

بررسی مصرف انرژی و مقدار انتشار گازهای گل خانه ای منتشر شده

در شرکت پتروشیمی رازی

وحید اکبری باغبانی^۱ - کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

محمد رضا دهقانی^{۲*} - دکتری مهندسی شیمی

محمد رضا وهاج^۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر - گروه مهندسی شیمی

۲- دانشکده مهندسی شیمی ، دانشگاه علم و صنعت ایران ، نارمک ، تهران ، ایران

۳- شرکت پتروشیمی رازی ماهشهر ، واحد محیط زیست.

m_dehghani@iust.ac.ir

چکیده:

در این مقاله میزان مصرف انرژی و انتشار گاز گلخانه ای CO₂ در شرکت پتروشیمی رازی به عنوان بزرگترین مجتمع پتروشیمی تولید کننده آمونیاک ، کود اوره ، اسید سولفوریک ، گوگرد در ایران مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به قدمت واحدهای صنعتی این مجتمع و پروتکل کیوتو و تصویب قانون الحاق ایران در سال ۱۳۸۴ توسط شورای نگهبان، لزوم کنترل و کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه ای اهمیت ویژه ای پیدا می کند. گازهای گلخانه ای منتشر شده از این مجتمع CO₂ بوده که نتایج نشان می دهد در بین تجهیزات تجهیزات بویلر ، توربینهای واحدهای آمونیاک ، گوگرد سازی و اوره بیشترین انتشار را داشته و واحدهای آمونیاک بیشترین سهم را در بین واحدها دارند. لذا در این مقاله پیشنهاداتی جهت کاهش این مقدار ارائه شده است. همچنین تا کنون به دلیل عدم کنترل صحیح بر میزان مصرف و تولید انرژی در این مجتمع ، پیشنهاداتی جهت مصرف بهینه انرژی ارائه گردیده است. همچنین پتانسیل شرکت در درآمد حاصل از کاهش و فروش گاز CO₂ ارائه شده است. و میزان نرخ بازگشت سرمایه حذف CO₂ طی یک دوره ۱۵ ساله حدود ۳۰ درصد محاسبه گردید.

کلمات کلیدی: گازهای گلخانه ای ، انرژی ، پروتکل کیوتو

۱- مقدمه :

در نتیجه روند تحولات صنعتی، استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و همچنین دخالت بیشتر انسان در طبیعت منجر به انتشار حجم زیادی از آلودگی ها به محیط و نتیجتاً اعمال خسارات زیاد به طبیعت شده است. با مشخص شدن ارتباط بین تغییرات آب و هوایی با افزایش غلظت گازهای گلخانه ای، کنوانسیون تغییر آب و هوا در سال ۱۹۹۲ در اجلاس ریو با هدف تثبیت غلظت گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیت های صنعتی جهت کاهش اثرات زیست محیطی به تصویب رسید که ۱۵۴ کشور به همراه اتحادیه اروپا از اعضای این کنوانسیون هستند.

از سال ۲۰۰۵ پس از تصویب پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ و الحاق روسیه به آن به مرحله اجرا در آمده است. در این راستا مکانیسم توسعه پاک (CDM) به عنوان یکی از سه مکانیسم ارایه شده در پروتکل کیوتو جهت پیشرفت و انتقال تکنولوژی از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. در واقع مکانیسم توسعه پاک پروژه‌هایی هستند که کشورهای توسعه یافته جهت تحقق تعهدات خود در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و همچنین کمک به توسعه پایدار، در کشورهای در حال توسعه اجرا می‌نمایند و به ازای کاهش انتشار حاصل از این پروژه ها، CER (گواهی کاهش انتشار) دریافت می‌نمایند [1].

این پروتکل به کشورهای توسعه یافته اجازه انجام پروژه هایی را جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در کشورهای در حال توسعه یا توسعه نیافته می‌دهد که این عمل باعث همکاری با کشورهای در حال توسعه و تحمل هزینه های کمتر برای کشورهای توسعه یافته می‌شود.

