بررسی نقش درآمدهای ناشی از فروش گواهی کربن در توجیه اقتصادی پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی در پالایشگاه‌های گاز شهید هاشمی نژاد و فجر جم

کاظم کاشفی[1*]، توحید نودل[2]، فاطمه گودرزوند چگینی[1]، حمید بنیاد[3]، محمد کاشانی[4]

۱- پژوهشگاه صنعت نفت،

۲- شرکت انرژی‌های تجدید پذیر مهر،

۳- مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران،

۴- مدیریت عملیات شرکت ملی گاز ایران

نویسنده مسئول، ایمیل: kashefik@ripi.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۰۲

چکیده

در این مقاله پتانسیل ۱۰ پروژه پیشنهادی تحت مکانیسم توسعه پاک، اولویت‌بندی آن‌ها و اقدامات آتی در جهت ثبت پروژه‌های انتخاب شده در هیئت اجرایی سازمان ملل متحد، برای پالایشگاه‌های گاز شهید هاشمی نژاد و فجر جم ایران بررسی شده است. بدین منظور، ابتدا میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع احتراقی، فرآیندی و فرار این دو پالایشگاه جهت شناسایی منابع حاد انتشار، برآورد و محاسبه شده است. سپس با توجه به میزان و سهم انتشار هر یک از تجهیزات و فرآیندها، روش‌های کاهش انتشار متناسب با منابع انتشار بررسی شده است. امکان توسعه این روش‌های کاهش انتشار تحت مکانیسم توسعه پاک (CDM)، با بررسی پارامترهایی نظیر در دسترس بودن متدولوژی مصوب، سازگاری شرایط کاربرد متدولوژی با شرایط حاکم در سایت پروژه و میزان کاهش انتشار حاصل از پروژه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس، ابتدا در دو پالایشگاه مذکور ۱۰ پروژه که دارای روش‌شناسی مصوب بودند، شناسایی و اولویت‌بندی شده‌اند، اما به دلیل نبود اطلاعات کافی و درنتیجه عدم بررسی امکان‌پذیری فنی پروژه و شروع فعالیت‌های پروژه بدون ملحوظ نمودن موضوعات CDM در آن، مشخص شد تنها پنج پروژه توان ثبت تحت CDM را دارا بودند. نتایج تحلیل‌های اقتصادی نشان می‌دهند که بدون درآمدهای CDM، از ۵ طرح منتخب دو پروژه فاقد توجیه اقتصادی بوده و فقط با درآمدهای حاصل از فروش گواهی کاهش انتشار (CER) توجیه‌پذیر می‌باشند؛ لذا تنها ۳ پروژه از طرح‌های منتخب دارای نقش افزونگی بوده و قابل توسعه تحت CDM هستند. درنهایت ایده اولیه پروژه برای ارسال به سازمان حفاظت محیط‌زیست برای ۳ پروژه نصب اکونومایزر در بویلرهای پالایشگاه خانگیران، نصب بویلر بازیافت در خروجی زباله سوزهای پالایشگاه خانگیران و نصب بویلر بازیافت در خروجی توربین گازهای کمپرسورهای واحد تبرید پروپان پالایشگاه فجر جم تدوین گردید. نتایج حاصل از تحلیل‌های اقتصادی بیانگر آن است که نرخ داخلی بازگشت سرمایه برای پروژه‌های فوق به ترتیب از ۰/۷، ۵/۳۳- و ۰/۶۹ درصد بدون درآمدهای ناشی از فروش گواهی به ۱۴/۲۹، ۱۱/۹۸ و ۱۸/۲۳ درصد با درآمدهای گواهی افزایش می‌یابد و این بدان معنی است که امکان‌پذیری پروژه‌های فوق با درآمدهای CDM توجیه اقتصادی دارند.

کلمات کلیدی: توسعه پایدار، تغییرات آب‌وهوا، CER، CDM، افزونگی، پالایشگاه، اقتصاد انرژی.

۱- مقدمه

برخورداری از یک زندگی اجتماعی هدفمند به همراه اقتصاد برتر و محیط‌زیست سالم یک حق همگانی است که لازمه آن توسعه پایدار است. توسعه پایدار، عنصر سازمان دهنده‌ای است که در کنار رشد اقتصادی، موجب پایداری منابع تجدید ناپذیر شده و آینده‌ای مطلوب را برای جوامع بشری متصور

می‌شود، [۳-۱]. متأسفانه، برخلاف فرآیند توسعه پایدار، پخش آلاینده‌های زیست‌محیطی به جو باعث بروز مشکلات زیست‌محیطی جدی‌ای ازجمله تغییرات آب‌وهوا و گرم شدن زمین شده است، [۴]. این امر سبب تصویب پروتکل کیوتو که تعیین مقدار مشخصی انتشار گازهای گلخانه‌ای را برای کشورهای توسعه‌یافته لازم دانسته بود، شد. بدین منظور پروتکل کیوتو جهت ایجاد ساختار مبتنی بر بازار سه مکانیسم: توسعه پاک[1] (CDM)، اجرای مشترک[2] (JI) و تجارت انتشار[3] (ET) را تعبیه نموده است. مکانیسم توسعه پاک تنها مکانیسمی است که کشورهای درحال‌توسعه می‌توانند در آن مشارکت داشته باشند، [۵]. مکانیسم توسعه پاک بر اساس دو هدف پایه‌گذاری شده است: کمک به کشورهای درحال‌توسعه جهت دستیابی به توسعه پایدار و کمک به کشورهای توسعه یافته در جهت عمل به تعهدات کاهش انتشار پروتکل. طبق این مکانیسم کشورهای توسعه یافته می‌توانند از گواهی کاهش انتشار (CERs) حاصل از این پروژه‌ها برای عمل به تعهدات خود در قبال پروتکل کیوتو استفاده کنند؛ به‌طوری‌که برای کاهش هر یک تن معادل CO_2، یک CER اختصاص می‌یابد. در مقابل کشورهای درحال‌توسعه از فروش گواهی‌های کاهش انتشار (CERs) و همچنین از انتقال فنّاوری حاصل از انجام این پروژه‌ها توسط کشورهای توسعه یافته به کشور خود نفع خواهند برد، [۶ و۷].

به‌عبارتی‌دیگر، به دلیل اینکه انتشار آلاینده‌ها به جو دارای اثرات مخرب جهانی هستند، پس مهم این نیست که چه کشوری میزان انتشار آلاینده‌های خود را کاهش داده، بلکه این مهم است که چه مقدار انتشار آلاینده کاهش پیدا کرده است؛ بنابراین کشورهای توسعه یافته با بررسی پروژه‌هایی که از کشورهای درحال‌توسعه در سازمان ملل ثبت می‌گردند به‌عنوان راهی ارزان‌تر که همان خرید گواهی کاهش انتشار است، جهت کاهش انتشار آلاینده‌ها و عمل به تعهدات خود در قبال پروتکل کیوتو استفاده می‌کنند، [۱۷-۸]. از سوی دیگر تخمین زده شده که کشورهای درحال‌توسعه، مسئولیت بیش از ۷۰٪ افزایش انتشار جهانی دی‌اکسید کربن در طول سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۳۰ را به عهده دارند، که این امر سبب به وجود آمدن انگیزه‌های جهانی در جهت انجام آن دسته از پروژه‌های CDM که موانع عملی شدن آن برداشته شده است، می‌شود [۱۸ و۱۹].

بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲، انجام پروژه‌های CDM حدود ۱ بیلیون CERs صادر کرده است، [۲۰]. اهمیت این پروژه‌ها تا حدی است که کارهای زیادی به‌صورت جداگانه بر روی انتقال فنّاوری حاصل از انجام این پروژه‌ها به کشورهای درحال‌توسعه و همچنین راه‌های بهبود جهت انتقال بهتر این تکنولوژی‌ها انجام شده است، [۲۴-۲۱]. در بعضی از پروژه‌های بزرگ‌مقیاس CDM با مزایای محدود برای مردم کشور میزبان، کشورهای انجام دهنده‌ی پروژه متعهد می‌شوند که درصدی از درآمد CER را به‌منظور سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بهبود محلی استفاده کنند، [۲۵ و ۲۶]. همچنین هیئت اجرایی مکانیسم توسعه پاک، رویه‌های سریع‌تری را برای پروژه‌های کوچک‌مقیاس در نظر گرفته است. هدف از این رویه‌های سریع‌تر این است که پروژه‌های کوچک‌مقیاس نیازی به عبور از فرآیندهای دشوار و پرخرج پروژه‌های بزرگ‌مقیاس نداشته باشند، [۲۷]. جدول ۱ تعدادی از پروژه‌های انجام شده در قالب CDM به همراه کشورهای میزبان، متدلوژی پایه و پایش بکار رفته و کاهش انتشار سالانه‌ی CO_2 حاصل از انجام این پروژه‌ها را نشان می‌دهد.

1- Clean Development Mechanism
2- Joint Implementation
3- Emission Trading

جدول ۱: تعدادی از پروژه‌های انجام شده در قالب MDC، متدلوژی بکار رفته و کاهش انتشار سالانه‌ی CO_2

عنوان پروژه	متدولوژی	میزان کاهش انتشار (تن معادل)
بازیابی گازهای فلر در مجتمع فرآوری گاز Hazira	AM0037 ver. 1	۸,۷۹۳
بهبود راندمان انرژی از طریق بازسازی بویلرها در شرکت فرآوری گاز PGPB مکزیک	AM0044	۵۶,۶۷۴
جذب CO_2 در مجتمع LNG پتروناس و ذخیره‌سازی آن در آبخوان	NM0168 متدولوژی جدید	۳,۰۸۰,۰۰۰

جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان یک کشور درحال‌توسعه در سال ۱۳۷۵ به عضویت کنوانسیون تغییرات آب‌وهوا درآمد و قانون الحاق ایران به پروتکل کیوتو نیز در سال ۱۳۸۴ به تائید شورای نگهبان رسید. کشور ایران به دلیل نفت‌خیز بودن آن می‌تواند بازار مناسبی برای کشورهای توسعه یافته جهت رسیدن به اهداف پروتوکل مذکور باشد. در این مقاله بامطالعه موردی بر روی پالایشگاه‌های گاز شهید هاشمی نژاد و فجر، ابتدا میزان انتشار هریک از تجهیزات و فرآیندهای موجود در این پالایشگاه برآورد گردیده و سپس بر اساس مقادیر انتشار به دست آمده، پیشنهادهایی جهت کاهش انتشار آن‌ها ارائه شده است. با انجام امکان‌سنجی هریک از پیشنهادهای ارائه شده تحت مکانیسم توسعه پاک، نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی پروژه‌ها نیز مشخص گردید؛ و درنهایت با در نظر گرفتن درآمدهای حاصل از فروش گواهی کربن این پروژه‌ها، نقش افزونگی CDM در اجرای این پروژه‌ها بررسی شده است.

۲- برآورد میزان انتشار

انتشارات گازهای گلخانه‌ای در صنایع نفت و گاز از منابع مختلف احتراقی، تخلیه‌ای و منابع فرار می‌تواند صورت گیرد، [۲۸]. روش‌های متفاوتی جهت محاسبه و برآورد انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از هر یک از این منابع می‌توان استفاده نمود که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است [۳۱ و ۳۲].

۲-۱- برآورد انتشار از منابع احتراقی

در این مقاله از روش موازنه‌ی جرمی در محاسبه‌ی انتشار CO_2 و از روش ضریب انتشار برای محاسبه‌ی انتشار CH_4 حاصل از منابع احتراقی استفاده شده است به‌طوری‌که:

- روش موازنه‌ی جرمی (بر اساس میزان و ترکیب سوخت)

(۱)

$$CC = \frac{\sum(HC_i \times N_i) + CD}{100}$$

که در این رابطه، CC مقدار مول‌های کربن موجود در هر مول سوخت (mole C/mole fuel)، HC_i درصد مولی هیدروکربن i در سوخت برحسب درصد، N_i تعداد اتم‌های کربن در هیدروکربن i و CD درصد مولی دی‌اکسید کربن در سوخت (برحسب درصد) در سوخت است. برای اطلاعات بیشتر از این روش ضمیمه الف بررسی گردد.

- روش ضرایب انتشار عمومی

(۲)

$$\text{GHGs Emission} = \sum_i \sum_j (\text{Activity Data})_i \times (\text{Emission Factor})_{ij} \times (\text{GWP})_j$$

که در این رابطه Activity Data_i داده‌های فعالیت زیر بخش i (که i شامل میزان مصرف سوخت در پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، صنعت و حمل‌ونقل و غیره و یا میزان تولید و پالایش و توزیع نفت خام، گاز طبیعی و زغال‌سنگ است) و $\text{Emission Factor}_{ij}$ ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای j از زیر بخش i (گاز گلخانه‌ای j شامل سه گاز گلخانه‌ای اصلی دی‌اکسید کربن، متان، اکسید نیترو و سایر گازهای گلخانه‌ای فرعی) است. GWP_j نیز پتانسیل گرمایش جهانی گاز گلخانه‌ای j است که نشان‌دهنده نقش و اثر هر گاز در گرمایش جهانی بوده و نسبت به گاز دی‌اکسید کربن سنجیده می‌شود.

۲-۲- برآورد انتشار از منابع فرار و فرآیندی

به‌طورکلی منابع انتشار عمده‌ی فرار و فرآیندی در پالایشگاه‌های گاز به ترتیب انتشار فرار مربوط به نشتی تجهیزات، انتشار فرار از مخازن ذخیره و انتشار فرایندی مربوط به تصفیه فاضلاب می‌باشند. بررسی‌های انجام شده در این مقاله نشان داد که هیچ‌گونه انتشاری از مخازن ذخیره وجود ندارد؛ بنابراین جهت محاسبه انتشارات فرار حاصل از نشتی تجهیزات و انتشار فرایندی مربوط به تصفیه فاضلاب دیگر می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

- انتشار فرار مربوط به نشتی تجهیزات

(۳)

$$E_{Gas,IndustrySegment} = A_{IndustrySegment} \times EF_{Gas,IndustrySegment}$$

در این رابطه $E_{\text{Gas,Industry Segment}}$ میزان انتشار گاز گلخانه‌ای، $EF_{\text{Gas,Industry Segment}}$ ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای و $A_{\text{Industry Segment}}$ نیز سطح فعالیت است. عامل مجهول در این معادله، ضریب انتشار است که مقدار این ضریب در صنایع مختلف برای کشورهای درحال‌توسعه و با اقتصاد در حال گذر است.

- اانتشار فرایندی مربوط به تصفیه فاضلاب

(۴)

$$E_{CH_4} = \left[\left(P \times W \times COD\right) - S\right] \times B \times MCF \times 0.001$$

که در این رابطه E_{CH4} میزان انتشار متان (برحسب تن در سال)، P مقدار تولید محصول در سال (تن)، W نرخ تولید پساب (برحسب مترمکعب بر تن محصول تولیدی)، COD اکسیژن خواهی شیمیایی (برحسب کیلوگرم بر مترمکعب پساب تولیدی) S مقدار لجن جمع‌آوری‌شده (کیلوگرم در سال)، MCF ضریب تبدیل به متان و ضریب 0.001 نیز ضریب تبدیل کیلوگرم به تن است. تنها ضریب مجهول در این رابطه ضریب تبدیل متان یا MCF است که این ضریب برای تصفیه هوازی بیان شده است.

