی طرح براساس تجارب طرح‌های توسعه‌ی منابع آب به صورت درصدی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه برآورد شده است. با توجه به این‌که هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه‌ی طرح بر پایه‌ی قیمت‌های سال ۱۳۸۸ برآورد شده است، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری نیز بر پایه‌ی قیمت‌های سال ۱۳۸۸ به‌دست می‌آید. جدول (۳)، هزینه‌های احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر را نشان می‌دهد:

جدول ۳- هزینه‌های احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر

هزینه	شرح هزینه	مقدار (میلیون ریال)
هزینه سرمایه‌گذاری اولیه	تونل انتقال آب و سایر سازه‌ها	۲.۶۸۲.۰۹۹
	تجهیزات الکترومکانیکی	۷۷۷.۷۲۹
مجموع	-	۳.۴۵۹.۸۲۸
هزینه بهره‌برداری و نگهداری سالانه	۰/۶٪ تونل انتقال آب و سایر سازه‌ها	۱۶.۰۹۲
	۱٪ تجهیزات الکترومکانیکی	۷.۷۷۷
مجموع	-	۲۳.۸۶۹

منبع: گزارشات پشتیبان طرح دریافت شده از مهندس مشاور مسئول

از آن‌جایی که نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر از نوع نیروگاه برق‌آبی جریانی است، در نتیجه منافع ناشی از احداث سد، هم‌چون استفاده‌ی آب پشت سد در کشاورزی و یا استفاده‌ی شرب از آب پشت سد و هم‌چنین هزینه‌های ناشی از احداث سد، هم‌چون آثار زیست‌محیطی و تغییرات اکوسیستمی و کاهش دسترسی مناطق پایین دست نیروگاه به آب، مطرح نمی‌باشد. نتایج ارزیابی مالی نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- شاخص‌های مالی نیروگاه قره‌چیلر بدون وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک

شاخص	واحد شاخص	مقدار شاخص
نرخ بازده‌ی داخلی (IRR)	درصد	**۱۰/۱۸**
ارزش خالص فعلی (NPV)	میلیون ریال	**-۳۹۲.۶۰۳**
دوره‌ی بازگشت سرمایه (PP)	سال	**۷**

منبع: یافته های تحقیق

ارزیابی مالی طرح با وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک

به منظور محاسبه‌ی درآمدهای حاصل ازمکانیسم توسعه‌ی پاک، لازم است میزان کاهش انتشار حاصل از اجرای این طرح مطابق با دستورالعمل‌های موجود، محاسبه شود. با توجه به این‌که فاکتور انتشار شبکه‌ی برق کشور معادل ۰/۶۴ تن بر مگاوات ساعت، محاسبه شده و هم‌چنین از آن‌جا که میزان انرژی تولیدی نیروگاه قره‌چیلر معادل ۸۶۲/۴ گیگاوات ساعت در سال است، بنابراین کاهش انتشار CO_2 توسط این نیروگاه معادل ۵۵۱.۹۳۶ تن در سال می‌باشد. به عبارت بهتر با احداث این نیروگاه انتشار CO_2 سالانه حدود ۵۵۰ هزار تن کاهش خواهد یافت.

در حقیقت اگر به جای این نیروگاه، از یک نیروگاه حرارتی برای تولید ۸۶۲/۴ گیگاوات ساعت برق استفاده شود، سالانه حدود ۵۵۰ هزار تن آلاینده تولید می‌شود؛ در نتیجه در صورت ثبت و اجرای این پروژه در قالب پروژه‌های مکانیسم توسعه‌ی پاک در ازای کاهش انتشار ۵۵۰ هزار تن سالانه، یک جریان درآمد سالانه حاصل از فروش گواهی کاهش انتشار برای نیروگاه ایجاد خواهد شد. به منظور ارزیابی مالی احداث نیروگاه با وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک CDM، باید جریان درآمد و هزینه‌ی اجرای پروژه‌ی مکانیسم توسعه‌ی پاک را در محاسبات وارد کرد.

