

## CDM

توحید نودل<sup>۱\*</sup>، احمد خوشگرد<sup>۲</sup>، محمد تقی جعفرزاده<sup>۲</sup>

۱- شرکت انرژی‌های تجدید پذیر مهر

۲- شرکت ملی صنایع پتروشیمی

[nodel@mehrenergy.com](mailto:nodel@mehrenergy.com)

### چکیده

در این مقاله برآورد اولیه‌ای از وضعیت مصرف انرژی و موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش احتراقی مجتمع‌های پتروشیمی کشور بر اساس میزان سوخت مصرفی در آنها بعمل آمده است. در ادامه با توجه به واحدهای موجود در این مجتمع‌ها، روشهای کلی بهینه‌سازی انرژی که قابلیت اجرا در قالب پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک را دارند معرفی شده‌اند. در بخش نهایی مقاله نیز پس از تعریف سناریوهایی برای میزان کاهش مصرف انرژی و قیمت گواهی‌های کاهش انتشار، درآمدهای حاصل از اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی در این مجتمع‌ها تخمین زده شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که بر اساس سناریوهای در نظر گرفته شده، مجتمع‌های پتروشیمی با اجرای پروژه‌های *CDM* در زمینه بهینه‌سازی انرژی می‌توانند درآمد سالانه‌ای بین ۹۵،۶۵۰ تا ۵۷۳،۹۰۲ میلیون ریال از محل فروش گواهی‌های کاهش انتشار بدست آورند. همچنین طبق نتایج بدست آمده بر اساس سناریوهای تعریف شده، درآمدهای حاصل از *CDM* برای این نوع پروژه‌ها بین ۱ تا ۲ برابر درآمدهای حاصل از صرفه جویی مصرف سوخت در آنها خواهد بود.

**کلمات کلیدی:** مکانیسم توسعه پاک (*CDM*) - پتروشیمی - بهینه‌سازی انرژی - گواهی کاهش انتشار

### ۱- مقدمه

استراتژی‌های کشور در جهت افزایش تولید محصولات پتروشیمی و سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی که در بخش توسعه طرحهای پتروشیمی صورت گرفته باعث شده است که صنعت پتروشیمی در سالهای اخیر به یکی از صنایع مهم و کلیدی کشور تبدیل گردد. بطوریکه در صورت اجرای بموقع طرحهای مصوب، در

سال ۱۳۹۰ سهم ایران از لحاظ ظرفیت تولید محصولات پتروشیمی به ۳/۱٪ در جهان و ۳۱/۱٪ در خاورمیانه خواهد رسید [۱].

از طرف دیگر صنعت پتروشیمی جزو صنایع انرژی بر بوده و افزایش تولید و راه اندازی طرحهای جدید در سالهای اخیر این صنعت را در زمره صنایع اصلی مصرف کننده انرژی در کشور قرار داده است. بررسی آمار مصرف انرژی در مجتمع‌های پتروشیمی کشور و مقایسه آن با مقادیر جهانی حاکی از این واقعیت است که این صنعت نیز همانند سایر صنایع کشور از نظر بهینه بودن مصرف انرژی در آن از وضعیت مناسبی برخوردار نمی‌باشد.

لزوم بهینه سازی مصرف انرژی در کشور در جهت کاهش هزینه‌ها، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و حفاظت از منابع انرژی کشور، به روشنی نشان می‌دهد که سیاست بهینه سازی مصرف انرژی باید جزو سیاست‌های اصلی همه بخشهای مصرف کننده انرژی قرار گیرد. مسلماً صنعت پتروشیمی با توجه به سهم قابل توجه آن در مصرف انرژی کشور، از این قاعده مستثنی نخواهد بود.

اساساً پایین بودن جذابیت اقتصادی پروژه‌های بهینه سازی مصرف انرژی بدلیل ارزان بودن انرژی و همچنین موانع تکنولوژیکی، از جمله دلایل اصلی کندی اجرای این نوع پروژه‌ها در کشور می‌باشند. فرصتی که اخیراً با اجرایی شدن پروتکل کیوتو و امکان اجرای پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک (CDM) برای کشورهای در حال توسعه فراهم شده است بخوبی می‌تواند این دو مانع موجود بر سر راه پروژه‌های بهینه سازی مصرف انرژی در کشور را مرتفع سازد.