۳- پروژه‌های پیشنهاد شده

برای شناسایی پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در پالایشگاه‌های گاز شهید هاشمی نژاد و فجر جم، ابتدا واحدها و فرآیندهای موجود در این دو پالایشگاه مورد مطالعه قرار گرفت و سپس میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای هر یک از این واحدها و فرآیندها محاسبه و برآورد گردید. اهم پروژه‌های شناسایی‌شده عبارت‌اند از:

۳-۱- پروژه‌های پالایشگاه شهید هاشمی نژاد

- پروژه نصب اکونومایزر در بویلرهای پالایشگاه خانگیران
- پروژه بازیابی گازهای فلاش درام
- پروژه جایگزینی روش فعلی تولید آب مقطر با روش اسمز معکوس
- نصب بویلر بازیاب در خروجی زباله سوزها
- پیش گرم کردن هوای ورودی به بویلرها
- بهبود راندمان انرژی در واحد نمزدایی

۳-۲- پروژه‌های پالایشگاه فجر جم

- پروژه نصب اکونومایزر در بویلرها
- پروژه بازیابی انرژی از گازهای خروجی از توربین گازها
- پروژه بهبود کمپرسور سیکل پروپان
- خنک کردن هوای ورودی به توربین گازها

پروژه‌ها از دیدگاه شرح فنی، میزان بهینه‌سازی سوخت، انرژی ناشی از اجرای پروژه و همچنین آخرین وضعیت اجرایی آن‌ها بررسی گردید. سپس گزینه‌های کاهش انتشار برای هریک از پروژه‌ها به‌منظور بررسی امکان‌پذیری توسعه آن‌ها تحت CDM انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

۴- بررسی پروژه‌های شناسایی‌شده از دیدگاه مکانیسم توسعه پاک

شاخص‌های مورد بررسی جهت امکان‌پذیری توسعه یک پروژه تحت مکانیسم توسعه پاک عبارت‌اند از [۲۹ و۳۰]:

- وجود متدولوژی پایه و پایش مصوب برای هر پروژه
- تطابق شرایط کاربرد متدولوژی با شرایط پروژه نظیر شرح فنی و تکنولوژی بکار رفته، وجود اطلاعات و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها
- تعیین سناریو پایه
- محاسبه میزان کاهش انتشار حاصل از اجرای پروژه
- طرح پایش موردنیاز برای پروژه بر اساس متدولوژی
- تحلیل اثرات زیست‌محیطی پروژه
- اثبات افزونگی

به‌منظور بررسی امکان‌پذیری توسعه هر یک از پروژه‌های پیشنهاد شده تحت مکانیسم توسعه پاک، هریک از این پروژه‌ها از دیدگاه پارامترهای فوق باید مورد بررسی قرار بگیرند.

۴-۱- انتخاب متدولوژی پایه

چنانکه در اسناد و آئین‌نامه‌های مکانیسم توسعه پاک آمده است میزان کاهش انتشار ناشی از پروژه‌های CDM بایستی قابل‌اندازه‌گیری و صحه‌گذاری باشد [۲۹ و۳۰]. برای این منظور لازم است که محتمل‌ترین حالت در صورت عدم اجرای پروژه (سناریوی پایه) قابل تعیین باشد. علاوه بر این می‌بایست انتشارات گلخانه‌ای هم در صورت عدم اجرای پروژه (سناریوی پروژه) و هم پس از اجرای پروژه (سناریوی پروژه) قابل‌اندازه‌گیری باشد. این موارد در بحث مکانیسم توسعه پاک در قالب متدولوژی پایه مطرح می‌شوند؛ بنابراین لازمه طرح و ثبت هر پروژه به‌عنوان یک پروژه CDM آن است که یک متدولوژی پایه مصوب برای آن نوع پروژه خاص وجود داشته باشد. به‌این‌ترتیب در تعریف و طرح هر پروژه سه امکان زیر برای انتخاب متدولوژی پایه وجود دارد:

- استفاده از متدولوژی‌های مصوب موجود
- تصحیح متدولوژی‌های موجود برای پوشش دادن شرایط پروژه موردنظر
- توسعه متدولوژی‌های جدید با توجه به شرایط پروژه موردنظر

بر این اساس متدولوژی‌های استفاده شده در این مقاله برای پروژه‌های شناسایی شده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: متدولوژی‌های استفاده شده در این مقاله برای هر یک از پروژه‌های پیشنهاد شده

ردیف	نوع پروژه	نوع متدولوژی	سناریو پایه
۱	نصب اکونومایزر در بویلرهای پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد	متدولوژی کوچک‌مقیاس AMS-III.Q قابل کاربرد است. چنانچه بر اساس طراحی نهایی، کاهش انتشارات بیش از 60 $ktCO_2/y$ باشد، می‌بایست از ACM0012 استفاده شود.	بازیابی انرژی (نصب اکونومایزر) بدون استفاده از درآمدهای CDM
۲	بازیابی گازهای فلاش درام در پالایشگاه گاز خانگیران	متدولوژی ادغامی ACM0012 و متدولوژی AM0055 (به‌شرط اصلاح متدولوژی و پذیرش پالایشگاه‌های گاز در آن) قابل کاربرد است.	جریان حامی انرژی پس از سوزانده شدن به اتمسفر تخلیه می‌شود یا حرارت دور ریز به اتمسفر تخلیه می‌شود یا فشار دور ریز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد
۳	جایگزینی روش فعلی تولید آب مقطر با روش اسمز معکوس در پالایشگاه گاز خانگیران	متدولوژی AM0018 قابل کاربرد است.	
۴	نصب بویلر بازیاب در خروجی زباله سوزهای پالایشگاه گاز خانگیران	متدولوژی ادغامی ACM0012 قابل کاربرد است.	جریان حامی انرژی پس از سوزانده شدن به اتمسفر تخلیه می‌شود یا حرارت دور ریز به اتمسفر تخلیه می‌شود یا فشار دور ریز مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.
۵	پیش گرم کردن هوای ورودی به بویلرهای پالایشگاه گاز خانگیران	متدولوژی کوچک‌مقیاس AMS-III.Q قابل کاربرد است.	بازیابی انرژی (پروژه پیشنهادی) بدون استفاده از درآمدهای CDM
۶	بهبود راندمان انرژی در واحد نم‌زدایی پالایشگاه گاز خانگیران	متدولوژی کوچک‌مقیاس AMS-III.Q قابل کاربرد است.	افزایش دمای گاز احیاء در هیتر موجود، بدون بازیابی انرژی (وضعیت موجود)
۷	نصب اکونومایزر در بویلرهای پالایشگاه گاز فجر جم	متدولوژی ادغامی ACM0012 و یا متدولوژی کوچک‌مقیاس AMS-III.Q قابل کاربرد است.	
۸	بازیابی انرژی از گازهای خروجی از توربین گازهای پالایشگاه گاز فجر جم	متدولوژی ادغامی ACM0012 و یا متدولوژی کوچک‌مقیاس AMS-III.Q قابل کاربرد است.	
۹	بهبود کمپرسورهای سیکل پروپان در پالایشگاه گاز فجر جم	متدولوژی کوچک‌مقیاس AMS-II.C قابل کاربرد است	
۱۰	خنک کردن هوای ورودی به توربین گازهای پالایشگاه گاز فجر جم	متدولوژی‌های کوچک‌مقیاس AMS-II.B و AMS-II.D قابل کاربرد است (درصورتی‌که کل انرژی صرفه‌جویی شده کمتر از 180 GWhth در سال باشد)	

۲-۴- تعیین سناریو پایه

در تعیین سناریوی پایه و اثبات افزونگی پروژه ابتدا می‌بایست آلترناتیوهای ممکن بجای پروژه‌های CDM تعیین شوند. یکی از شروط لازم در تعیین آلترناتیوها این است که هیچ منع قانونی برای آن‌ها وجود نداشته باشد [۳۱ و۳۲]. سپس سناریوی پایه به‌عنوان محتمل‌ترین سناریو بین تمامی آلترناتیوهای واقعی و معتبر تعیین می‌شود. بر این اساس سناریوهای پایه در خصوص پروژه‌های پیشنهاد شده که در جدول ۲ ارائه شده است.

