علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره دو، تابستان ۹۵

بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک (CDM) به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در کارخانه نیشکر هفت تپه

الهام کاظمی[۱]

فریده عتابی[۲]*

far-atabi@jamejam.net

نعمت الله خراسانی[۳]

سید محمد رضا هیبتی[٤]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۹ تاریخ پذیرش:۸۹/۴/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: صنایع نیشکر به دلیل مصرف بالای سوخت های فسیلی جزو صنایع انرژی بر محسوب می گردندکه این امر تأثیر ملموسی بر محیط زیست و میزان انتشار گازهای گلخانه ای دارد. سهم صنعت قند و شکر از مصرف سوخت در میان سایر صنایع ۴/۳٪ بوده و صنعت قند و شکر بیش از ۷۰ درصد از مصرف سوخت کل صنایع غذایی را به خود اختصاص داده است. هدف از اجرای این تحقیق ، بررسی میزان سود آوری و بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک بر اساس کاهش میزان مصرف سوخت فسیلی و فروش اعتبار کربن ناشی از کاهش انتشار آلاینده ها به ویژه CO_2 در کارخانه نیشکر هفت تپه می باشد.

روش بررسی: بر اساس اطلاعات حاصل از انجام ممیزی انرژی در این کارخانه، از جمله راهکارهای مناسب جهت بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک، جایگزینی بویلر قدیمی با راندمان پایین با بویلر جدید است. به همین منظور امکان سنجی فنی – اقتصادی و زیست محیطی اجرای این پروژه به کمک نرم افزار *Proform* در قالب سه سناریو با توجه به هزینه اولیه خرید، نصب، راه اندازی نگه داری و میزان مصرف سوخت بویلر جدید با راندمان بالا صورت گرفته و مقرون به صرفه بودن جایگزینی این سیستم جدید نسبت به بویلر قدیمی با راندمان پایین تر، بر اساس ارزش اعتبار کربن در بازارهای جهانی، مورد ارزیابی فنی- اقتصادی و زیست محیطی قرار گرفته است.

۱- کارشناس ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲- دانشیار، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات تهران*(مسوول مکاتبات)

۳- استاد گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۴- استادیار دانشکده مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پردیس.

Archive of SID

www.SID.ir

یافته ها : بر اساس نتایج حاصله، در صورت بهره گیری از سناریوی C (اعتبار کربن برابر ۲۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2) ارزش خالص کنونی ۲۱,۰۰۰,۰۰۰ دلار و زمان بازگشت سرمایه ۳/۳ سال تخمین زده شده است. هم چنین نرخ داخلی بازگشت سرمایه ۳۹/۱۸٪ خواهد بود. با توجه به آن که نرخ داخلی بازگشت سرمایه بیش از نرخ تنزیل (۱۶٪) است، مقرون به صرفه بودن اجرای پروژه تأیید می گردد. در صورت استفاده از بویلر جدید با راندمان بالا، انتشار گازهای گلخانه ای در طول مدت اجرای پروژه(۲۵ سال)،به میزان ۷۶۳،۳۵۳ تن CO_2 معادل کاهش یافته و همچنین به میزان ۱۳,۶۰۷,۰۰۰GJدر مصرف گاز طبیعی صرفه جویی می گردد.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به شدت بالای مصرف انرژی و راندمان پایین بویلرهای این کارخانه، جایگزینی بویلر قدیمی با انواع جدید آن در قالب پروژه مکانیسم توسعه پاک مقرون به صرفه می باشد.

واژه‌های کلیدی: کارخانه نیشکر هفت تپه، گازهای گلخانه ای، مکانیسم توسعه پاک، امکان سنجی فنی-اقتصادی و زیست محیطی

Archive of SID

www.SID.ir

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.2, summer 2016

Application of Clean Development Mechanism (CDM) for GHGs Emission Reduction in Haft Tappeh Sugarcane Factory

Elham Kazemi[1]
Farideh Atabi [2]*
far-atabi@jamejam.net
Nematollah Khorasani [3]
Seyed Mohammadreza Heibati[4]

Abstract

Background and Objective: Energy consumption in food industries is high and increasing due to the growing population, inadequacy of cultivating farms, and life condition improvement. This growing consumption is a threat to the environment and human's health. Sugarcane industries are considered as high consuming industries which have a tangible impact on the environment and emission of greenhouse gases. Sugarcane industrial energy consumption share among other industries is 4.3% and more than 70% in total energy of food industry consumption. The purpose of this study is to investigate the impact of CMD application on the reduction of fossil fuel energy consumption and GHGs emission reduction in Haft Tappeh Sugarcane Factory.

Method: The results of the factory energy auditing indicated that one of the proper methods to benefit from CMD is to replace the old boiler which has low efficiency with a new boiler. Pre-feasibility assessment of the environmental and economical aspects of implementing the project has been calculated using "Proform" software. It ran through three scenarios assuming the investment, installation, and maintenance costs; the new boiler consumption rate with higher efficiency and cost-effectiveness of replacing the new system with the old one having lower efficiency. Calculation was based on carbon credit value in global market.

Findings: As results show in case if scenario C is applied, the Net Present Value (NPV) will equal 21,000,000 dollars and Internal Rate of Return (IRR) will become 39.18%. Carbon credit was considered 20 dollars based on the reduction of CO_2 equivalent which was calculated by carbon supply and demand market for CERs of CDM projects that are sold and purchased in carbon exchange market. IRR is higher than 16% discount rate; consequently, it proves that implementing such a project is cost-effective. Provided that the new high efficient boiler is used, the emission of CO_2 equivalent during implementing the project-25 years- will reduce to 763,353 ton equal to CO_2 equivalent; furthermore, 13,607,000 GJ is saved on consumption of natural gas.

Discussion and Conclusion: Considering the boilers with high energy consumption and low efficiency in this factory, the replacement of old boiler with the new one through CDM project is cost effective.

Key words: Haft Tappeh Sugarcane Factory, Greenhouse Gases, Clean Development Mechanism (CDM), Techno-Economic and Environmental Assessment

1- M.Sc. in Environmental Science, Faculty of Natural Resource, University of Tehran
2- Associate Prof., Department of Environmental Engineering, Graduate School of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran * *(Corresponding Author)*
3- Professor, Natural Resource Faculty, University of Tehran
4- Assistant Prof., Mechanical Engineering Department, Islamic Azad University, Pardis Branch

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در عصر حاضر تغییر اقلیم یکی از مهمترین موضوعات مطروح شده در جهان است. غلظت گازهای گلخانه ای مانند CO_2 در اتمسفر زمین از اوایل صنعتی شدن تا کنون از[1] ۲۰ ppm به ۳۵۰ppm افزایش یافته و درحال حاضر به بیش ترین حد غلظت خود طی ۴۲۰۰۰۰ سال اخیر رسیده است (۱). امروزه غلظت CO_2 موجود در اتمسفر حدود ۳۸۵ ppm الی ppm ۳۹۰ می باشد. این امر بدین معنی است که از هر ۱۰۰۰۰۰ مولکول هوا ۳۹ مولکول آن CO_2 است. حدود ۵ سال زمان نیاز است تا ۳۹ مولکول CO_2 به ۴۰ مولکول افزایش یابد (۲) و به نظر می رسد بی توجهی به تغییر اقلیم ناشی از افزایش انتشار گازهای گلخانه ای نهایتاً به اقتصاد جهان لطمه وارد کند (۳).