الف) درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک

هم‌چنان که ملاحظه شد، با اجرای طرح، انتشار CO_2 توسط این نیروگاه سالانه به طور تقریبی ۵۵۰ هزار تن کاهش خواهد یافت. با در نظر گرفتن قیمت گواهی کاهش انتشار CER به میزان ۱۵ یورو برای هر تن CO2، پتانسیل درآمد سالانه‌ی نیروگاه از فروش گواهی کاهش انتشار CER، ۸/۳ میلیون یورو می‌باشد که با نرخ برابری ۱۴.۰۰۰ ریال به ازای یک یورو، معادل ۱۱۶.۲۰۰ میلیون ریال بر اساس قیمت‌های سال ۱۳۸۸ خواهد بود. درآمد سالانه‌ی کاهش انتشار CO_2 نیروگاه در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵- پتانسیل درآمد سالانه‌ی اجرای مکانیسم توسعه‌ی پاک در نیروگاه قره‌چیلر

میزان کاهش انتشار (تن)	قیمت فروش گواهی (یورو/ تن)	درآمد سالانه اجرای CDM	
		میلیون یورو	میلیون ریال
۵۵۱.۹۳۶	۱۵	۸/۳	**۱۱۶.۲۰۰**

منبع: یافته های تحقیق

ب) هزینه‌ی مکانیسم توسعه‌ی پاک

هزینه‌ی اجرای مکانیسم توسعه‌ی پاک شامل هزینه‌های ثبت پروژه (سال اول) و هزینه‌ی صدور گواهی‌های کاهش انتشار از سال دوم به بعد (به مدت ۷ سال دوره اعتبار پروژه) می‌باشد. هزینه‌ی ثبت و صدور گواهی کاهش انتشار مطابق با استاندارد UNFCCC، ۰/۲ دلار به ازای هر گواهی کاهش انتشار، در نظر گرفته شده است. جدول (۶)، هزینه‌ی یکسال و سالانه اجرای مکانیسم توسعه‌ی پاک را نمایش می‌دهد.

جدول ۶- هزینه‌ی یک سال و سالانه‌ی اجرای مکانیسم توسعه‌ی پاک در نیروگاه قره‌چیلر

هزینه‌ی ثبت و صدور گواهی (دلار به ازای هر تن)	میزان کاهش انتشار CO_2 (تن)	هزینه‌ی یکسال (یورو)	هزینه‌ی یکسال اجرای CDM		هزینه‌ی سالانه (یورو)	هزینه‌ی سالانه اجرای CDM	
			یورو	میلیون ریال		یورو	میلیون ریال
۰/۲	۵۵۱.۹۳۶	۳۷۵.۰۰۰	۴۸۵.۳۸۷	**۶.۷۹۵**	۳۰۰.۰۰۰	۴۱۰.۳۸۷	**۵.۷۴۵**

منبع: یافته های تحقیق (بر اساس مفروضات ارائه شده در استانداردهای UNFCCC در سال ۲۰۱۲)

جدول (۷)، شاخص‌های مالی احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر را با در نظر گرفتن جریان هزینه و درآمد احداث نیروگاه و هم‌چنین جریان هزینه و درآمد اجرای مکانیسم توسعه‌ی پاک در احداث نیروگاه را نشان می‌دهد.

جدول ۷- شاخص‌های مالی نیروگاه قره‌چیلر با وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک

شاخص	واحد شاخص	مقدار شاخص
نرخ بازده‌ی داخلی (IRR)	درصد	۱۲/۱۳
ارزش خالص فعلی (NPV)	میلیون ریال	۲۸.۳۵۳
دوره‌ی بازگشت سرمایه (PP)	سال	۶

منبع: یافته های تحقیق

آنالیز حساسیت

الف) تغییر در درآمد طرح

درآمد طرح حاصل‌ضرب قیمت فروش برق در بازار و میزان تولید برق می‌باشد، تغییر در هریک از این دو متغیر موجب تغییر در درآمد و در نتیجه تغییر در نرخ بازدهی داخلی طرح می‌شود. جدول (۸)، تغییر در نرخ بازدهی داخلی به ازای ۵ و ۱۰ درصد افزایش و کاهش در درآمد طرح، در دو حالت با و بدون درآمدهای حاصل از مکانیسم توسعه‌ی پاک را نشان می‌دهد.