۳-۴- برآورد کاهش انتشار حاصل از پروژه

با توجه به متدولوژی‌های نشان داده شده در جدول۲، می‌توان میزان کاهش انتشار CO_2 را برای هر پروژه محاسبه نمود که در زیر به آن پرداخته شده است [۳۱ و۳۲]:

۱-۳-۴- متدولوژی AMS-III.Q ver. 03

طبق متدولوژی AMS-III.Q ver. 03 کاهش انتشار حاصل از پروژه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۵)

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

که در آن، ER_y کاهش انتشار در سال y، (tCO_2/y)، BE_y انتشارات پایه در سال y، (tCO_2/y)، PE_y انتشارات پروژه در سال y، (tCO_2/y). LEy انتشارات مربوط به leakage در سال y، (tCO_2/y). طبق این متدولوژی در حالتی که از انرژی دور ریز برای تولید انرژی حرارتی استفاده می‌شود انتشارات پایه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۶)

$$BE_{Ther,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_i \sum_j (HG_{j,y} + MG_{i,j,y,tur}/\eta_{mech,tur}) * EF_{heat,j,y}$$

که در آن، $BE_{Ther,y}$ انتشارات پایه تولید انرژی حرارتی در سال y، برحسب (tCO_2/y)، $HG_{j,y}$ مقدار خالص حرارت (آنتالپی) که در سال y توسط پروژه به گیرنده j داده می‌شود، (TJ/y). f_{wcm} کسری از کل حرارت تولید شده در فعالیت پروژه‌ای که با استفاده از انرژی دور ریز تولید می‌شود. f_{cap} ضریب سقف گذاری برای جلوگیری از احتساب افزایش مصرف انرژی دور ریز نسبت به سناریوی پایه که ممکن است در اثر افزایش سطح فعالیت واحد نسبت به سطح فعالیت در سناریوی پایه به وجود آید. چنانکه مقدار انرژی دور ریز پس از اجرای پروژه برابر یا کمتر از مقدار آن در سناریوی پایه باشد این ضریب برابر ۱ خواهد بود.

$EF_{heat,j,y}$ ضریب انتشار CO_2 واحدی که در غیاب پروژه حرارت موردنظر را به واحد گیرنده ارائه می‌دهد، برحسب (tCO_2/TJ) و $MG_{i,j,y,tur}/\eta_{mech,tur}$ نیز مربوط به میزان تولید انرژی مکانیکی است. مقدار $EF_{heat,j,y}$ از رابطه زیر به دست می‌آید:

(۷)

$$EF_{heat,j,y} = \sum_i ws_{i,j} \frac{EF_{co2,i,j}}{\eta_{EP,i,j}}$$

که در آن، $EF_{CO2,i,j}$ ضریب انتشار CO_2 سوخت مصرفی در واحد i ام که در غیاب پروژه حرارت موردنظر را به واحد گیرنده j ام ارائه می‌دهد، (tCO_2/TJ). $ws_{i,j}$ کسری از کل حرارت جذب شده که توسط واحد گیرنده j مصرف می‌شود و در غیاب پروژه توسط بویلر i تأمین می‌شد. $\eta_{EP,i,j}$ راندمان واحد i ام که در غیاب پروژه حرارت موردنظر را به گیرنده j ام ارائه می‌داد. پارامتر $\eta_{EP,i,j}$ می‌بایست یکی از گزینه‌های زیر باشد:

الف) یک راندمان ثابت که بر اساس یک روش محافظه‌کارانه در شرایط عملیاتی بهینه مانند سوخت طراحی، برگزاری بهینه، درصد اکسیژن بهینه در گازهای حاصل از احتراق، آمایش مناسب سوخت، شرایط محیطی بهینه (دما و رطوبت) تعیین شده است.

ب) بالاترین راندمان ارائه شده توسط دو یا چند سازنده واحدهای مشابه

ج) حداکثر راندمان (۱۰۰٪)

۲-۳-۴- برآورد کاهش انتشارات بر اساس متدولوژی ACM0012

طبق متدولوژی ACM0012 کاهش انتشار حاصل از پروژه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۸)

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

انتشارات پایه از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۹)

$$BE_y = BE_{En,y} + BE_{flst,y}$$

که در آن، $BE_{En,y}$ انتشارات پایه برای انرژی تولید شده در پروژه در سال y، (tCO_2/y)، $BE_{flst,y}$ انتشارات پایه حاصل از

تولید بخار مصرفی در فلر در سال y، (tCO_2/y). با توجه به جدول ۲ چون در فلر پالایشگاه گاز خانگیران از بخار استفاده نمی‌شود، این پارامتر برابر صفر خواهد بود؛ بنابراین، انتشارات پایه برابر $BE_{En,y}$ خواهد بود. این پارامتر در پروژه‌هایی که از انرژی دور ریز برای تولید حرارت استفاده می‌کنند با $BE_{Ther,y}$ نشان داده می‌شود و نحوه محاسبه آن در این متدولوژی همانند متدولوژی AMS-III.Q است.

۳-۳-۴- برآورد کاهش انتشارات بر اساس متدولوژی AM0055

در این متدولوژی انتشارات پایه از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۱۰)

$$BE_{ph,y} = Q_{wg,y} * LHV_{wg} * EF\,phf,y$$

که در آن، $BE_{ph,y}$ انتشارات پایه حاصل از گرمایش فرآیند، (tCO_2/y)، $Q_{wg,y}$ مقدار گاز دور ریز بازیابی شده در سال y که جایگزین سوخت فسیلی در گرمایش فرآیند می‌شود برحسب (tCO_2/y)، LHV_{wg} ارزش حرارتی خالص گازهای بازیابی شده، برحسب (GJ/Nm^3) و $EF_{phf,y}$ ضریب انتشار دی‌اکسید کربن سوخت سناریوی پایه، (tCO_2e/GJ) است.

۴-۳-۴- برآورد کاهش انتشارات بر اساس متدولوژی AM0018

برای محاسبه کاهش انتشار حاصل از پروژه مربوطه با توجه به جدول ۲ ابتدا می‌بایست مصرف ویژه بخار به ازای تولید یک واحد محصول در دو حالت پایه و پروژه محاسبه شده و مقدار خالص کاهش مصرف بخار سالانه به دست آید. سپس بر اساس مشخصات بویلرها، کاهش انرژی ورودی به بویلرها و درنتیجه کاهش انتشار دی‌اکسید کربن محاسبه شود. درنهایت با کم کردن انتشارات حاصل از مصرف برق در پروژه از آن، کاهش انتشار حاصل از پروژه مشخص خواهد شد [۲۹ و ۳۰].