به منظور مبارزه با پدیده جهانی تغییر اقلیم، دو توافق نامه، شامل کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییر اقلیم در سال ۱۹۹۲ در ریو و دیگری پروتکل کیوتو در جامعه بین الملل ایجاد شده است . مطابق مفاد پروتکل کیوتو کشورها به دو گروه کشورهای ضمیمه I شامل کشورهای صنعتی با سهم تاریخی بیش تر در انتشار گازهای گلخانه ای و کشورهای غیر ضمیمه I شامل کشورهای در حال توسعه تقسیم شده اند. مطابق مفاد پروتکل کیوتو کشورهای ضمیمه I (شامل ۳۹ کشور صنعتی) باید میزان انتشار خود را طی سال های ۲۰۱۲-۲۰۰۸ به ۵/۲٪ کم تر از میزان انتشار خود در سال ۱۹۹۰ برسانند (۴). اهداف شامل شش گاز گلخانه ای اصلی دی اکسید کربن (CO_2)، متان (CH_4)، اکسیدهای نیتروژن (NOx)، هیدروفلوئوروکربن ها (HFCs)، پر فلوئورو کربن ها (PFCs) و هگزا فلوئورید گوگرد (SF_6) می باشد. کشورهای توسعه یافته جهان اگر چه تنها ۲۰٪ از جمعیت جهان را در خود جای داده اند، اما طی سال های ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۹ در حدود ۶۳٪ کل انتشار گازهای گلخانه ای از سوی این کشورها صورت گرفته است و به دلیل برخورداری از اقتصاد و تشکیلات قوی در مقایسه با کشورهای در حال توسعه، شرایط بهتری برای مقابله با تغییرات آب و هوا دارند. پروتکل کیوتو در ۳۱ مرداد ۱۳۸۴ به طور رسمی به تصویب هیات دولت ایران رسید وکشور ایران در اول آذر ۱۳۸۴ رسما به عضویت پروتکل کیوتو در آمد (۵).

در پروتکل کیوتو به منظور دستیابی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به اهداف مورد نظر در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای سه مکانیسم انعطاف پذیر در نظر گرفته شده است. این مکانیسم ها شامل تجارت نشر (ET)[2]، اجرای مشترک (JI)[3] و مکانیسم توسعه پاک (CDM)[4] است. در این میان آن چه بیش تر وابسته به حضور کشورهای در حال توسعه، در جهت تلاش های جهانی کاهش انتشارات می باشد، مکانیسم توسعه پاک است (۴). مکانیسم توسعه پاک در اصل یک مکانیسم تجارت است که طی آن ارزش کاهش انتشارات تایید شده، براساس تن دی اکسید کربن معادل، بین خریدار و فروشنده تعیین می گردد (۶).

در حال حاضر، میزان مصرف انرژی و اثر آن بر کارایی و محیط زیست و انتشار گازهای گلخانه ای از مهم ترین موضوعات مطرح شده است. بخش صنعت تأثیر مهمی در مصرف انرژی جهانی دارد. صنایع نیشکر به دلیل مصرف بالای سوخت های فسیلی از جمله صنایع انرژی بر محسوب می گردند که این امر تأثیر ملموسی بر محیط زیست دارد. بهبود راندمان انرژی از مهم ترین مبانی لازم برای پایداری صنایع است. افزایش شدت مصرف انرژی منجر به تهدید سلامت انسان و محیط زیست می شود..

میزان تولید جهانی شکر در ۱۲۱ کشور جهان درسال ۲۰۰۸، بالغ بر ۱۲۰ میلیون تن در سال می باشد. حدود ۷۰ درصد شکر تولید شده در جهان از نیشکر به دست می آید که گیاهی با ساقه های بلند و قابل کشت در مناطق گرمسیر می باشد و ۳۰ درصد دیگر آن از چغندر قند حاصل می شود که گیاهی با ریشه قابل مصرف است و عمدتاً در نواحی معتدله در عرض های شمالی قابل کشت می باشد (۷). در جدول (۱) میزان

1- part per million

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

Archive of SID

www.SID.ir

تولید ده کشور نخست تولید کننده عمده نیشکر در جهان در سال ۲۰۰۸ ارایه شده است.

جدول ۱- میزان تولید ده کشوربرتر تولید کننده نیشکر در سال ۲۰۰۸ (۱۱ ژوئن۲۰۰۸)(۸)

Table 1 - Top ten sugarcane producing countries in 2008 (June 11, 2008) (8)

کشور	تولیدات(تن)
برزیل	۵۱۴,۰۷۹,۷۲۹
هند	۳۵۵,۵۲۰,۰۰۰
چین	۱۰۶,۳۱۶,۰۰۰
تایلند	۶۴,۳۶۵,۶۸۲
پاکستان	۵۴,۷۵۲,۰۰۰
مکزیک	۵۰,۶۸۰,۰۰۰
کلمبیا	۴۰,۰۰۰,۰۰۰
استرالیا	۳۶,۰۰۰,۰۰۰
آمریکا	۲۷,۷۵۰,۶۰۰
فیلیپین	۲۵,۳۰۰,۰۰
جهان	**۱,۵۵۷,۶۶۴,۹۷۸**

صنعت قند ایران با حدود ۱۱۴ سال قدمت دومین صنعت قدیمی کشور است. ایران از جمله معدود کشورهایی است که قابلیت کاشت دو گیاه استراتژیک چغندر قند و نیشکر را دارا می باشد. سالانه حدود ۶ میلیون تن چغندر و ۶ میلیون تن نیشکر در کشور تولید شده و تولید شکر از چغندر حدود ۷۵۰۰۰۰ تن و از نیشکر حدود ۶۰۰۰۰۰ تن است(۹).

در سال ۱۳۳۹ اولین کارخانه نیشکر در هفت تپه و سپس در سال ۱۳۵۳ دومین کارخانه در کشت و صنعت کارون راه‌اندازی شد. با تاسیس شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی در سال ۱۳۶۹ و راه اندازی سه کارخانه نیشکر امام خمینی، امیرکبیر و دعبل خزاعی در سال های ۱۳۷۸، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در حال حاضر مجموع کارخانه‌های نیشکر کشور به ۵ کارخانه رسیده است(۱۰). از مجموع ۴۰ کارخانه تولید قند و شکر درایران ۵ کارخانه قند و شکر ازماده خام نیشکر استفاده می کنند که به علت شرایط مناسب رشد نیشکر دراستان خوزستان واقع هستند (۱۱).

صنایع قند و شکر در سال های اخیر بالاترین میزان شدت انرژی را در بین سایر صنایع به علت فناوری قدیمی و نیازمند ارتقاء در ایران داشته است.شدت مصرف انرژی بالا در این صنعت منجر به بحرانی شدن وضعیت آن صنعت در ایران گردیده است.