با توجه به هدف اولیه کاهش هزینه ها مفاهیم کلیدی انتقال تکنولوژی پیشرفته و انتشار نیز مطرح می‌شوند. تکنولوژی مورد استفاده در بخش سخت افزاری شامل ماشین آلات و تجهیزات مورد استفاده در فرایند تولید و در بخش نرم افزاری دربرگیرنده دانش و مهارت است. [2]

از طرفی بخش انرژی شامل تمام فعالیت هایی است که در مراحل اکتشاف، استخراج، تولید حمل و نقل مصرف و صادرات و واردات انجام می‌گیرد. بنابراین رابطه بین انرژی و محیط زیست یا پایداری انرژی، عبارت است از ساماندهی فعالیت های بخش انرژی به نحوی که توسعه انسانی در کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت در تمامی ابعاد مختلف تامین می‌شود [3]. دلیل بسیار ساده عدم دستیابی جوامع به انرژی پایدار، معضلات جهانی زیست

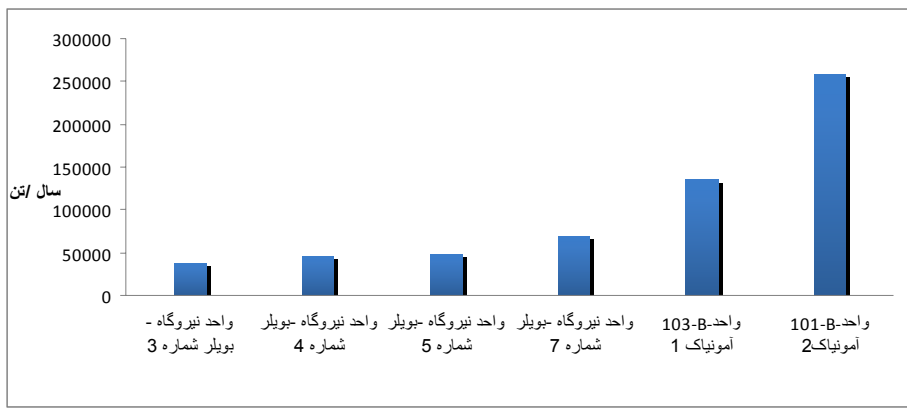
محیطی از جمله تغییرات جهانی آب و هوا، کاهش لایه ازن، انقراض گونه ها و شاخص های ناپایداری توسعه نام برد، که این ناپایداری به حدی است که انرژی در کنار اقتصاد و محیط زیست به مرکز نگرانی ها و توجهات جهانی تبدیل شده است.

از طرف دیگر با توجه به قرار گرفتن ایران در شاهراه انرژی جهان و در اختیار داشتن منابع عظیم نفت و گاز (و نقش مهم و شایسته ای که در عرصه صنعت پتروشیمی جهان به عهده دارد) و افزایش دامنه کاربرد تولیدات و محصولات پتروشیمی و سهم بالایی که در تجارت جهانی را به خود اختصاص داده است و از طرفی سرمایه گذاری بالایی که در سالهای اخیر صورت گرفته است لزوم دستیابی به روش های سازگار با محیط زیست اهمیت پیدا می کند. لذا در این مقاله به بررسی انرژی مصرفی و مقدار CO₂ منتشر شده از واحدهای پتروشیمی رازی به عنوان یکی از قدیمی ترین شرکتهای پتروشیمی ایران و بزرگترین تولید کننده آمونیاک، کود اوره، اسید سولفوریک و گوگرد پرداخته ایم.