۴-۴- بررسی نقش افزونگی

به‌منظور انتخاب پروژه‌ها جهت بررسی نقش افزونگی، ابتدا یک اولویت‌بندی بر اساس وضعیت اجرایی هر پروژه، حجم گواهی‌های کربن ناشی از پروژه، وجود متدولوژی مصوب و قابلیت کاربرد آن برای پروژه موردنظر صورت گرفته شد. سپس با توجه به میزان در دسترس بودن اطلاعات فنی و اقتصادی، امکان تحلیل اقتصادی پروژه‌ها به‌منظور بررسی نقش افزونگی آن‌ها، مشخص گردیده شد. به‌طورکلی اثبات افزونگی در پروژه‌های کوچک‌مقیاس به‌مراتب ساده‌تر از پروژه‌های بزرگ‌مقیاس است. در پروژه‌ای کوچک‌مقیاس چنانکه ثابت شود به دلیل یکی از موانع زیر امکان اجرای پروژه بدون CDM امکان‌پذیر نیست، پروژه دارای افزونگی خواهد بود:

- مانع سرمایه‌گذاری: یک آلترناتیو با جذابیت بیشتر اقتصادی در مقایسه با فعالیت پروژه‌ای وجود دارد که منجر به انتشارات بیشتر خواهد شد.
- مانع تکنولوژیکی: یک آلترناتیو با تکنولوژی قدیمی‌تر نسبت به فعالیت پروژه‌ای وجود دارد که به دلیل عدم قطعیت و سهم کم تکنولوژی جدید (تکنولوژی مورد نظر در فعالیت پروژه‌ای) در بازار، از ریسک کمتری برخوردار بوده و این تکنولوژی قدیمی انتشارات بیشتری را در پی خواهد داشت.
- وجود مانع به دلیل شرایط غالب: شرایط غالب یا قوانین و خط‌مشی‌های موجود منجر به استفاده از تکنولوژی خواهد شد که انتشارات بیشتری دارد.
- سایر موانع: بدون این فعالیت پروژه‌ای، به دلیل موانعی مانند موانع سازمانی، کمبود اطلاعات، منابع مدیریتی، ظرفیت‌های سازمانی، منابع مالی یا ظرفیت جذب فنّاوری‌های جدید، انتشارات بیشتر خواهد بود.

۵- بررسی پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

قبل از تعریف پروژه به‌منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باید میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مورد نظر محاسبه و برآورد گردد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند که اکثر پروژه‌ها فاقد اطلاعات دقیق اقتصادی است و در بسیاری از موارد، امکان‌پذیری فنی آن‌ها نیز بررسی نشده و پروژه فقط در حد ایده است. لذا برحسب میزان دسترسی به اطلاعات فنی، امکان انجام تحلیل اقتصادی آن‌ها بررسی و پروژه‌های زیر جهت تحلیل نقش افزونگی انتخاب شدند. این موارد عبارت‌اند از:

- نصب اکونومایزر در بویلرهای پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد
- نصب بویلر بازیاب در خروجی زباله سوزهای پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد
- بازیابی انرژی از گازهای خروجی از توربین گازهای پالایشگاه گاز فجر جم
- بازیابی گازهای فلاش درام در پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

- جایگزینی روش فعلی تولید آب مقطر با روش اسمز معکوس در پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

بنابراین با توجه به مطالب گفته شده از بین ۱۰ پروژه بررسی شده، تنها ۵ پروژه شرایط لازم برای توسعه تحت CDM را دارا بوده است. لذا بایستی این پروژه‌ها از دیدگاه نقش افزونگی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد و در صورت اثبات، پروژه‌ها قابلیت توسعه تحت CDM را خواهد داشت. برای تحلیل اقتصادی و بررسی نقش افزونگی، اطلاعات زیر برای هریک از پروژه‌ها جمع‌آوری‌شده است. این اطلاعات عبارت‌اند از:

- هزینه ثابت سرمایه‌گذاری
- هزینه‌های راهبری
- هزینه توسعه و ثبت CDM
- هزینه‌های راهبری CDM
- درآمدهای مستقیم پروژه
- درآمدهای ناشی از گواهی‌های کربن پروژه

سپس شاخص‌های سرمایه‌گذاری نظیر نرخ داخلی بازگشت سرمایه و ارزش فعلی سرمایه (ارزش حال خالص است (NPV)) به همراه تحلیل حساسیت سرمایه‌گذاری برای پروژه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج این بررسی‌ها در زیر آمده است.

۵-۱- پروژه نصب اکونومایزر در پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

۵-۱-۱- ارزیابی اقتصادی

برای ارزیابی اقتصادی پروژه مورد نظر، درآمدهای مستقیم ناشی از اجرای پروژه در اثر کاهش مصرف سوخت بویلر و نیز درآمدهای ناشی از فروش گواهی‌های کربن حاصل از پروژه برآورد گردید. در برآورد درآمدهای مستقیم ناشی از اجرای پروژه، قیمت گاز قیمت‌های سال ۱۳۸۸ استفاده شده و قیمت گواهی کربن ۱۲ دلار فرض شده است.

سپس شاخص‌هایی سرمایه‌گذاری نظیر نرخ بازگشت سرمایه (IRR) و ارزش خالص فعلی سرمایه با نرخ تنزیل۱۵٪ برای طرح در دو حالت بدون درآمدهای کربن و با احتساب درآمدهای ناشی از فروش گواهی کربن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که بدون درآمدهای ناشی از گواهی کربن نرخ بازگشت سرمایه ۰/۷٪ بوده و ارزش خالص فعلی سرمایه نیز با نرخ تنزیل ۱۵ درصد، منفی است درحالی‌که با احتساب درآمدهای ناشی از فروش گواهی، نرخ بازگشت سرمایه۱۴/۲۹٪ بوده و ارزش خالص فعلی سرمایه نزدیک به صفر است. این موضوع حاکی از آن است که بدون درآمدهای CDM، اجرای طرح توجیه اقتصادی ندارد و با درآمدهای ناشی از گواهی کربن است که پروژه توجیه‌پذیر است. این موضوع نقش افزونگی CDM را اثبات می‌کند.

۵-۱-۲- تحلیل حساسیت سرمایه‌گذاری

تحلیل حساسیت شاخص‌های سرمایه‌گذاری در اثر تغییر در متغیرهای مؤثر بر سودآوری طرح، از ابزارهای اساسی برای سنجش میزان پایداری تصمیم‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری است. بدین ترتیب می‌توان با تغییر متغیرهای مؤثر میزان تغییرات شاخص‌های سرمایه‌گذاری نظیر IRR و NPV را محاسبه و ریسک سرمایه‌گذاری را تحلیل نمود.

بدین منظور یک تغییر۲۰٪ در متغیرهایی نظیر قیمت خرید گاز، سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های راهبری اعمال شده و نرخ بازگشت داخلی سرمایه و ارزش خالص فعلی محاسبه گردیده است. با تغییر در مقادیر متغیرهای مؤثر بر سرمایه‌گذاری در تمامی موارد نرخ بازگشت سرمایه بدون درآمدهای CDM کمتر از ۶٪ و با احتساب درآمدهای CDM بیشتر از ۱۴٪ است. حتی زمانی که تمام متغیرها با هم تغییر می‌نمایند، باز هم پروژه بدون درآمدهای CER توجیه‌پذیر نیست؛ بنابراین می‌توان به‌طورکلی نتیجه‌گیری نمود که درآمدهای ناشی از گواهی‌های کاهش انتشار، انجام پروژه را ازنظر اقتصادی جذاب نموده و با تغییر تمامی متغیرهای مؤثر بر شاخص‌های اقتصادی نیز، هنوز نرخ بازگشت سرمایه بدون درامدهای کربن در محدوده قابل قبولی نیست. لذا درآمدهای ناشی از CDM نقش کلیدی در اجرای طرح بوده و نقش افزونگی CDM پایدار است.