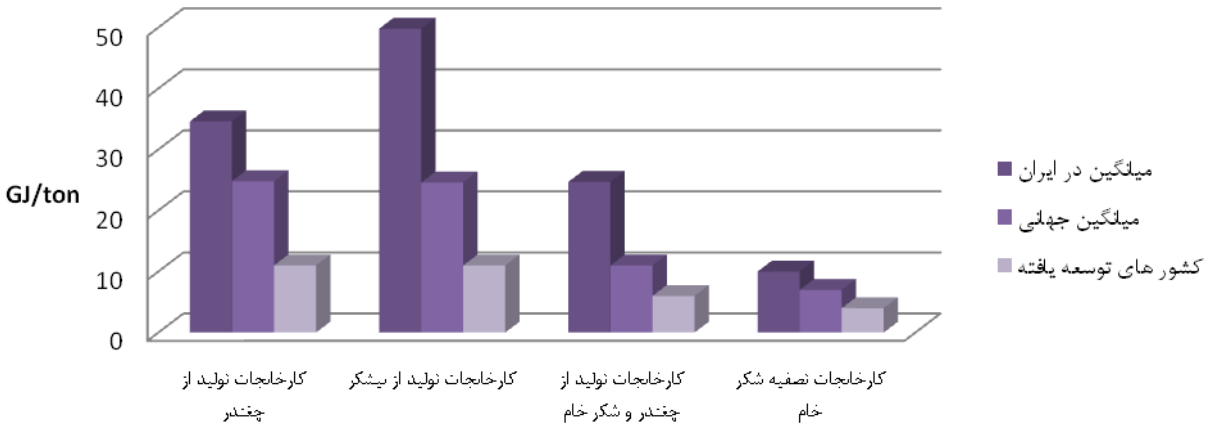
سهم صنعت قند و شکر از مصرف سوخت در میان صنایع کشور ۴/۳٪ بوده وصنعت قند و شکر بیش از ۷۰ درصد از مصرف سوخت کل صنایع غذایی را به خود اختصاص داده است.در درجه دوم صنعت روغن نباتی ۱۴ درصد،کمپوت، کنسرو و رب گوجه ۴ درصد، آبمیوه و نوشاب ۳ درصد و صنایع لبنی ۲ درصد از کل مصرف را در بخش صنایع غذایی به خود اختصاص داده اند (۹).

مطابق بررسی های انجام شده، شدت مصرف انرژی در تولید شکر درکشور با توجه به فرایند تولید و ماده خام اولیه در کارخانجات تولید شکر متفاوت است که این میزان در کارخانجات تولید شکر از نیشکر برابر ۴۹/۸ GJ/ton برآورد گردیده است (۱۲). میانگین شدت مصرف انرژی در کارخانجات قند و شکر ایران حدود ۲۷ GJ/ton می باشد (نمودار ۱-۳) در حالی که این میزان در جهان به طور میانگین ۱۹/۲۷ GJ/ton و در کشورهای توسعه یافته GJ/ton ۱۱ می باشد. با مقایسه شدت مصرف انرژی در ایران با ارقام جهانی مشخص می گردد که کارخانجات چغندری پتانسیل ۴۲٪، نیشکری ۶٪ و کارخانجات شکر خام ۶۳٪ کاهش مصرف انرژی را در سال ۲۰۰۲ داشتند. نتیجه ممیزی انرژی در ۳۶ کارخانه قند و شکر ایران بیان گر پتانسیل صرفه جویی سالانه حدود ۲۵۷۰ ترا ژول در سال است . مشکلات مدیریتی موجود عمدتاً به دلیل ماشین آلات فرسوده و فن آوری قدیمی در این صنایع می باشد. درواقع اختلاف قابل ملاحظه ای بین کارخانجات قند و شکر ایران و سایر کشورها و جود دارد (۱۲). مجموع انرژی مصرفی در مزارع نیشکر ایران در هر هکتار برابر GJ ۱۴۸/۰۲ و انرژی خروجی حدود GJ

Archive of SID

www.SID.ir

۱۱۲/۲۲ برآورد گردیـده است (۱۳). در نمودار (۱) میانگین شدت مصرف انرژی در کارخانجات تولید شکر در ایران و مقایسه آن با مقادیر مشابه آن در جهان و کشورهای توسعه یافته ارایه شده است.



نمودار۱- میانگین شدت مصرف انرژی در کارخانجات تولید شکر در ایران ، جهان و کشورهای توسعه یافته در سال ۲۰۰۶ (۱۲)

Fig 1- Average energy consumption intensity in sugar factories in Iran, World and developed countries in 2006 (12)

در این تحقیق به منظور بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک (CDM) به جهت مدیریت انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت قند، کارخانه نیشکر هفت تپه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در رابطه با این کارخانه تا کنون تنها ممیزی انرژی صورت گرفته و هیچ گونه بررسی در رابطه با امکان سنجی استفاده از تسهیلات مکانیسم توسعه پاک در این کارخانه و اصولا در رابطه با هیچ یک از کارخانجات نیشکر، در کشور انجام نشده است.

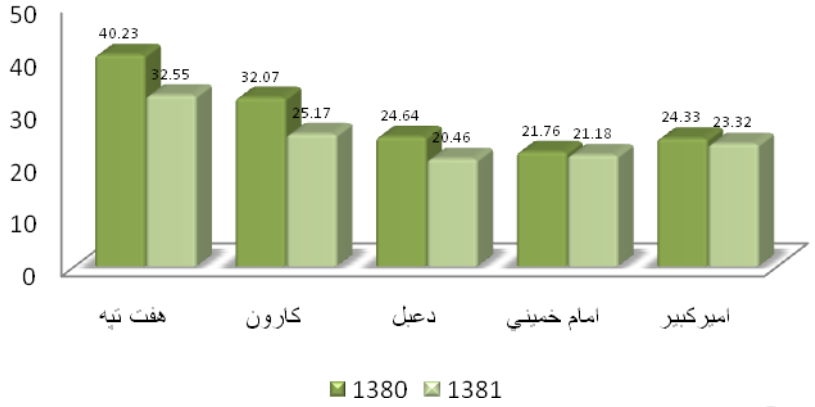
کارخانه نیشکر هفت تپه

کارخانه نیشکر هفت تپه واقع در استان خوزستان در منطقه شرقی شوش و شهرستان دزفول قرار گرفته است.این کارخانه در سال ۱۳۳۹ تأسیس و در سال ۱۳۴۱ به بهره برداری رسیده است(۱۰). فن آوری ساخت این کارخانه مربوط به کشور هلند و هدف اولیه آن تولید سالانه ۳۰ هزار تن شکر سفید تصفیه شده از شکر خام بوده است. سطح زیر کشت این کارخانه ۸۷۹۶ هکتار و میزان قند و شکرتولیدی ویژه ۹۳۵۰۰تن برآورد گردیده است. براساس ممیزی انرژی انجام شده در این کارخانه، میزان انرژی مصرفی آن GJ ۳۱۹۰۷۶۱ برآورد شده است (۱۰). هم چنین سوخت مورد استفاده در این کارخانه گاز طبیعی می باشد.