مکانیسم توسعه پاک یکی از سه مکانیسم در نظر گرفته شده در پروتکل کیوتو است که به کشورهای در حال توسعه اجازه می‌دهد تا با اجرای پروژه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، علاوه بر حرکت در جهت توسعه پایدار بتوانند از عواید حاصل از فروش اعتبارات کاهش انتشار این پروژه‌ها به کشورهای توسعه یافته نیز استفاده نمایند. با توجه به اینکه اکثر پروژه‌های بهینه سازی مصرف انرژی قابلیت اجرا در قالب پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک را دارا می‌باشند، درآمدهای مذکور می‌تواند نقش بسزایی در اقتصادی تر شدن این پروژه‌ها ایفا کرده و انگیزه‌های لازم برای تسریع اجرای این پروژه‌ها را فراهم سازد. ضمن اینکه در این مکانیسم، همکاری بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته می‌تواند بحث انتقال تکنولوژی را نیز در برگیرد. این عامل نیز نقش قابل توجهی در رفع مشکلات تکنولوژیکی پروژه‌های بهینه سازی مصرف انرژی خواهد داشت.

در این مقاله پس از تخمین میزان انرژی مصرفی در مجتمع‌های تابعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی، راهکارهای کلی برای بهینه سازی انرژی در این مجتمع‌ها در قالب پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک ارائه می‌شوند. در ادامه مقاله، با تعریف چند سناریو برای بهینه سازی مصرف انرژی در این مجتمع‌ها، پتانسیل بهره گیری از مکانیسم توسعه پاک در این زمینه و میزان درآمدزایی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲- وضعیت مصرف انرژی در شرکت ملی صنایع پتروشیمی

در این بخش از مقاله، میزان مصرف انرژی در مجتمع‌های تابعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در برخی از مجتمع‌ها بخشی از انرژی مورد نیاز، از محل انرژی تولید شده در فرآیندها تامین می‌شود. با این وجود بخش اعظم حرارات، برق و بخار مورد نیاز در اکثر مجتمع‌ها از طریق احتراق سوخت در واحدهای فرآیندی (کوره‌ها) و نیز واحدهای تبدیل انرژی (نیروگاهها و بویلرها) بدست می‌آید. لذا مجموع سوخت مصرفی در مجتمع‌های پتروشیمی می‌تواند معیار مناسبی از میزان مصرف انرژی در آنها باشد. جدول (۱) مجموع مصرف سوخت در هریک از مجتمع‌های تابعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی در سال ۸۷ را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مصرف سوخت در مجتمع‌های تابعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی در سال ۸۷، [۲]

منطقه	مجتمع	مصرف سوخت (میلیون متر مکعب)	توضیحات
ماهشهر	فجر	۹۹۴	۱- مجتمع فجر سوخت مصرفی مجتمع‌های بوعلی، تندگویان، امیر کبیر و خوزستان را نیز تامین می‌نماید.
	بندر امام	۷۸۴	
	مارون	۲۳۰	۲- مجتمع فجر علاوه بر تامین مصارف برق و بخار خود، برق و بخار مورد نیاز چند مجتمع دیگر را نیز تامین می‌نماید.
	فن آوران	۲۶۹	
	رازی	۴۵۲	
عسلویه	مبین	۱۲۵۴	۱- سوخت مصرفی مجتمع‌های آریاساسول، زاگرس، برزویه، غدیر و جم توسط مجتمع مبین توزیع می‌شود. عدد گزارش شده برای مجتمع مبین مربوط به مصرف داخلی آن بوده و مصرف هریک از مجتمع‌های مذکور بصورت جداگانه اعلام شده است.
	آریاساسول	۱۲	
	زاگرس	۱۰۶	
	برزویه	۲۴۶	۲- مجتمع مبین علاوه بر تامین مصارف برق و بخار خود، برق و بخار مورد نیاز چند مجتمع دیگر را نیز تامین می‌نماید.
	غدیر	۱۳۰	
	جم	۶۸	
	پارس	۲۵۷	
سایر مناطق	شیراز	۵۶۴	سوخت مصرفی در مجتمع پتروشیمی ارومیه مازوت بوده و واحد عدد اعلام شده متر مکعب می‌باشد.
	خراسان	۲۴۲	
	بیستون	۲۷	
	تبریز	۱۰۷	
	مارون- اهواز	۱۰۴	
	ارومیه	۱۹۰۳۱	
	کرمانشاه	۲۱۱	
جمع کل (فقط گاز طبیعی)	جمع کل بدون در نظر گرفتن مصرف سوخت مازوت در مجتمع ارومیه	۶۰۵۷	

طبق جدول (۱) مجموع مصرف سوخت در این مجتمع‌ها در سال ۸۷ برابر ۶۰۵۷ میلیون متر مکعب گاز طبیعی و ۱۹۰۳۱ مترمکعب مازوت بوده است. با فرض اینکه ارزش حرارتی خالص گاز طبیعی و مازوت مصرفی در این مجتمع‌ها به ترتیب برابر  $40/09 MJ/Nm^3$  و  $39/19 MJ/lit$  باشد، کل انرژی معادل این مقدار سوخت حدود  $TJ \times 10^5 \times 2/44$  خواهد بود.