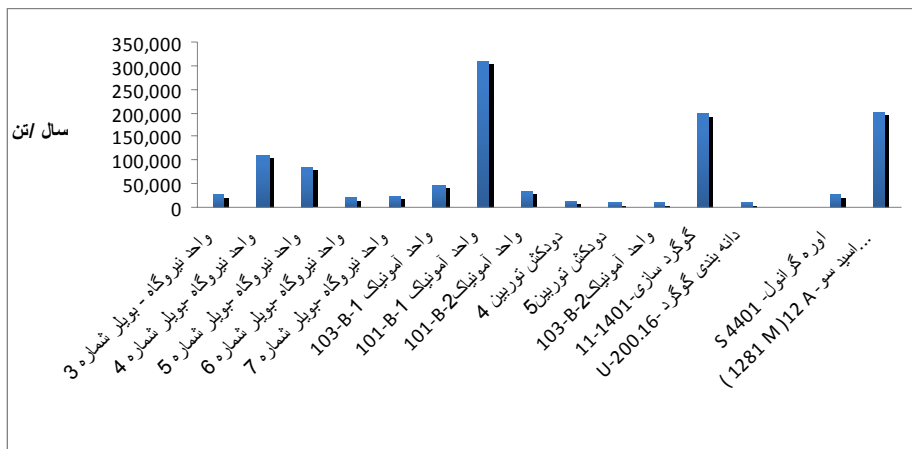
۲- پتانسیل های موجود جهت کاهش انتشار گاز گلخانه ای CO₂

گازهای گلخانه ای منتشر شده در صنعت عمدتاً حاصل از سوختن سوختها جهت تولید محصولات پتروشیمی است. تنها گاز گلخانه ای منتشر شده در این واحد صنعتی CO₂ می باشد. منابع گازهای گلخانه ای را می توان به ۳ گروه منابع احتراقی، منابع فرایندی و منابع فرار تقسیم بندی کرد. منابع احتراق این مجتمع شامل تجهیزات بویلرها، کوره ها و فلر بوده که بر اساس ترکیب سوخت ترکیبات متفاوتی از گاز گلخانه ای CO₂ را به اتمسفر منتشر می کنند. در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ مقدار CO₂ منتشر شده به تفکیک تجهیزات در سالهای ۸۵ تا ۸۷ نشان داده شده است. همچنین در نمودار ۴ مقدار میانگین انتشار در سالهای ۸۵ تا ۸۷ مقایسه شده است. نتایج نشان می دهد که مقدار انتشار در واحدهای مجتمع هر ساله افزایش داشته که بویلرها بیشترین مقدار انتشار را دارند.