با توجه به آمار و اطلاعات اخذ شده از میزان مصرف مواد اولیه، تولیدات و نیز مصرف حامل های انرژی در کارخانه، امکان محاسبه دقیق شدت مصرف انرژی در دوره های مختلف کاری کارخانه وجود ندارد. مقایسه میزان شدت مصرف انرژی حرارتی در کارخانه نیشکر هفت تپه با سایر کارخانجات نیشکر کشور طی سال های ۱۳۸۰و ۱۳۸۱ در نمودار (۲) ارایه شده است.شدت مصرف انرژی بر حسب تن شکر تولیدی در این کارخانه در سال ۱۳۸۰ برابر ۴۰/۲۳ و در سال ۱۳۸۱ حدود GJ/Ton_{sugar} ۳۲/۵۵ برآورد گردید.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲- شدت مصرف انرژی حرارتی کارخانجات تولیدکننده شکر(از نیشکر) بر حسب شکر تولیدی طی سال های ۸۱-۱۳۸۰ (۱۰)

Fig 2- Thermal energy consumption intensity of surgar (derived from sugarcane) producing factories, in produced sugar during 2001-2002 (10)

عملکرد کارخانه هفت تپه از لحاظ فرآیندی به دو بخش فرآیند تولید شکر زرد از نیشکر و فرآیند تولید شکر سفید از شکر زرد قابل تقسیم است، از میان تجهیزات انرژی بر می توان آسیاب ها، کوره آهک، توربوژنراتورها، گرمکن های شربت، سانتریفوژها، پمپ های تغذیه آب و بویلر را نام برد.

با توجه به آن که پروژه های کاهش انتشار در صنعت از جمله صنعت قند پر هزینه است و نیازمند جذب فن آوری پیشرفته می باشد، منافع استفاده از مکانیسم توسعه پاک (CDM) در این صنعت قابل توجه است . لذا با توجه به شدت بالای مصرف انرژی و راندمان پایین بویلرهای کارخانه نیشکر هفت تپه، ضرورت کاهش مصرف انرژی به وسیله جایگزینی بویلر قدیمی ، در قالب پروژه مکانیسم توسعه پاک (CDM) به منظور کاهش انتشار آلاینده ها و در نتیجه کاهش اثر گلخانه ای مورد بررسی قرار می گیرد.

مواد و روش ها

در این تحقیق با مروری بر صنعت قند و شکر کشور و اخذ اطلاعات انرژی در این صنعت جزییات فر آیند تولید، میزان مصرف انرژی و شدت مصرف انرژی در واحدهای مختلف آن و کارخانه قند هفت تپه، تعیین گردید و در راستای امکان سنجی بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک در جهت بهره مندی از فن آوری های نوین و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، از میان راهکارهای پر هزینه محتمل، جایگزینی بویلر تأمین بخار داغ قدیمی با راندمان کلی۶۸/۳۳ درصد با بویلر جدید با راندمان بالاتر و ۹۲ درصد انتخاب گردید و به کمک نرم افزارتحلیل گر فنی- اقتصادی و زیست محیطی *Proform* مقرون به صرفه بودن اجرای این پروژه در قالب سه سناریو مورد ارزیابی قرار گرفت.

به منظور انجام امکان سنجی فنی- اقتصادی و زیست محیطی پروژه جایگزینی بویلر با راندمان بالاتر، اطلاعات مربوط به بویلر قدیم و بویلر جدید به عنوان اطلاعات ورودی، به نرم افزار *Proform* داده شد. این اطلاعات شامل بخش فنی و اقتصادی طرح می باشد که در جداول (۲) و (۳) خلاصه گردیده است. مطابق اطلاعات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران نرخ تورم در دوازده ماه منتهی به مرداد ۱۳۸۸ نسبت به ۱۲ ماه مشابه سال قبل برابر ۲۰/۲ درصدو نرخ مالیات بر درآمد ۱۵ درصد اعلام شده است (۱۴)و (۱۵)، قیمت سوخت گاز طبیعی در ترازنامه سال ۱۳۸۶، معادل ۴۲۰۷ ریال به ازای هر گیگا ژول اعلام شده که نسبت به سال گذشته ۵/۶ درصد افزایش قیمت داشته است (۱۶). هزینه تعمیرات و نگه داری معمولا حدود ۱۰ الی ۱۵درصد از هزینه سرمایه گذاری اولیه می باشد. در

Archive of SID

www.SID.ir

خصوص هزینه تعمیرات و نگه داری سالانه بویلرها از ۵ کارخانه در سطح کشور استعلام به عمل آمد که این هزینه در حدود ۱,۰۰۰ ,۰۰۰,۰۰۰ریال در طول سال اعلام گردید. هم چنین نرخ تنزیل در صنایع مطابق اعلام سازمان امور مالیاتی کشوردر سال ۱۳۸۷ ،حدود۱۶درصد بوده است (۱۶) در خصوص درآمد ناشی از فروش ارزش اعتبار کاهش CO_2، با توجه به استانداردهای مطرح شده در کنوانسیون های تغییر اقلیم و تجارت کربن، میزان مالیات صفر در نظر گرفته می شود و نهایتاً در خصوص قیمت خرید بویلر با فن آوری جدید جهت جایگزینی با بویلر قدیمی با خصوصیات راندمان۹۲درصد،ظرفیت نامی ۶۸ ton/hr و فشار ۳۰ بار و عمر مفید۲۵ سال، با استفاده از فرمول ها و جداول موجود هزینه در دو حالت به صورت پکیج ۲,۳۴۰,۰۰۰ یورو و به صورت تحویل در کارخانه و نصب آن در محل معادل ۳,۳۹۰,۰۰۰ یورو برآورد گردید (۱۷)، هم چنین بر اساس استعلام انجام شده از شرکت صنایع آذر آب که فعالیت آن در خصوص ساخت، نصب و راه اندازی تجهیزات صنعتی می باشد، هزینه خرید بویلر مذکور ۳ ۷۲۷۰۰۰ یورو اعلام گردید(۱۸).

جدول۲- اطلاعات فنی ورودی به Proform

Table 2 – Technical information as input to Proform

نوع سوخت مصرفی بویلر	راندمان بویلر قدیمی	راندمان بویلرجدید	میزان انرژی مصرفی بویلر قدیم(GJ)	میزان انرژی مصرفی بویلر جدید(GJ)	طول عمر بویلر(سال)	دوره استهلاک(سال)
گاز طبیعی	٪۶۸/۳	٪۹۰	۹۸۸۰۰۰	۷۵۰۰۰۰	۲۵	۲۰

جدول ۳ - اطلاعات مالی و اقتصادی ورودی به Proform

Table 3 – Financial and economic information as input to Proform

نرخ تنزیل	نرخ مالیات بر درآمد	نرخ تورم	نرخ رشد سالیانه قیمت گاز طبیعی	هزینه هر واحدمصرف گاز طبیعی(GJ/ریال)	هزینه سرمایه گذاری اولیه بویلر(ریال)	هزینه نگه داری و راه اندازی بویلر جدید(Rial/Year)	هزینه تعمیرات و نگه داری سالیانه بویلر قدیم(Rial/Year)
٪۱۶	٪۱۵	٪۲۰/۲	٪۵/۶	۴۲۰۷	۵۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۷,۹۰۳,۶۸۸,۲۸۰	۱,۴۰۷,۰۰۰,۰۰۰

۱۳۷۴۵ ریال =۱ یورو

در ادامه به منظور دستیابی به نتایج بهتر،بر اساس ارزش اعتبار کربن در بازارهای جهانی سه سناریوی A, B وC در راستای بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک برای اجرای پروژه مذکور در نظر گرفته شده است.