جدول ۸- آنالیز حساسیت بازده‌ی داخلی طرح در اثر تغییر درآمد طرح

تغییر در درآمد طرح	نرخ بازده‌ی داخلی بدون درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک	نرخ بازده‌ی داخلی با درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک
۱۰٪ افزایش	۱۱/۱۲	۱۳/۱۸
۵٪ افزایش	۱۰/۶۶	۱۲/۶۶
حالت اصلی	۱۰/۱۸	۱۲/۱۳
۵٪ کاهش	۹/۶۹	۱۱/۵۸
۱۰٪ کاهش	۹/۱۹	۱۱/۰۱

منبع: یافته های تحقیق

ب) تغییر در هزینه‌ی سرمایه‌گذاری اولیه

تغییر در نرخ بازدهی داخلی با در نظر گرفت ۵ و ۱۰ درصد افزایش و کاهش در هزینه‌ی سرمایه‌گذاری اولیه طرح، در دو حالت با و بدون درآمدهای حاصل از مکانیسم توسعه‌ی پاک، در جدول (۹) ارائه شده است.

جدول ۹- آنالیز حساسیت بازده‌ی داخلی طرح در اثر تغییر در هزینه‌ی سرمایه‌گذاری اولیه

تغییر در هزینه‌ی سرمایه‌گذاری اولیه	نرخ بازده‌ی داخلی بدون درآمدهای مکانسیم توسعه‌ی پاک	نرخ بازده‌ی داخلی با درآمدهای مکانسیم توسعه‌ی پاک
۱۰٪ افزایش	۹/۲۸	۱۱/۱۲
۵٪ افزایش	۹/۷۲	۱۱/۶۱
حالت اصلی	۱۰/۱۸	۱۲/۱۳
۵٪ کاهش	۱۰/۶۸	۱۲/۶۹
۱۰٪ کاهش	۱۱/۲۲	۱۳/۲۹

منبع: یافته های تحقیق

ج) تغییر در هزینه‌ی بهره‌برداری و نگهداری

تغییر در نرخ بازدهی داخلی با در نظر گرفتن ۵ و ۱۰ درصد افزایش و کاهش در هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری طرح، با و بدون درآمدهای حاصل از مکانیسم توسعه‌ی پاک، در جدول (۱۰) ارائه شده است.

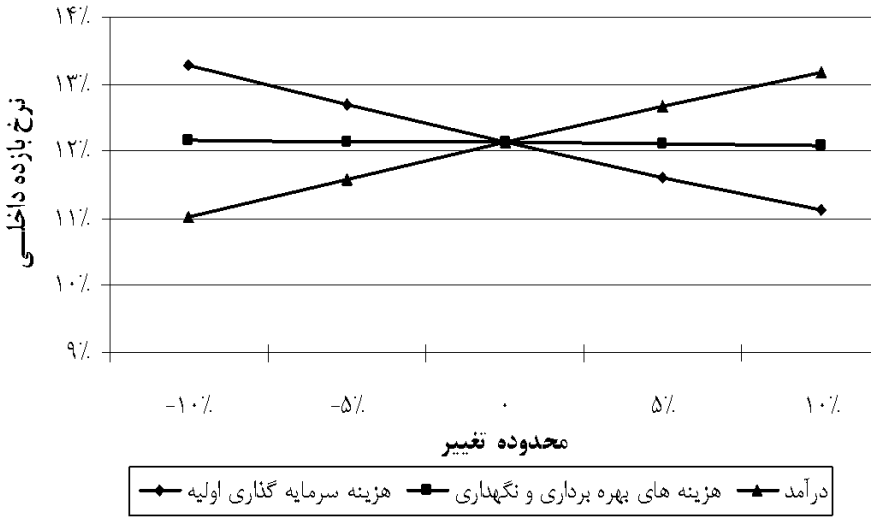
جدول ۱۰- آنالیز حساسیت بازده‌ی داخلی طرح در اثر تغییر در هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری

تغییر در هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری	نرخ بازده‌ی داخلی بدون درآمدهای مکانسیم توسعه‌ی پاک	نرخ بازده‌ی داخلی با درآمدهای مکانسیم توسعه‌ی پاک
۱۰٪ افزایش	۱۰/۱۳	۱۲/۰۸
۵٪ افزایش	۱۰/۱۶	۱۲/۱۱
حالت اصلی	۱۰/۱۸	۱۲/۱۳
۵٪ کاهش	۱۰/۲۰	۱۲/۱۵
۱۰٪ کاهش	۱۰/۲۳	۱۲/۱۷

منبع: یافته های تحقیق

نمودار آنالیز حساسیت بازده‌ی داخلی طرح با تغییر در درآمد طرح، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در شکل‌های (۲) و (۳) نشان داده شده است.

شکل ۲- آنالیز حساسیت بازده‌ی داخلی طرح بدون وجود درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک



شکل ۳- آنالیز حساسیت بازده‌ی داخلی طرح با وجود درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر سبب کاهش استفاده از منابع انرژی فسیلی شده و در نتیجه‌ی انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش مصرف منابع فسیلی کاهش می‌یابد. هم‌چنان که ملاحظه شد، با احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر برای تولید ۸۶۲/۴ گیگاوات ساعت برق، کاهش انتشاری حدود ۵۵۰ هزار تن معادل CO_2 اتفاق می‌افتد. بدین ترتیب، با احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر از گسترش هرچه بیش‌تر گازهای گلخانه‌ای جلوگیری می‌شود.

با ثبت و اجرای پروژه‌ی احداث نیروگاه برق‌آبی قره‌چیلر در مکانیسم توسعه‌ی پاک یک جریان درآمدی ایجاد می‌شود که این جریان درآمدی سبب بهبود شاخص‌های مالی اقتصادی پروژه می‌گردد. این نکته در جداول (۴) و (۷) قابل مشاهده است. برای مقایسه هر چه بهتر شاخص‌های مالی پروژه در دو حالت وجود و عدم وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک در این جداول، مطابق جدول (۱۱) در کنار یکدیگر قرار داده شده‌اند.

جدول ۱۱- مقایسه‌ی شاخص‌های مالی نیروگاه قره‌چیلر در دو حالت وجود و عدم وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک

شاخص	واحد شاخص	مقدار شاخص بدون وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک	مقدار شاخص با وجود درآمد مکانیسم توسعه‌ی پاک
نرخ بازده‌ی داخلی (IRR)	درصد	۱۰/۱۸	۱۲/۱۳
ارزش خالص فعلی (NPV)	میلیون ریال	-۳۹۲/۶۰۳	۲۸/۳۵۳
دوره‌ی بازگشت سرمایه (PP)	سال	۷	۶

منبع: یافته های تحقیق

همان‌طور که در جدول فوق مشخص است، بدون درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک نرخ بازده‌ی داخلی ۱۰/۱۸ درصد می‌باشد که این شاخص با وجود درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک بهبود یافته و به مقدار ۱۲/۱۳ درصد رسیده است؛ شاخص ارزش خالص فعلی نیز با درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک بهبود داشته و از زیان خالص ۳۹۲.۶۰۳- میلیون ریال به سود خالص ۲۸.۳۵۳ میلیون ریال رسیده است. این موضوع نشان می‌دهد. که طرح بدون درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک، از دیدگاه سرمایه‌گذار توجیه مالی نداشته و با وجود درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک توجیه مالی پیدا می‌کند؛ در نهایت این‌که دوره‌ی بازگشت سرمایه‌ی اولیه‌ی طرح با وجود درآمدهای مکانیسم توسعه‌ی پاک کوتاه‌تر شده و از ۷ سال به ۶ سال تقلیل می‌یابد.