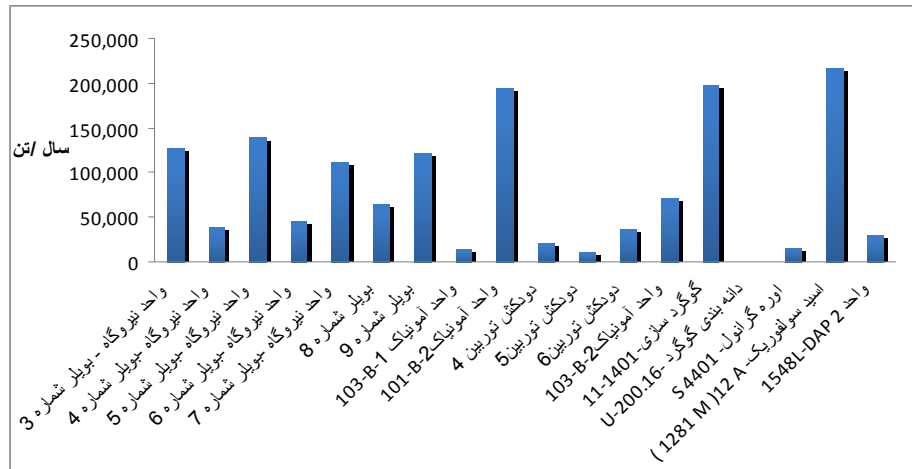
نمودار ۱: نمودار انتشار CO₂ در سال ۱۳۸۵



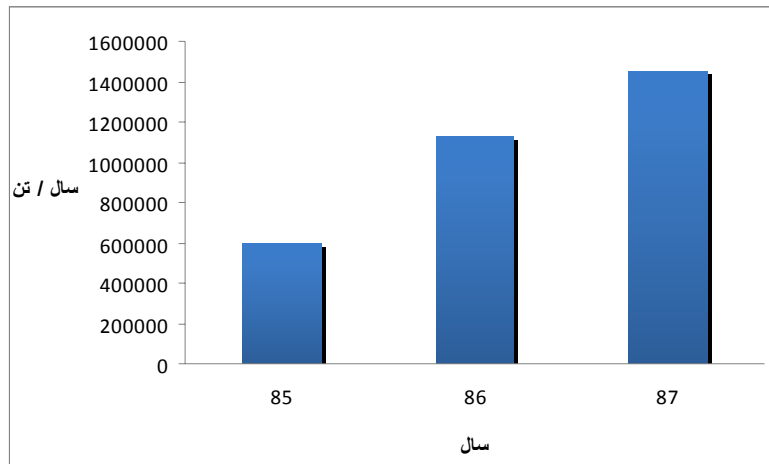
نمودار ۲: نمودار انتشار CO2 در سال ۱۳۸۶



نمودار ۳: نمودار انتشار CO2 در سال ۱۳۸۷



نمودار ۴: مقایسه میزان انتشار در سالهای ۸۵-۸۶ و ۸۷



انتشارات تخلیه ای نتیجه طراحی تجهیزات و یا انجام برخی عملیات مانند کاهش فشار تجهیزات برای انجام تعمیرات است. انتشارات فرایندی گازهای گلخانه ای از فرایندهای شیمیایی بوده بطوریکه در شرکت پتروشیمی رازی که یکی از مهمترین واحدهای تولید کننده آمونیاک می باشد، بر اساس طراحی واحدهای آمونیاک ۲،۱ و ۳ به ترتیب ۵۴۵۴۵، ۵۴۵۴۵ و ۸۲۰۰۰ تن در روز CO_2 تولید می کنند که مقدار واقعی CO_2 تولیدی بر اساس درصد تولید واحد محاسبه می شود. از این مقدار CO_2 تولیدی ۴۰-۶۰ درصد جهت تولید اوره استفاده و مقدار باقی مانده به اتمسفر منتشر می شود. در جدول ۱ به بررسی مقایسه میزان تولید و CO_2 منتشر شده پرداخته شده است.

جدول ۱: ارتباط مقدار تولید و میزان انتشار CO_2

محصول (تن)	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷
گوگرد	358360	419470	345420
آمونیاک	518660	592856	601470
اسید سولفوریک	363520	309380	138680
اوره	171800	349800	250250
DAP	245290	73510	0
اسید فسفریک	76670	30060	0
انتشار CO_2 (سال/تن)	595572.05	1125552	1454474

لازم به ذکر است اشاره شود که با توجه به جدول ۱ و نمودار ۴ افزایش انتشار CO₂ در سال ۸۶ بدلیل افزایش تولید است، اما در سال ۸۷ با وجود کاهش تولید نسبت به ۸۶ بدلیل افزایش تولید آمونیاک و کاهش تولید اوره مقدار CO₂ تولیدی در فرایند به اتمسفر منتشر و باعث افزایش آلاینده‌گی شده است. بررسی اولیه نشان می‌دهد روشهای متعددی جهت کاهش انتشار گاز گلخانه‌ای CO₂ از طریق بازیابی و یا امتگرسیون حرارتی در این مجتمع وجود دارد که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است:

۱- بازیابی گازهای ارسالی به فلر، از این گازهای بازیابی شده بر اساس ترکیبات موجود در آن می‌توان به عنوان سوخت و خوراک در دیگر بخشها استفاده کرد.