جدول ۴ - تحلیل سناریویی بر اساس ارزش اعتبار کربن در بانک جهانی

Table 4 – Scenario analysis based on cabon credit value in World Bank

سناریو	ارزش اعتبار کاهش هر تن CO_2 معادل	نرخ رشد قیمت(٪)
سناریو A	۱۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل	%۱۵
سناریو B	۱۵ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل	%۱۵
سناریو C	۲۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل	%۲۰

همان گونه که در جدول (۴) مشاهده می گردد، ارزش اعتبار کاهش هر تن CO_2 معادل در سناریوی A معادل ۱۰ دلار،سناریوی B معادل ۱۵ دلار و سناریوی C معادل ۲۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل در نظر گرفته شده است. در

Archive of SID

www.SID.ir

سناریوهای A و B درصد رشد قیمت آن معادل ۱۵٪ و در سناریوی C این مقدار برابر ۲۰٪ بیان گردیده است. هم چنین در صورتی که هیچ گونه اقدامی جهت فروش اعتبار کربن صورت نپذیرد، مورد مذکور با سه سناریوی A, B وC مورد مقایسه قرار گرفته است.با استفاده از این نرم افزار کلیه محاسبات به صورت دینامیکی مورد ارزیابی قرار گرفته است، لذا ارزش هزینه های مختلف انرژی بر اساس پول رایج، نرخ ارز و نرخ تنزیل برآورد گردیده است .

نتایج و بحث

نرم افزار *Proform* به منظور ارزیابی اجرایی پروژه هایی شامل استفاده از انرژی های پاک، اجرای پروژه های بهبود راندمان که منجر به کاهش مصرف انرژی الکتریکی یا مصرف سوخت های فسیلی می گردد و پروژه های جایگزینی سوخت مورد استفاده قرار می گیرد (۱۹). با وارد کردن داده های مورد نیاز در نرم افزار، نتایج حاصل از ارزیابی فنی- اقتصادی و زیست محیطی جایگزینی بویلر قدیمی با بویلر جدید با راندمان بالا در سه بخش فنی - اقتصادی و زیست محیطی محاسبه گردیده است.

نتایج امکان سنجی فنی اجرای طرح

در نتیجه اجرای پروژه (جایگزینی بویلر قدیمی) حدود ۵۴۴،۰۰۰ GJ/year مصرف گاز طبیعی کاهش می یابد که این میزان در طـــول مدت اجرای پروژه (۲۵ سال) به ۱۳،۶۰۷،۰۰۰GJ می رسد.

جدول ۵- نتایج فنی کاهش مصرف سوخت

Figure 5 – Technical results of fuel consumption reduction

	میانگین سالانه	کل پروژه	واحد
کاهش مصرف سوخت	۵۴۴	۱۳،۶۰۷	GJ۰۰۰

نتایج امکان سنجی اقتصادی اجرای طرح

پارامترهای مهم اقتصادی بر اساس سناریوهای مختلف با یک دیگر مقایسه گردیده اند، لازم به ذکر است، در صورتی که نرخ داخلی بازگشت سرمایه (IRR)[1] از نرخ تنزیل بزرگ تر باشد، اقدامات جایگزینی بویلر جدید با بویلر قدیمی درطول مدت زمان اجرای پروژه مقرون به صرفه می باشد.در صورت اجرای پروژه مذکور در کارخانه نیشکر هفت تپه با توجه به قیمت های مختلف روز اعتبارات کربن در بازارهای بین المللی سه سناریو برای اجرای این پروژه در نظر گرفته شده است و نتایج حاصل از اجرای این سه سناریو، با حالتی که پروژه بدون بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک اجرا شود، مقایسه گردیده است.

1- Internal Rate of Return

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶- آنالیز مالی برای سناریو های A ،B وC بر اس نتایج Proform

Table 6- Financial analysis for A, B and C scenarios based on Proform results

سناریو	زمان بازگشت سرمایه	قبل از مالیات	نرخ داخلی بازگشت سرمایه (IRR)	بعد از مالیات	نرخ داخلی بازگشت سرمایه(IRR)
		ارزش خالص کنونی(NPV)		ارزش خالص کنونی(NPV)	
	سال	US $	٪	US $	٪
A : ارزش اعتبار کاهش هر تن CO_2 ، ۱۰ دلار با رشد قیمت۱۵٪	۴/۲	۶,۵۷۸,۰۰۰	۲۸/۴۱	۵,۶۶۱,۰۰۰	۲۶/۵۳
B: ارزش اعتبار کاهش هر تن CO_2 ، ۱۵ دلاربا رشد قیمت۱۵٪	۳/۷	۹,۵۴۹,۰۰۰	۳۲/۳۳	۸,۶۳۳ ,۰۰۰	۳۰/۵۰
C : ارزش اعتبار کاهش هر تن CO_2 ، ۲۰دلاربا رشد قیمت۲۰٪	۳/۳	۲۱,۰۰۰,۰۰۰	۳۹/۱۸	۲۰,۰۸۳ ,۰۰۰	۳۷/۵۹
بدون فروش اعتبار کربن	۵/۳	۱,۲۷۳,۰۰۰	۱۹/۶۴	۳۵۷ ,۰۰۰	۱۷/۰۵

۱۰۰۱۵ریال= ۱ دلار

با انجام آنالیز مالی برای سناریوهای مختلف مطابق با جدول(۶)، نتایج ذیل حاصل می گردد.

۱- سناریوی A (اعتبار کربن برابر ۱۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل)

قیمت ۱۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2معادل با توجه به بازار عرضه و تقاضای کربن برای CERs[1] پروژه های CDM که اعتبار آن ها اساساً توسط سرمایه گذار خارجی خریداری می شود، در نظر گرفته شده است. در این سناریو کل هزینه سرمایه گذاری و هم چنین نصب و راه اندازی بویلر جدید و جایگزینی آن با بویلر قدیمی در کم تر از ۵ سال(۴/۲سال) بازگشت نموده و همچنین در حالت بدون در نظر گرفتن مالیات، میزان ارزش خالص کنونی (NPV)[2] حدود ۶,۵۷۸,۰۰۰ دلار تخمین زده شده که با توجه به این که نرخ داخلی بازگشت سرمایه (IRR) حدود ۲۸/۴۱ درصد بدست آمده و پس از اعمال مالیات، ارزش خالص کنونی ۵,۶۶۱,۰۰۰ دلار و نرخ داخلی بازگشت سرمایه ۲۶/۵۳درصد می گردد، اجرای پروژه با توجه به نرخ داخلی بازگشت سرمایه در حد پایین و اعتبار کربن صرفه اقتصادی کم تری دارد .

۲-سناریوی B (اعتبار کربن برابر ۱۵ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل)

قیمت ۱۵دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل با توجه به بازار عرضه و تقاضای کربن برای CERs پروژه های CDM که پس از تقبل برخی از ریسک ها و هزینه ها توسط کشور میزبان و برخی توسط سرمایه گذار خارجی به صورت توافقی حاصل می گردد، در نظر گرفته شده است. در این سناریو زمان بازگشت سرمایه کم تر از ۴ سال(۳/۷ سال) بوده و در حالت بدون در نظر گرفتن مالیات، ارزش خالص کنونی برابر ۹,۵۴۹,۰۰۰ دلار و نرخ داخلی بازگشت ۳۲/۳۳درصد می باشد و با در نظر گرفتن مالیات، ارزش خالص کنونی ۸,۶۳۳,۰۰۰ دلار و نرخ داخلی بازگشت سرمایه ۳۰/۵۰درصد خواهد بود . در این سناریو با توجه به بالا رفتن نرخ داخلی بازگشت سرمایه سود آوری ناشی از به کارگیری مکانیسم توسعه پاک بر مبنای قیمت ۱۵ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل بهبود یافته است. از آنجایی که در سناریوهای Aو B نرخ داخلی بازگشت سرمایه بزرگ تر از نرخ تنزیل (۱۶درصد) می باشد، هر دو سناریو مقرون به صرفه می باشند. امکان پذیری اجرای پروژه با قیمت بالاتر اعتبارکربن در بازارهای جهانی، در سناریوی C مورد بررسی قرار گرفته است.