۵-۲- پروژه نصب بویلرهای بازیاب در خروجی زباله سوزهای پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد

۵-۲-۱- ارزیابی اقتصادی

به‌منظور تحلیل اقتصادی سرمایه‌گذاری نرخ بازگشت سرمایه (IRR) و ارزش خالص فعلی سرمایه (NPV) در دو حالت بدون درآمدهای CDM و با درآمدهای CDM محاسبه شده‌اند. در این محاسبات نرخ تنزیل بر اساس متوسط نرخ تورم در سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ برابر ۱۵٪ در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد نرخ برگشت سرمایه بدون درآمدهای CDM برابر ۵/۳۳- درصد بوده و ارزش خالص فعلی سرمایه نیز برابر ۱۰۴,۲۱۲- میلیون ریال است. با احتساب درآمدهای

CDM، نرخ بازگشت سرمایه به۱۱/۹۸٪ افزایش یافته و ارزش خالص فعلی سرمایه نیز برابر ۱۵,۶۸۸- می‌گردد؛ بنابراین ازنظر اقتصادی بدون درآمدهای CDM انجام این طرح به‌هیچ‌وجه امکان‌پذیر نخواهد بود و این مسئله، نشان می‌دهد که پروژه دارای شرط افزونگی است.

۵-۲-۲- تحلیل حساسیت سرمایه‌گذاری:

برای تحلیل حساسیت سرمایه‌گذاری با تغییر مقادیر متغیرهای مؤثر بر سرمایه‌گذاری و میزان تغییرات شاخص‌های سرمایه‌گذاری نظیر IRR و NPV را محاسبه و ریسک سرمایه‌گذاری تحلیل شده است. بدین منظور یک تغییر ۲۰٪ (بدترین سناریو) در متغیرهایی نظیر قیمت گاز، سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های راهبری اعمال شده و نرخ بازگشت داخلی سرمایه و ارزش خالص فعلی محاسبه شده است.

با تغییر در مقادیر متغیرهای مؤثر بر سرمایه‌گذاری در تمامی موارد نرخ بازگشت سرمایه بدون درآمدهای CDM کمتر از ۱۵٪ است. حتی زمانی که تمام متغیرها با هم تغییر می‌نمایند، باز هم نرخ بازگشت سرمایه کمتر از ۱۵٪ درصد بوده و پروژه بدون درآمدهای CER توجیه‌پذیر نیست؛ بنابراین می‌توان به‌طورکلی نتیجه‌گیری نمود که بدون درآمدهای ناشی از گواهی‌های کاهش انتشار، انجام پروژه را ازنظر اقتصادی امکان‌پذیر نیست، لذا تنها درآمدهای ناشی از CDM است که اجرای طرح را توجیه‌پذیر می‌نماید، لذا درآمدهای CDM نقش کلیدی در اجرای طرح بوده و نقش افزونگی CDM پایدار است.

۵-۳- پروژه تولید آب مقطر با سیستم اسمز معکوس

۵-۳-۱- ارزیابی اقتصادی

در ارزیابی اقتصادی این پروژه از آنالیز مقایسه‌ای استفاده شده است. در این روش، با محاسبه ارزش فعلی هزینه تولید آب مقطر در دو حالت: الف- ادامه روند کنونی و ب- استفاده از سیستم اسمز معکوس، اقتصادی‌ترین گزینه مشخص می‌شود. هزینه‌های تولید آب مقطر در حالت ب (به‌کارگیری سیستم اسمز معکوس) شامل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های راهبری خواهد بود. بدیهی است این هزینه‌ها در حالت الف (ادامه روند کنونی) فقط شامل هزینه‌های راهبری است (با فرض اینکه به میزان کافی از عمر اواپراتور موجود باقیمانده باشد).

در ارزیابی اقتصادی این پروژه با محاسبه ارزش فعلی هزینه تولید آب مقطر در دو حالت مورد مطالعه، اقتصادی‌ترین گزینه مشخص می‌شود. با اعمال هزینه‌های تولید برای یک دوره بیست‌ساله و در نظر گرفتن نرخ تنزیل ۱۵٪، ارزش فعلی هزینه‌ها محاسبه شده است. به‌طوری‌که ارزش فعلی هزینه تولید آب مقطر با سیستم موجود در یک دوره بیست‌ساله و با نرخ تنزیل ۱۵٪ برابر ۲۵,۷۸۵,۲۲۳,۴۷۷ ریال است. این در حالی است که این مقدار برای سیستم اسمز معکوس برابر ۱۵,۹۵۸,۰۱۳,۱۷۵ ریال به دست آمده است. پایین بودن ارزش فعلی هزینه تولید آب مقطر برای سیستم اسمز معکوس حاکی از اقتصادی بودن این سیستم در مقایسه با سیستم موجود بوده و نشان‌دهنده عدم احراز شرط افزونگی برای این پروژه است. این در حالی است که در برآورد هزینه‌ها سعی شده است که هزینه‌های سیستم فعلی کمتر از واقعیت و هزینه‌های سیستم اسمز معکوس بیشتر از واقعیت در نظر گرفته شوند.

به‌این‌ترتیب با توجه به اقتصادی بودن پروژه و عدم وجود موانع دیگر برای اجرای پروژه بدون امکانات CDM، این پروژه فاقد شرط افزونگی بوده و نمی‌تواند به‌عنوان یک پروژه CDM به ثبت برسد. البته گذشت حدود ۲/۵ سال از آغاز عملیات اجرایی پروژه نیز از دیگر دلایل عدم وجود امکان ثبت پروژه به‌عنوان یک پروژه CDM است.

۵-۴- پروژه بازیابی گازهای فلاش درام

۵-۴-۱- ارزیابی اقتصادی

در این بخش با محاسبه شاخص‌های اقتصادی پروژه، جذابیت اقتصادی آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای این منظور میزان سرمایه‌گذاری پروژه بر اساس نتایج فاز آزمایشی تخمین زده شده و درآمدهای پروژه نیز با در نظر گرفتن میزان صرفه‌جویی در مصرف گاز سوخت محاسبه می‌شود.

طبق برآوردهای صورت گرفته، ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در این پروژه در یک دوره بیست‌ساله و با نرخ تنزیل ۱۵٪ برابر ۳۹,۴۲۴,۴۶۰,۷۶۴ ریال است. نرخ برگشت سرمایه نیز ۱۳۶٪ به دست آمده است. این مقادیر حاکی از جذابیت اقتصادی بسیار بالای این پروژه بوده و نشان‌دهنده عدم احراز شرط افزونگی برای این پروژه است. دلیل بالا بودن جذابیت اقتصادی این پروژه، پایین بودن حجم سرمایه‌گذاری اولیه است. به دلیل بالا بودن فشار گازهای فلاش درام، نیازی به استفاده از کمپرسور در این پروژه نبوده و همین مسئله باعث می‌شود حجم سرمایه‌گذاری موردنیاز برای این پروژه در مقایسه با پروژه‌های معمول بازیابی گازهای فلر بسیار کمتر باشد.

به‌این‌ترتیب با توجه به اقتصادی بودن پروژه و عدم وجود موانع دیگر برای اجرای پروژه بدون امکانات CDM، این پروژه فاقد

شرط افزونگی بوده و نمی‌تواند به‌عنوان یک پروژه CDM به ثبت برسد.