همان‌طور کـه در جـداول (۸)، (۹) و (۱۰) و نیـز اشـکال (۲) و (۳) مشـخص اسـت، آنالیز حساسیت نشان می‌دهد که بازده‌ی داخلی طرح با افزایش درآمد طـرح، افـزایش و با افزایش هزینه‌ی سرمایه‌گذاری اولیه و نیز هزینه‌های بهره‌بـرداری و نگهـداری کـاهش یافته است. نکته‌ی قابل توجه این است که حساسیت نرخ بازده‌ی داخلی نسبت به تغییر درآمد و تغییر هزینه‌ی سرمایه‌گـذاری اولیـه تقریبـا بـه یـک شـدت و در جهـت عکـس یکدیگر می‌باشد، به طور مثال با وجود درآمدهای مکانیسم توسـعه‌ی پـاک، ۵٪ افـزایش در درآمد سبب شده است که نرخ بازده‌ی داخلـی بـه ۱۲/۶۶٪ برسـد، در حـالی کـه ۵٪ کاهش در هزینه‌ی سرمایه‌گذاری اولیه سبب شـده اسـت کـه نـرخ بـازده‌ی داخلـی بـه ۱۲/۶۹٪ برسد. حساسیت نرخ بـازدهی داخلـی طـرح نسـبت بـه تغییـر در هزینـه‌هـای بهره‌برداری و نگهداری، با توجه به این‌که این هزینه‌ها درصد کمی از هزینه‌های طـرح را شامل می‌شود، ناچیز است.

با علم به این موضوع که، روش‌ها و تکنولوژی‌های نوین افـزایش بهـره‌وری انـرژی یـا کاهش مصرف انرژی در صنایع مختلـف، نیازمنـد جـذب منـابع مـالی اسـت، مکانیسـم توسعه‌ی پاک، سازوکاری مـؤثر بـرای برداشـتن موانـع تکنولـوژیکی و تـأمین بخشـی از نیازهای مالی این پروژه‌ها به شمار می‌رود. اگر اقـدامات کشـورهای توسـعه یافتـه بـرای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را تعهدی اجباری تحت کنوانسـیون تغییـر آب و هـوا و پروتکل کیوتو بپنـداریم، اقـدامات کشـورهای در حـال توسـعه، چیـزی جـز مشـارکت و همراهی کشورهای توسعه یافته در قالب مکانیسم توسعه‌ی پاک به منظور کسب درآمـد از این محل نیست.

متأسفانه تاکنون در کشور به‌دلیـل عـدم اطـلاع کـافی صـنایع مختلـف از مکانیسـم توسعه‌ی پاک، قدم‌های مؤثری در جهت بهره‌گیری از مکانیسم توسـعه‌ی پـاک برداشـته نشده است و کشور با وجود پتانسـیل فـراوان در ایـن زمینـه بـه‌ویـژه در بخـش انـرژی، نتوانسته است آن‌طور که شایسته است از فرصت بین‌المللی این مکانیسم بهره‌مند شـود. اهم موانعی که ایران تاکنون فقط توانسته است یـازده پـروژه در سـازمان ملـل بـه ثبـت برساند را می‌توان به صورت زیر برشمرد:

- نو بودن موضوع و عدم آشنایی مدیران و کارشناسان وزارتخانه‌ها و صنایع ذینفع بـا مقوله‌ی مکانیسم توسعه‌ی پـاک، قـوانین، مراحـل اجـرا، مزایـا، فرصـت‌هـای آن جهـت توسعه‌ی پایدار.
- مقررات دست و پا گیر اداری و طولانی بودن فرآیندهای تصمیم‌گیری.
- تعداد کم شرکت‌ها و متخصصان فعال در این زمینه.