1- Certified Emission Reduction (CER)
2- Net Present Value

Archive of SID

www.SID.ir

۳- سناریوی C (اعتبار کربن برابر ۲۰ دلار به ازای هر تن کاهش CO_2 معادل)

قیمت ۲۰ دلار به ازای کاهش هر تن CO_2 معادل با توجه به بازار عرضه و تقاضای کربن برای CERs پروژه های CDM که به صورت Secondary CERs در بورس کربن خرید و فروش می شوند،در نظر گرفته شده است که در این صورت کشور میزبان می تواند با تقبل ریسک ها و هزینه ها ، اعتبار پروژه را به عنوان Unilateral CDM نزدیک به قیمت Secondary CERs مستقیماً عرضه نماید. در این سناریو با توجه به بالا بودن قیمت اعتبارکربن زمان بازگشت سرمایه ۳/۳ سال تخمین زده شده است. بدون اعمال مالیات، ارزش خالص کنونی ۲۱,۰۰۰,۰۰۰ دلار و نرخ داخلی بازگشت سرمایه۳۹/۱۸ درصد و پس از اعمال مالیات ارزش خالص کنونی ۲۰,۰۸۳,۰۰۰ دلار و نرخ داخلی بازگشت سرمایه معادل ۳۷/۵۹ درصد خواهد بود . بنابراین به دلیل قابل قبول بودن نرخ داخلی بازگشت سرمایه و نیز کمتر شدن زمان بازگشت سرمایه در مقایسه با دو سناریوی قبلی، این سناریو به عنوان سناریوی قابل قبول در اجرای پروژه مذکور و بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک مد نظر قرار گرفته است.

در سطر آخر جدول (۶)موردی با عنوان بدون فروش ارزش اعتبار کاهش CO_2 معادل مشاهده می شود و منظور آن است که هیچ گونه درآمد و سودی از فروش اعتبار کربن بدست نیاید و تنها از طریق کاهش مصرف سوخت ناشی از افزایش راندمان و در نتیجه صرفه جویی انرژی هزینه ها جبران گردد. در صورتی که از مکانیسم توسعه پاک در قالب سناریوی B,A و C استفاده نشود، نرخ داخلی بازگشت سرمایه کم تر از ۶ سال خواهد بود که با توجه به پایین بودن نرخ داخلی بازگشت سرمایه (۱۹/۶درصد) اجرای این پروژه چندان مقرون به صرفه نخواهد بود.

از آنجایی که هدف از انجام این پروژه ،سود آوری بر اساس کاهش میزان مصرف سوخت فسیلی و فروش اعتبار کربن ناشی از کاهش انتشار آلاینده ها به ویژه CO_2 بر اساس مکانیسم توسعه پاک می باشد، بنابراین توصیه می گردد این پروژه با بهره گیری از سناریوی C که در آن میزان نرخ داخلی بازگشت سرمایه بیش از مقدار مشابه آن در دو سناریوی دیگر است، انجام گردد.

نتایج امکان سنجی اقتصادی- زیست محیطی

در نتیجه اجرای پروژه جایگزینی بویلر با راندمان بالاتر به جای یکی از بویلرهای قدیمی کارخانه نیشکر هفت تپه مطابق جدول(۷)، سالانه حدود ۳۰,۵۳۴ تن CO_2 معادل، تولید گازهای گلخانه ای کاهش می یابد که این مقدار در طول مدت اجرای این پروژه (۲۵ سال) بمیزان۷۶۳,۳۵۳ تن بر آورد گردیده است. این میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با توجه به اثرات سوء گرمایش جهانی مقرون به صرفه بودن بهره گیری ازمکانیسم توسعه پاک در قالب سناریوی C را که در بخش نتایج اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت، تأیید می نماید.

نتایج امکان سنجی اقتصادی اجرای طرح

پارامترهای مهم اقتصادی بر اساس سناریوهای مختلف با یک دیگر مقایسه گردیده اند. لازم به ذکر است، در صورتیکه نرخ داخلی بازگشت سرمایه (IRR)[1] از نرخ تنزیل بزرگ تر باشد، اقدامات جایگزینی بویلر جدید با بویلر قدیمی درطول مدت زمان اجرای پروژه مقرون به صرفه می باشد. در صورت اجرای پروژه مذکور در کارخانه نیشکر هفت تپه با توجه به قیمت های مختلف روز اعتبارات کربن در بازارهای بین المللی سه سناریو برای اجرای این پروژه در نظر گرفته شده است و نتایج حاصل از اجرای این سه سناریو، با حالتی که پروژه بدون بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک اجرا شود، مقایسه گردیده است.

1- Internal Rate of Return

Archive of SID

www.SID.ir

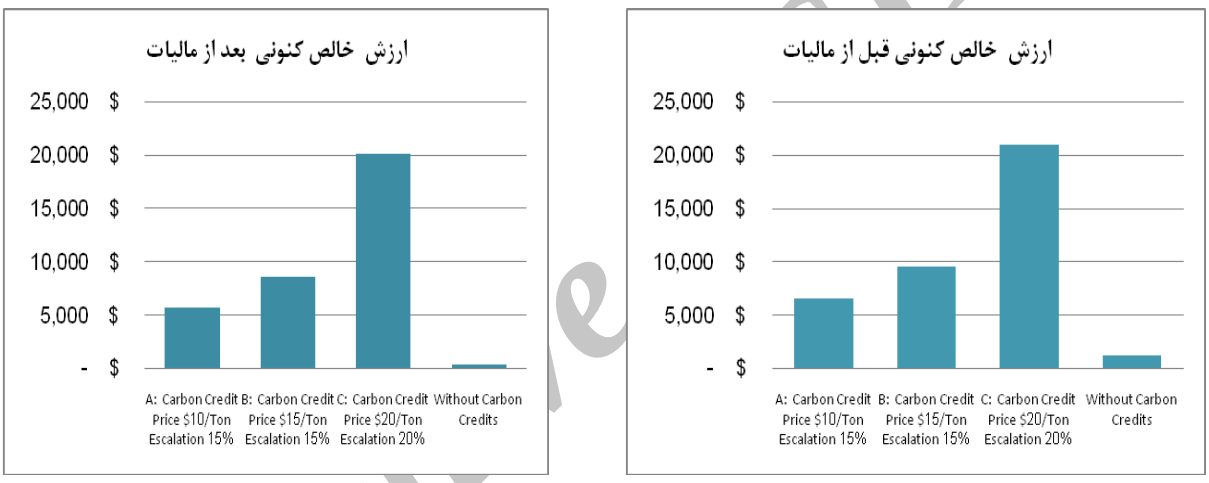
جدول۷ - میزان کاهش انتشار متوسط سالیانه و مجموع کاهش CO_2 معادل گازهای گلخانه ای در طول انجام پروژه (۲۵ سال)

Table 7- Annual average and total amounts of CO_2 equivalent emission reduction during Project implementation (25 years)

آلاینده ها	میانگین سالانه(Tone)	کل پروژه (Tone)
CO_2 معادل کل گازهای گلخانه ای معادل	۳۰۵۳۴	۷۶۳۳۵۳

مقایسه ارزش خالص کنونی در سناریوهای مختلف

ارزش خالص کنونی در کلیه سناریو های فوق الذکر به صورت نمودارهای ستونی در طی ۲۵ سال طول عمر اجرای پروژه با یکدیگر مقایسه گردیده اند که با توجه به شکل(۳) ، سناریوی C در مقایسه با سایر سناریو ها از ارزش خالص کنونی بالاتری برخوردار است.