۲- بهبود راندمان انرژی که باعث کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را در پی خواهد داشت.

۳- بازیابی و بکارگیری جریانهای دور ریز حاوی انرژی به طور مثال بکارگیری گازهای خروجی از توربینهای گازی تولید برق و بخار و یا تامین انرژی بخشهای مختلف و به عنوان پیش گرمکن جریانها.

۴- بازیابی CO₂ از گازهای خروجی از فرایندها و گازهای دودکش برای تولید محصول همچنین به عنوان سوخت که باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر می‌شود.

۵- تغییر سوخت و خوراک و استفاده از گازهای ارسالی به فلر به عنوان سوخت، استفاده از سوختهای زیستی و بکارگیری مواد تولید شده از منابع تجدید پذیر بعنوان خوراک.

۳- پتانسیل موجود در بخش انرژی پتروشیمی رازی

بیش از سه دهه است که کشورهای عمده مصرف کننده حاملهای انرژی، بصورت کاملاً جدی و برنامه ریزی شده، فعالیتهای مربوط به کاهش تلفات ناشی از مصرف حاملهای انرژی و سیاستهای بهینه سازی مصرف سوخت را دنبال کرده اند که از این رهگذر، نه تنها در هزینه های مربوط به مصارف انرژی به صرفه جویی های قابل ملاحظه ای دست یافته اند، بلکه از توسعه فزاینده روند تخریب محیط زیست نیز به نحو مؤثری جلوگیری کرده اند. بخش انرژی در ایران از دو نظر حائز اهمیت است. اول اینکه: تأمین کننده نیروی محرکه برای زندگی و تمام بخش های کشور است و بدون آن امکان ادامه زندگی میسر نیست. دوم اینکه: تأمین کننده بخش اعظم ارز موردنیاز کشور است. بنابراین پایداری سامانه انرژی از دو جهت بسیار مهم و از ضروریات مسلم باشد. این جدول و شکل ها نشان می دهند که سامانه انرژی در کشور از وضعیت خوبی برخوردار نیست و روند آن در جهت پایداری نمی باشد.

فعالیت های صورت گرفته در خصوص بهینه سازی مصرف انرژی در بخش صنعت ، در برگیرنده اصلاح روشها و ارتقاء فن آوری در کارآیی مصرف سوخت در فرایند تولید و تولید محصولات پربازده بلحاظ مصرف انرژی می شود. بنابراین، تمرکز اصلی فعالیتهای بهینه سازی مصرف انرژی در بخش صنعت مربوط به بهبود روشها و ارتقاء فن آوری با هدف افزایش کارایی مصرف سوخت صنایع می باشد.

در این راستا، بمنظور بهینه سازی مصرف انرژی، سه راهکار اصلی بعنوان سیاستهای این بخش تعریف شده است که عبارتند از: الف) اصلاح وضع صنایع موجود به منظور افزایش بازده انرژی، ب) توسعه فناوریهای صرفه جویی انرژی، ج) اطلاع رسانی و آموزش.

در بخش صنعت پتروشیمی ، خصوصاً "پتروشیمی رازی پتانسیل بالایی جهت بهینه سازی مصرف انرژی وجود دارد. زیرا این شرکتها اغلب در زمانی که انرژی ارزان بوده ساخته شده تمایل بالایی به استفاده از تکنولوژی های کارآمد جدید نشان نمی دهند در حالی که افزایش کارآیی مصرف انرژی در شرکتهای پتروشیمی هزینه های عملیاتی آنها را کاهش داده و قادر است به تنهایی ۱۰ تا ۱۵ درصد میزان نشر دی اکسید کربن را کاهش دهد. از طرفی با توجه به آنکه تا به حال فعالیت های مدونی در شرکت پتروشیمی رازی در ارتباط با انرژی صورت نگرفته ، امکان دستیابی به اطلاعات جهت تجزیه و تحلیل را با مشکل مواجه کرده است. بنابراین راهکارهای زیر جهت بهبود مصرف انرژی الزامی است:

- ۱- ممیزی انرژی به منظور شناسایی پتانسیلهای صرفه جویی و راهکارهای اجرایی آن در واحدهای صنعتی.
- ۲- اطلاع رسانی و ایجاد بانک جامع اطلاعات در امور انرژی .
- ۳- تهیه دستورالعمل مدیریت انرژی و نظارت بر حسن اجرای قوانین مصوب در زمینه انرژی .
- ۴- تدوین سیاست های زیست محیطی در بخش انرژی شرکت .
- ۵- شناسایی آلاینده ها و ارزیابی اثرات زیست محیطی واحدهای مجتمع.
- ۶- ترویج و توسعه فرهنگ بهره وری انرژی.
- ۷- اجرای طرح های توربین انبساطی و بازیافت حرارت از توربین های گازی و نیز بهره برداری از انرژی زیست توده.
- ۸- استفاده از بویلرهای پربازده
- ۹- توربین های گاز پربازده
- ۱۰- کاهش مصرف بخار از طریق اصلاح فرآیند

۱۱- کاهش تلفات بخار

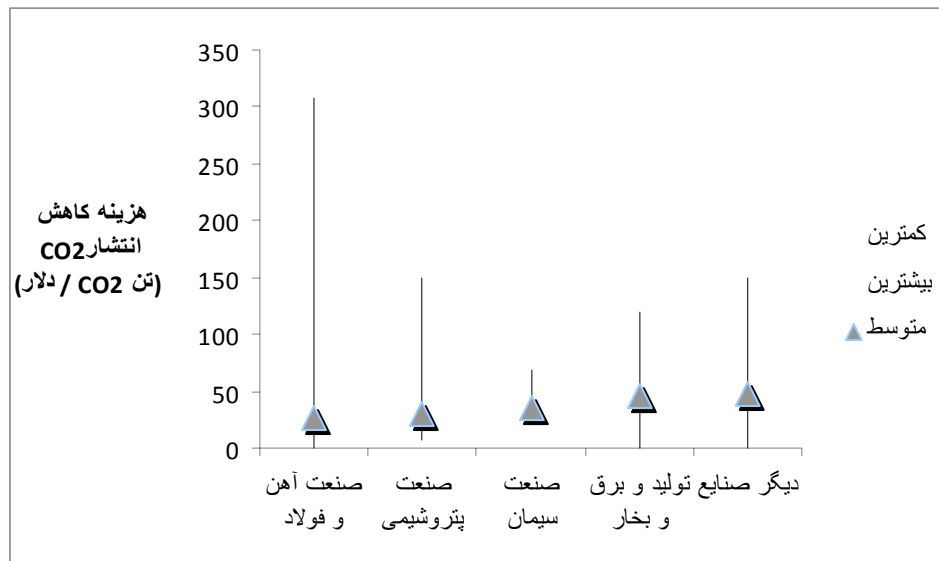
۱۲- تجهیزات برقی کم مصرف

۱۳- کاهش تلفات انتقال و توزیع برق

۴- بررسی درآمد حاصل از فروش CO₂ در صورت اعمال سیاستهای کاهش

با توجه به افزایش گازهای گلخانه ای و تغییرات آب و هوا که باعث آسیب پذیری بخش انرژی شده است ، در سالهای اخیر تحقیقات زیادی توسط محققین مختلف [4-7] به بررسی ارزش کاهش انتشار CO₂ با مصرف انرژی انجام شده است. همچنین افزایش بررسی اقتصادی ارزش حفظ انرژی با توجه به موضوع و کارایی استفاده از منابع انرژی طبیعی در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است. پس کنوانسیون تغییر آب و هوا در سال ۱۹۹۲ مقالات تغییر آب و هوا به یکی از موضوعات کلیدی مورد بحث در مذاکرات بین المللی در ارتباط با محاسبات قیمتها ، افزایش کارایی اقتصادی سیاستهای آب و هوا و بالا بردن نیاز برای تحقیق ارزش کاهش CO₂ منتشر شده تبدیل شده است. در نمودار ۵ [3] به مقایسه هزینه کاهش انتشار هر تن CO₂ در صنایع مختلف پرداخته است.