- بالا بودن هزینه‌های معاملاتی این پروژه‌ها و عدم اختصاص ردیف اعتباری در قانون بودجه در جهت حمایت از این پروژه‌ها.

برای توسعه‌ی پروژه‌های سازگار با محیط زیست با توجه به منافع اقتصادی و زیست‌محیطی که این پروژه‌ها به دنبال دارند، باید اقداماتی چون: آگاهی رسانی به مدیران بخش‌های مختلف با این پروژه‌ها، افزایش سطح آگاهی عمومی، ارتقای کمی وکیفی تحقیقات علمی و تربیت نیروی متخصص لازم در این زمینه در دستور کار مدیران ذیربط در سطح کشور قرار بگیرد. در پایان لازم است توجه شود که تحریم‌های سیاسی در رابطه با موضوعات تغییرات آب و هوا و پروژه‌های زیست‌محیطی به علت اهمیت جهانی "گازهای گلخانه‌ای و گرمایش جهانی" مصداق ندارد. در حقیقت کنوانسیون‌های سازمان ملل علیه هم عمل نمی‌کنند. در گواه این موضوع می‌توان به وام‌هایی اشاره کرد که در ارتباط با پروژه‌های زیست‌محیطی از صندوق محیط‌زیست جهانی (GEF) توسط ایران دریافت شده است.

فهرست منابع

اسکونژاد، محمد مهدی (۱۳۸۴)؛ اقتصاد مهندسی، ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک)، چاپ بیست و دوم.

رئیسی، محمد ابراهیم و کیانفر آرزو (۱۳۸۹)؛ استفاده از فرصت‌های ساز و کار توسعه‌ی پاک CDM در نیروگاه‌های برق‌آبی، ماهنامه‌ی بین‌المللی آموزشی، پژوهشی و تحلیلی تازه‌های انرژی، شماره‌ی بیست و سوم.

کرباسی، عبدالرضا. نوری جعفر. عابدی زهرا و عسکری زاده لیلا (۱۳۸۶)؛ بهره گیری از سازوکار توسعه‌ی پاک برای کاهش گازهای گلخانه‌ای در صنایع غذایی، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره‌ی یازدهم، شماره‌ی چهار.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۸۹)؛ لایحه پذیرش اصلاحیه ضمیمه «ب» پروتکل کیوتو در مورد کنوانسیون چهارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییر آب و هوا، مطالعه‌ی شماره‌ی ۷۸۵۵۸۹.

مهدی زاده، محمود (۱۳۸۹)؛ مکانیزم توسعه‌ی پاک CDM، بهداشت ایمنی و محیط‌زیست، ماهنامه‌ی پتروشیمی، شماره‌ی سی و چهار.

وزارت نیرو (۱۳۸۸)؛ آمارنامه‌ی تفصیلی صنعت برق ایران، تولید نیروی برق در سال ۱۳۸۷.

Boyd. E, et al, (2009), Reforming the CDM for Sustainable Development: Lessons Learned and Policy Futures, Journal of Environmental Science & Policy 12, 820–831 .

Couth. R, et al, (2011), Delivery and Viability of Landfill Gas CDM Projects in Africa—A South African Experience, Renewable and Sustainable Energy Reviews 15, 392-403.

Liu. X, (2008), Rent Extraction with a Type-By-Type Scheme: An Instrument to Incorporate Sustainable Development into the CDM, Journal of Energy Policy 36, 1873-1878.

Matz. N, (2007), The Conference of Parties: Summary and Analysis, Max Planck Yearbook of United Nations Law, Vol. 11, 265-277.

Purohit. P, (2008), Small Hydro Power Projects under Clean Development Mechanism in India: A Preliminary Assessment, Journal of Energy Policy 36, 2000-2015.

Schneider. M. et al, (2008), Understanding the CDM's Contribution to Technology Transfer, Journal of Energy Policy 36, 2930-2938.

Zavodov. K, (2012), Renewable Energy Investment and the Clean Development Mechanism, Journal of Energy Policy 40, 81 –89.

www. globalenvironmentfund. com