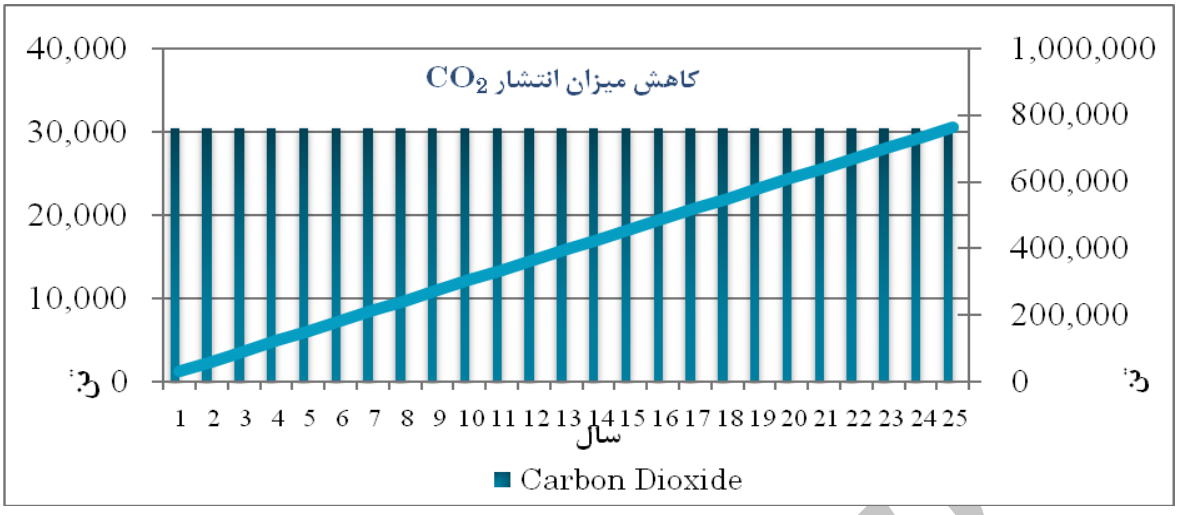


شکل۳- مقایسه میزان ارزش خالص کنونی در سناریوهای مختلف قبل وبعد از مالیات بر اساس نتایج Proform

Fig 3- Comparison of Net Present Values in various scenarios before and after tax, based on Proform results

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۴- میزان کاهش انتشار CO_2 معادل در بازه زمانی ۲۵ سال اجرای پروژه

Fig 4- CO_2 equivalent emission reduction during 25 years project implementation

همان طور که در در شکل۴ ملاحظه می گردد، میزان کاهش انتشار CO_2 معادل با گذشت زمان بیش تر می شود و هر سال که از زمان اجرای پروژه می گذرد میزان بیشتری از انتشار CO_2 معادل کاهش می یابد.

نتیجه گیری

در جدول (۸) میزان درآمد حاصل از فروش ارزش اعتبار کاهش انتشارCO_2 در سه سناریوی A،B وC به صورت سالانه مشخص شده است. همان گونه که مشاهده می گردد، چنان چه در سال صفر (شروع انجام پروژه)، سرمایه گذاری اولیه برابر۵,۵۳۷,۰۰۰ دلار برای انجام پروژه جایگزینی بویلر قدیمی صورت پذیرد، در سال بعد (سال اول) در سناریوی A به میزان ۱۲۲۰ دلار، در سناریوی B به میزان ۱۳۷۳ دلار و در سناریوی C به میزان ۱۵۲۵ دلار سود ناشی از فروش اعتبارات کربن بدست می آید. به همین ترتیب در سال های آتی نیز در طول مدت زمان اجرای پروژه (۲۵ سال) میزان سود آوری سالانه در این جدول با یک دیگر مقایسه گردیده اند. در واقع مجموع سودهای سالانه حاصل طی ۲۵ سال اجرای پروژه، همان ارزش خالص کنونی به دست آمده در سناریوهای مذکور می باشد. نتایج نشان می دهدکه با تعویض بویلر قدیمی و سرمایه گذاری به میزان۳۷۲۷,۰۰۰یورو می توان به میزان ۱۳,۶۰۷,۰۰۰ گیگاژول در مصرف سوخت گاز طبیعی صرفه جویی نمود و به میزان۷۶۳,۳۵۳ تن CO_2 معادل، انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش داد.

محدود بودن منابع سوخت فسیلی، افزایش بی رویه مصرف انرژی و به تبع آن افزایش فزاینده گازهای گلخانه ای و گسترش آلودگی محیط زیست سبب شده که موضوع کاهش مصرف انرژی و بهینه سازی آن از اولویت های اساسی در بخش انرژی کشور محسوب شود. لزوم ارزیابی فرصت های موجود در پروتکل کیوتو جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای (GHGs) در صنعت قند و کمک به توسعه پایدار کشور و ایجاد بستر مناسب به منظور بهره مندی از این فرصت ها و استفاده هر چه بیشتر از منافع این مکانیسم، بیش از پیش ضروری بنظر می رسد. با توجه به آن که اجرای پروژه های کاهش انتشار در صنعت از جمله صنعت قند پر هزینه بوده و نیازمند جذب فن آوری پیشرفته می باشد، منافع استفاده از مکانیسم توسعه پاک (CDM) قابل توجه است. لذا با توجه به شدت بالای مصرف انرژی و راندمان پایین بویلرهای کارخانه نیشکر هفت تپه، ضرورت کاهش مصرف انرژی به وسیله جایگزینی بویلر قدیمی و در قالب پروژه مکانیسم توسعه پاک برای کاهش انتشار آلاینده ها در نتیجه کاهش اثر گلخانه ای توجیه پذیر می باشد.

پیشنهاد می گردد در راستای بهره گیری از تسهیلات مکانیسم توسعه پاک و در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و

Archive of SID

www.SID.ir

جهت نیل به اهداف توسعه پایدار، بررسی امکان سنجی بهره گیری از این مکانیسم برای کلیه صنایع انرژی بر به ویژه صنایع قند و شکر کشور با سهم بالای مصرف انرژی در میان سایر صنایع صورت پذیرد. در صورت اجرای پروژه های CDM در صنایع قند علاوه بر اینکه شدت انرژی به ازاء واحد تولید در صنعت قند کشور کاهش می یابد، موقعیت صنعت قند در سازمان تجارت جهانی(WTO) توان مند گردیده و از سویی کاهش انتشار GHGs و آزادسازی کوپن های مالیات بر کربن جهت تجارت جهانی را به همراه خواهد داشت.