۵-۵- پروژه نصب بویلرهای بازیاب در خروجی توربین‌های گاز پالایشگاه گاز فجر جم

۵-۵-۱- ارزیابی اقتصادی

در این ارزیابی کل سرمایه‌گذاری صورت گرفته شامل هزینه‌های ساخت و نصب بویلرهای بازیاب، خرید تجهیزات جانبی آن‌ها، لوله‌کشی، فعالیت‌های عمرانی (در صورت لزوم) و سایر هزینه‌های انجام شده تا قبل از مرحله راه‌اندازی پروژه به‌عنوان هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری فرض شده است. پس از آن هزینه‌های سالیانه راهبری طرح به‌صورت درصدی از سرمایه‌گذاری اولیه، برآورد شده است. در مرحله بعد درآمد سالانه حاصل از طرح در دو مرحله محاسبه می‌شود: الف) بدون در نظر گرفتن درآمدهای CER که در این طرح درآمد مذکور در حقیقت میزان صرفه‌جویی در مصرف سوخت گاز است و ب) با در نظر گرفتن درآمدهای CER که مجموع درآمد حاصل از میزان صرفه‌جویی در مصرف سوخت بعلاوه درآمد CER خواهد بود.

به‌منظور تحلیل اقتصادی این طرح از شاخص‌هایی مانند نرخ بازگشت سرمایه (IRR) و ارزش خالص فعلی سرمایه با نرخ تنزیل ۱۵٪ برآورد شده است. در حالت اول فقط درآمد حاصل از طرح بدون درآمد ناشی از گواهی‌های کاهش انتشار در نظر محاسبه شده، درصورتی‌که در حالت دوم درآمد حاصل از پروژه همراه با درآمد ناشی از گواهی‌های کاهش انتشار در نظر گرفته شده است. نتایج حاکی از آن است که بدون درآمدهای ناشی از فروش گواهی، نرخ بازگشت سرمایه ۰/۶۹٪ بوده و ارزش خالص فعلی سرمایه نیز با نرخ تنزیل ۱۵ درصد، منفی است درحالی‌که ولی با در نظر گرفتن درامدهای حاصل از فروش گواهی نرخ بازگشت سرمایه به ۱۸/۲۳٪ افزایش یافته و ارزش خالص فعلی سرمایه نیز مثبت می‌گردد؛ بنابراین ازنظر اقتصادی تنها باوجود درآمدهای CER انجام این طرح امکان‌پذیر است.

۵-۵-۲- تحلیل حساسیت سرمایه‌گذاری:

برای تحلیل حساسیت سرمایه‌گذاری با تغییر مقادیر متغیرهای مؤثر بر سرمایه‌گذاری، میزان تغییرات شاخص‌های سرمایه‌گذاری نظیر IRR و NPV را محاسبه و ریسک سرمایه‌گذاری تحلیل شده است. بدین منظور یک تغییر ۲۰٪ (بدترین سناریو) در متغیرهایی نظیر قیمت گاز، سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های راهبری اعمال شده و نرخ بازگشت داخلی سرمایه و ارزش خالص فعلی محاسبه شده است.

با تغییر در مقادیر متغیرهای مؤثر بر سرمایه‌گذاری در تمامی موارد نرخ بازگشت سرمایه بدون درآمدهای CDM کمتر از ۶٪ و با احتساب درآمدهای CDM بیشتر از ۱۵٪ است. حتی زمانی که تمام متغیرها با هم تغییر می‌نمایند، باز هم پروژه بدون درآمدهای CER توجیه‌پذیر نیست؛ بنابراین می‌توان به‌طورکلی نتیجه‌گیری نمود که درآمدهای ناشی از گواهی‌های کاهش انتشار، انجام پروژه را ازنظر اقتصادی جذاب نموده و با تغییر تمامی متغیرهای مؤثر بر شاخص‌های اقتصادی نیز، هنوز نرخ بازگشت سرمایه بدون درآمدهای کربن در محدوده قابل قبولی نیست. لذا درآمدهای ناشی از CDM نقش کلیدی در اجرای طرح بوده و نقش افزونگی CDM پایدار است.

۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله پس از بررسی، محاسبه و برآورد انتشار گازهای گلخانه‌ای متان و دی‌اکسید کربن از منابع احتراقی، فرآیندی و فرار دو پالایشگاه خنگیران و فجر جم، ۱۰ پروژه به‌منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به جو ارائه و پیشنهاد شد. سپس پتانسیل سنجی این پروژه‌ها تحت مکانیسم توسعه پاک بررسی شد. از بین پروژه‌های فوق پنج پروژه توان ثبت تحت CDM را نداشتند که علت آن نبود اطلاعات کافی و درنتیجه عدم بررسی امکان‌پذیری فنی پروژه‌های فوق بود. نتایج نشان دادند که از ۵ پروژه منتخب جهت تحلیل اقتصادی و بررسی نقش افزونگی CDM، تنها ۳ پروژه دارای نقش افزونگی CDM بودند، به‌طوری‌که این پروژه‌ها بدون درامدهای ناشی از فروش گواهی کربن دارای توجیه اقتصادی نبودند. این پروژه‌ها عبارت‌اند از:

- نصب اکونومایزر در بویلرهای پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد
- نصب بویلر بازیاب در خروجی زباله سوزهای پالایشگاه گاز شهید هاشمی نژاد
- بازیابی انرژی از گازهای خروجی از توربین گازهای پالایشگاه گاز فجر جم

میزان درآمدهای سالیانه ناشی از فروش گواهی کربن برای پروژه‌های فوق به ترتیب برابر با۴/۷۴ میلیارد ریال، ۱۸,۲۶۶ میلیارد ریال و ۵/۹۴ میلیارد ریال بوده است که از درآمدهای ناشی از صرفه‌جویی در مصرف گاز هریک از پروژه‌ها بیشتر بوده است. لازم به ذکر است که اجرای پروژه نصب بویلر بازیافت در

پالایشگاه خانگیران در حدود ۱۳۲ تن در ساعت بخار با دمای ۳۰۹ °C و فشار ۳۵/۸ barg تولید می‌کند که می‌تواند در حدود ۳۰٪ از بار بویلرهای کنونی بکاهد. در حال حاضر حدود ۴۴۴ ton/h بخار HP در شش بویلر موجود در پالایشگاه تولید می‌شود. برای تولید این مقدار بخار حدود ۲۴/۸۳ ton/h گاز سوخت در این بویلرها مصرف می‌شود؛ بنابراین نصب بویلر بازیاب در زباله سوزها می‌تواند مصرف گاز سوخت در بویلرها را حدود ۷/۴ ton/h کاهش دهد. نیز در پروژه نصب بویلر بازیافت در پالایشگاه فجر جم طبق بررسی‌های صورت گرفته، انرژی قابل بازیابی از گازهای خروجی سه توربین گاز سیکل تبرید پروپان برابر ۳۸/۳۷ MW به دست آمده است. با توجه به میزان بازیابی انرژی و ارزش حرارتی سوخت مصرفی در بویلرها (۳۷,۲۸۷ kJ/Sm^3) اجرای این پروژه مصرف سوخت بویلرها را در حدود ۲۵,۹۶۰,۷۹۱ Sm^3 در سال کاهش می‌دهد.

۷- مراجع:

[1] United Nations (2014). Prototype Global Sustainable Development Report (Online unedited edition ed). New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development.

[2] James, Paul; with Magee, Liam; Scerri, Andy; Steger, Manfred B. (2015). Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability. London: Routledge.

[3] Circles of Sustainability Urban Profile Process and Scerri, Andy; James, Paul (2010). "Accounting for sustainability: Combining qualitative and quantitative research in developing 'indicators' of sustainability". International Journal of Social Research Methodology 13 (1): 41–53. doi:10.1080/13645570902864145.