نمودار ۵: مقایسه هزینه کاهش انتشار CO₂ در صنایع مختلف



با توجه به نمودار فوق شرکت پتروشیمی رازی جهت حذف و یا کاهش مقدار CO₂ تولیدی به طور تقریبی به سرمایه گذاری اولیه ۴۴۶۵۶۳۵۲ دلار اعتبار نیاز دارد، از طرفی با در نظر گرفتن مقدار تولید سالیانه و ارزش تقریبی ۱۰ دلاری [8] هر گواهی کاهش انتشار (CER) بر اساس مکانیسم توسعه پاک (که برابر با کاهش هر یک تن معادل CO₂ می باشد) شود میزان اعتبار سالانه حاصل از این سرمایه گذاری ۱۴۵۴۴۷۴۰ خواهد بود. در صورتیکه یک دوره ۱۵ ساله در نظر گرفته شود نرخ بازگشت سرمایه داخلی IRR این سرمایه گذاری ۳۰ درصد بدست خواهد آمد.

۵- نتیجه گیری:

در این مقاله میزان انتشار گازهای گلخانه ای در پتروشیمی رازی ارئه شده و پتانسیل های کاهش CO₂ و پیشنهادات اولیه جهت بهینه سازی مصرف انرژی در شرکت پتروشیمی رازی پرداخته است. با توجه به قدمت بالای این مجتمع و استفاده از سیستمهای ناکارآمد و عدم نظارت مدون بر میزان انرژی و تعیین منابع انتشار CO₂ پیشنهاداتی از جمله تعویض تجهیزات کم بازده و پر مصرف، اصلاح فرآیندها برای کاهش مصرف انرژی، شناسایی و رفع عیب نقاط اتلاف انرژی، اجرای کامل ممیزی انرژی، مدیریت مصرف انرژی و بهینه سازی آن، آموزش، آگاه سازی و اطلاع رسانی ارایه شده است. ضمناً" با توجه به ارزش هر CER و میزان انتشار CO₂ نرخ بازگشت سرمایه طی یک دوره ۱۵ ساله ۳۰ درصد محاسبه گردید.

- 1-L.Price, J.Sinton, E. Worrell, D. Phylipsen ,H. Xiulian , L .Ji., Energy use and carbon emission from steel production in china.Energy 27- (2002)429-446
- 2-S. Adhikari, N. Mithulananthan , A. Dutta , A.J. Mathias,Potential of sustainable energy technologies under CDM in Thailand: Opporaturities and barriersRenewable Energy 33 (2008) 2122-2133
- 3-Shinji Kaneko, Asaka Yonamine , Tae Yong Jung. Technology choice and CDM projects in China: case study of a small steel company in Shandong Province. Energy Policy 34 (2006) 1139-1151
- 4- Hourcade, J.C., Richels, R., Robinson, J., 1996. Estimating the cost of mitigating greenhouse gases. Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change. In: Bruce, J.P., Lee, H., Haites, E.F. (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC) Second Assessm
- 5- Hourcade, J.C., Shukla, P., 2001. Global, regional and national costs and ancillary benefits of mitigation. Climate Change 2001: Mitigation. In: Metz, B., Davidson, O., Swart, R., Pan, J. (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Third Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 499–560
- 6-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
- 7- 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.
- 8- Xuemei Liu , Rent extraction with a type-by-type scheme: An instrument to Incorporate sustainable development into the CDM. Energy Policy 36 (2008) 1873–1878