جدول۸- میزان سود سالیانه ناشی از فروش ارزش اعتبار کاهشCO_2 در طی ۲۵ سال زمان اجرای پروژه بر اساس نتایج Proform

Table 8- Anulal profit from selling CO_2 emission reduction credit during 25 years project implementation based on proform results

میزان سود سالیانه (US$ 000)				
طول عمر پروژه	با فروش اعتبار کربن (Scenario C)	با فروش اعتبار کربن (Scenario B)	با فروش اعتبار کربن (Scenario A)	بدون بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک
سال ۰	(۵/۵۳۷)	(۵,۵۳۷)	(۵,۵۳۷)	(۵,۵۳۷)
سال۱	۱/۵۲۵	۱/۳۷۳	۱/۲۲۰	۱/۰۱۹
سال ۲	۱/۶۶۰	۱/۴۵۴	۱/۲۷۹	۱/۰۳۲
سال۳	۱/۸۲۰	۱/۵۴۷	۱/۳۴۵	۱/۰۴۶
سال۴	۲/۰۱۱	۱/۶۵۲	۱/۴۲۰	۱/۰۶۰
سال۵	۲/۲۳۷	۱/۷۷۱	۱/۵۰۴	۱/۰۷۵
سال۶	۲/۵۰۶	۱/۹۰۸	۱/۶۰۱	۱/۰۹۱
سال۷	۲/۸۲۷	۲/۰۶۳	۱/۷۰۹	۱/۱۰۸
سال۸	۳/۲۰۹	۲/۲۳۹	۱/۸۳۳	۱/۱۲۶
سال۹	۳/۶۶۶	۲/۴۴۱	۱/۹۷۴	۱/۱۴۴
سال۱۰	۴/۲۱۱	۲/۶۷۱	۲/۱۳۴	۱/۱۶۴
سال۱۱	۴/۸۶۲	۲/۹۳۳	۲/۳۱۶	۱/۱۸۵
سال۱۲	۵/۶۴۰	۳/۲۳۳	۲/۵۲۳	۱/۲۰۷
سال۱۳	۶/۵۷۱	۳/۵۷۶	۲/۷۶۰	۱/۲۳۱
سال۱۴	۷/۶۸۵	۳/۹۶۹	۳/۰۲۹	۱/۲۵۵
سال۱۵	۹/۰۱۷	۴/۴۱۷	۳/۳۳۷	۱/۲۸۱
سال۱۶	۱۰/۶۱۳	۴/۹۳۱	۳/۶۸۹	۱/۳۰۹
سال۱۷	۱۲/۵۲۴	۵/۵۱۹	۴/۰۹۰	۱/۳۳۸
سال۱۸	۱۴/۸۱۳	۶/۱۹۳	۴/۵۵۰	۱/۳۶۹
سال۱۹	۱۷/۵۵۵	۶/۹۶۴	۵/۰۷۵	۱/۴۰۱
سال۲۰	۲۰/۸۴۱	۷/۸۴۹	۵/۶۷۶	۱/۴۳۵
سال۲۱	۲۴/۷۷۹	۸/۸۶۳	۶/۳۶۴	۱/۴۷۱
سال۲۲	۲۹/۴۹۹	۱۰/۰۲۵	۷/۱۵۲	۱/۵۰۹
سال۲۳	۳۵/۱۵۸	۱۱/۳۵۸	۸/۰۵۴	۱/۵۵۰

Archive of SID

www.SID.ir

سال۲۴	۴۱/۹۴۴	۱۲/۸۸۸	۹/۰۸۸	۱/۵۹۲
سال۲۵	۵۰/۰۸۰	۱۴/۶۴۳	۱۰/۲۷۳	۱/۶۳۷

تقدیر و تشکر

این تحقیق با حمایت مالی شرکت بهینه سازی مصرف سوخت انجام شده است که بدینوسیله نویسندگان این مقاله از هیات مدیره، مدیر عامل و ریاست پژوهش و توسعه این شرکت صمیمانه تقدیر و تشکر می نماید، هم چنین از راهنمایی های ارزنده آقای مهندس عرب مشاور صنعت این پروژه و خانم مهندس وحیدی نیا قدردانی می گردد.

منابع

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).2001.Climate Change 2001: The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press.
2. Thornley, D,. 2008. Climate Change: Man made Carbon Dioxide Emissions to Blame. (www.TexasPolicy.com)
3. Michaelowa. A., Michaelowa. K., 2007. Dose Climate Policy Promote Development? .Climatic Change .84: 1-4.
4. Boyd, E., Corbera ,E.,Estrada, M. 2008.UNFCCC Negotiations (Pre-Kyoto to COP-9): What the Process Says about the Politics of CDM-Sinks .Int Environmental Agreements
5. Department of Environment., UNDP.2003. Iran's Initial National Communication to UNFCCC .National Climate Change Office at the Department Of Environment .Tehran, 206p
6. UNDP., 2006.An Assessment of Progress with Establishing the Clean Development Mechanism .United Nations Development Program(UNDP).pp1-164

۷. شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی.۱۳۸۸.حکایت تهیه شکر از نی. معاونت بهره برداری صنعت.pdf. (www.sugarcane.ir)

8. Food and Agricultural Organization of United Nations, 2008. Economic And Social Department: The Statistical Devision

۹. شرکت بهینه سازی مصرف سوخت .۱۳۸۶.کارنامه عملکرد بخش صنعت.

۱۰. شرکت بهینه سازی مصرف سوخت . ۱۳۸۴. ممیزی و مدیریت مصرف انرژی در کارخانه قند هفت تپه.گزارش شماره ۱و ۲.

۱۱. شرکت بهینه سازی مصرف سوخت. ۱۳۸۳. تدوین استاندارد مصرف انرژی در صنعت قند و شکر.گزارش شماره۳،۱،۲

12. Avami,Akram., Farahmandpour, Bahram and Satari, Sourena, 2007.Energy Conservation Opportunities:Sugar industry in Iran .Proceeding of the WSEAS int.Conference on Energy Saving, Environmental Education,14-16 October, 2007, Farance,Arcachon,pp120-126
13. Borghei, A., Karimi, M., Rajabi Pour, A. and Tabatabaeefar, A., 2008. Energy Analysis of Sugarcan Production in Plant Farms A Case Study in Debel Khazai Agro-Industry in Iran.American-Eurasian. 4(2):165-171.

۱۴. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، مدیریت کل آمارهای اقتصادی، شهریور ۱۳۸۸، شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری ایران مردادماه ۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵. معاونت فنی و حقوقی، دفترخدمات مالیاتی، ۱۳۸۸، ضرایب تشخیص درآمد مشمول مالیات عملکرد سال ۱۳۸۷ حوزه تهران

۱۶. دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی. ۱۳۸۸. ترازنامه انرژی ۱۳۸۶. وزارت نیرو- معاونت امور برق و انرژی .تهران

۱۷. ترجمه امین الله، اسکندری، الن چاول، جی. فورنیر، سی. رایم بولت، ۱۳۸۵، برآورد قیمت دستگاه ها و تجهیزات صنایع پالایش، گاز و پتروشیمی، نشر: روزبهان، تعداد صفحه: ۱۶۰

۱۸. شرکت صنایع آذر آب، ۱۳۸۸، پیشنهاد مالی اولیه بویلر

19. Golove, W., 2003. ProForm: A Tool for Pre-Feasibility Analysis of Renewable Energy and Energy Efficiency Projects. Berkeley Lab

Archive of SID

www.SID.ir