[4] Ruddiman, W. F. (2003). "The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago". Climate Change 61 (3): 261–293.

[5] IPCC (2007). "Glossary J-P. In (book section): Annex I. In: Climate Change 2007: Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (B. Metz et al. Eds.)". Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, N.Y. U.S.A. Retrieved 2010-04-23.

[6] Timilsina GR, Shrestha RM. General equilibrium effects of a supply side GHG mitigation option under the clean development mechanism. Journal of Environmental Management 2006;80:327–41.

[7] Dagoumas AS, Papagiannis GK, Dokopoulos PS. An economic assessment of the Kyoto protocol application. Energy Policy 2006;34:26–39.

[8] Kainuma, M. Matsuoka, Y. Morita, T. Hibino, G. 1999. Development of an End-Use model for analyzing policy options to reduce greenhouse gas emissions. IEET Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C 29 (3), 317–324.

[9] Kainuma, M. Matsuoka, Y. Morita, T. 2000. The AIM/End-Use model and its application to forecast Japanese carbon dioxide emissions. European Journal of Operational Research 122 (2), 416–425.

[10] Jiang, K, Hu, X, Matsuoka, Y, Morita, T, 1998. Energy technology changes and CO2 emission scenarios in China. Environmental Economics and Policy Studies 1 (2), 141–160.

[11] Baron, R. Lanza, A. 2000. Kyoto commitments: macro and micro insights on trading and the Clean Development Mechanism. Integrated Assessment 1 (2), 137–144.

[12] Woerdman, E. van der Gaast, W. 2001. Project-based emissions trading: the impact of institutional arrangements on cost-effectiveness. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 6 (2), 113–154.

[13] Jotzo, F. Michaelowa, A. 2002. Estimating the CDM market under the Marakech Accords. Climate Policy 2 (2–3), 179–196.

[14] Chen, W. 2003. Carbon quota price and CDM potentials after Marrakesh. Energy Policy 31 (8), 709–719.

[15] Rosenzweig, R. Varilek,M. Feldman, B. Kuppallie, R. Janssen, J. 2002. The Emerging International Greenhouse GasMarket, Pew Center on Global Climate Change, Washington.

[16] SENTER International, 2002. Get a higher return on your investments in sustainable energy and energy efficiency, http://www.senter.nl/asp/page.asp?alias=erupt&id=i001003#pricing, accessed 26 March 2002.

[17] Prototype Carbon Fund, 2002. Presentation at the Canadian National Workshop on the Clean Development Mechanism (CDM) and Joint Implementation (JI), 7 January 2001, Ottawa.

[18] OECD, 2002. Environment Directorate, Environment Policy Committee, Working Party on Global and Structural Policies, Environmental Benefits of Foreign Direct Investment: a Literature Review. OECD, Paris.

[19] Fecher RS, Winkler H, Mwakasonda S. Energy and the world summit on sustainable development: what next? Energy Policy 2005; 33:99–112.

[20] Kyoto Protocol's CDM passes one billionth certified emission reduction milestone" (Press release). UNFCCC CDM. 7 September 2012. Retrieved 9 October 2012.

[21] Hagem, Cathrine, 2006. Clean development mechanism (CDM) vs. international permit trading -the impact on technological change, Oslo, Norway. Memorandum No.19/2006, /http://www.oekonomi.uio.no/memo/.

[22] Mukherjee, Vivekananda and Dirk T.G. Rubbelke, 2006. Global climate change, technology transfer and trade with complete specialization, September, /http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm.

[23] Milloc, K. 2002. Technology transfer in the clean development mechanism: an incentives issue. Environment and Development Economics 7, 449–466.

[24] Teng, Fei, Weiying Chen and Jiankun He, 2008. Possible development of a technology clean development mechanism in a post-2012 regime discussion paper 08-24, Harvard Projection International Climate Agreements, Cam- bridge, MA, November 2008.

[25] Capoor, K. Ambrosi, P. 2006. State and Trends of the Carbon Market. IETA and The World Bank, Washington, DC. Available from: www.carbonfinance.org/docs/ State of the Carbon Market 2006. pdf.

[26] Ellis, J. Winkler, H. Corfee-Morlot, J. Gagnon-Lebrun, F. 2007. CDM: taking stock and looking forward. Energy Policy 35, 15–28.

[27] Brunt, C. Knechtel, A. 2005. Delivering Sustainable Development Benefits through the Clean Development Mechanism. The Pembina Institute, Canada.

[28] "Climate Change Science، an analysis of some key questions"، National Academy of Sciences، Washington D.C. 20055، USA، 2001.

[29] API, Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Natural Gas Industry, American Petroleum Industry, 2009.

[30] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Greenhouse Gas Inventory Reference Manual: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, United Nations

[۳۱] حسین تقدیسیان، سعید میناپور، " تغییر آب و هوا، آنچه باید بدانیم" ، دفتر طرح ملی تغییر آب و هوا سازمان حفاظت محیط زیست، زمستان ۸۲

[۳۲] بررسی نیازهای انتقال تکنولوژی به منظور مقابله با اثرات ناشی از تغییر آب و هوا " گزارش تهیه شده توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا) برای سازمان حفاظت محیط زیست، آبان ۸۲.

Investigating the role of carbon sales earnings in the economic justification of energy optimization projects in Shahid Hasheminejad and Fajr Jam Jet refineries

Kazem Kashefi[1*], Tohid Nodle[2], Fatemeh Goudarzond Chegini[1], Hamid Bonyad[3], Mohammad Kashani[4]

1- Research Institute of Petroleum Industry, 2- Renewable Energy Company of Mehr,3- Research and Technology Management of National Iranian Gas Company, 4. Management of operations of the National Iranian Gas Company

Corresponding Author, Email: kashefik@ripi.ir

Abstract

In this paper, the potential of 10 proposed projects under the Clean Development Mechanism, their prioritization and future steps for registering selected projects at the United Nations Executive Board has been examined for Shahid Hasheminejad and Fajr Jam Iran refineries. For this purpose, the amount of greenhouse gas emissions from the combustion, process and runoff of the two refineries was initially estimated and calculated to identify the sources of the acute emissions. Then, according to the amount and distribution share of each equipment and processes, emission reduction methods are tailored to the sources of the publication. The possibility of developing these emission reduction methods under the Clean Development Mechanism (CDM) has been examined by examining parameters such as the availability of the approved methodology, the adaptation of the methodology to the conditions governing the project site, and the amount of emission reductions generated by the projects. Accordingly, at the first two refineries, 10 projects with approved methodology were first identified and prioritized, but due to the lack of sufficient information and therefore the lack of examination of technical feasibility of the project and the commencement of the project activities without considering the CDM issues, only five projects were able to register under the CDM. The results of economic analysis show that without CDM revenues, out of the five selected projects, the two projects are economically unjustified and are justifiable with the proceeds from the sale of emission reduction certificates (CERs); therefore, only three of the selected projects have a redundant and expandable role Under the CDM. Finally, the initial idea of the project was sent to the Environmental Protection Agency for three projects of the installation of an economizer in boilers in Khangiran refinery, installation of recycled boiler at the outlet of the Khangiran refinery and the installation of a recovery boiler at the turbine output of the refueling compressor gases at the Fajr Jam refinery. The results of economic analysis indicate that the internal rate of return on capital for the above projects is from 0.7%, 5.33% and 0.69% respectively, without the proceeds from the sale of certificates to 14.29, 11.98 and 23.3 respectively, 18 percent increase in certified earnings, which means that the feasibility of the above projects with economic CDM revenues.

Keywords: *Sustainable Development, Climate Change, CDM, CER, Redundancy, Refinery, Energy Economics*