این عدد بدست آمده طبیعتاً کمتر از مقدار واقعی مصرف انرژی در مجتمع‌های تحت مطالعه می‌باشد. دلیل این امر اینست که برخی از فرآیندهای مورد استفاده در مجتمع‌های پتروشیمی با تولید انرژی همراه هستند. این انرژی هم بصورت جریانی از محصولات جانبی و هم بصورت حرارت یافت می‌شود. بطور کلی علاوه بر انرژی که از طریق سوخت دریافتی از شبکه تامین می‌شود منابع دیگری از انرژی نیز در برخی مجتمع‌ها وجود دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱- در برخی از فرآیندها بخشی از خوراک به محصولات جانبی با مشخصاتی نزدیک به سوخت تبدیل می‌شود. بعنوان نمونه می‌توان به واحدهای الفین اشاره کرد. سوخت تولیدی در این واحدها که ترکیبات اصلی موجود در آن معمولاً هیدروژن و متان می‌باشند به اندازه‌ای است که می‌تواند بیش از ۸۰٪ از انرژی مورد نیاز واحد را تامین نماید [۳].

۲- فرآیندهایی وجود دارد که بخشی از جریان مواد بدلیل فرآیندی بناچار از سیستم خارج می‌شود. این جریان‌ها معمولاً ارزش حرارتی قابل توجهی داشته و در صورت طراحی مناسب بعنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرند و در غیر اینصورت به فلر ارسال می‌شوند. بعنوان مثال می‌توان به واحدهای آمونیاک و یا متانول اشاره کرد.

۳- حرارت تولیدی در فرآیندهای شیمیایی گرمازا که می‌تواند برای تولید بخار یا برق بکار رفته و یا بعنوان پیش گرمکن جریانهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به مطالب فوق، میزان مصرف انرژی در مجتمع‌های تحت مطالعه مطمئناً بیشتر از مقدار بدست آمده ( $TJ \times 10^5 \times 2/44$ ) بوده و برای تخمین دقیق‌تر کل انرژی مصرفی می‌بایست سه منبع انرژی مذکور در هریک از مجتمع‌ها بررسی و برآورد شود. با در نظر گرفتن این نکته که هدف اصلی این مقاله بررسی دقیق مصرف انرژی در مجتمع‌ها نیست، به تخمین بدست آمده از مصارف سوخت بسنده می‌شود.

### ۳- برآورد موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی

احتراق سوخته‌های فسیلی در واحدهای مختلف پتروشیمی منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای در این مجتمع‌ها می‌شود. اصلی‌ترین گاز گلخانه‌ای که در اثر احتراق این سوخته‌ها منتشر می‌یابد گاز  $CO_2$  می‌باشد، ضمن اینکه گازهای گلخانه‌ای  $CH_4$  و  $N_2O$  نیز تا حدودی در گازهای حاصل از احتراق یافت می‌شوند. میزان انتشار  $CO_2$  به نوع سوخت بستگی دارد در حالیکه انتشار گازهای  $CH_4$  و  $N_2O$  علاوه بر

نوع سوخت به تجهیزاتی که احتراق در آنها صورت می‌گیرد نیز بستگی دارد. با توجه به اینکه آمار مصرف سوخت به تفکیک تجهیزات مختلف در دسترس نمی‌باشد، در این مقاله از ضرایب انتشار کلی برای برآورد موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی مجتمع‌ها استفاده می‌شود. این ضرایب برای دو سوخت گاز طبیعی و مازوت در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲- ضرایب انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع احتراقی ثابت، [۴]  
(کیلوگرم گاز گلخانه‌ای به ازای هر تراژول سوخت مصرفی بر اساس ارزش حرارتی خالص)

ردیف	سوخت	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
۱	گاز طبیعی	۵۶۱۰۰	۱	۰/۱
۲	مازوت	۷۷۴۰۰	۳	۰/۶

با بکارگیری داده‌های جدول (۲) و مقادیر مربوط به مصرف سوخت در مجتمع‌ها در سال ۸۷، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی مجتمع‌ها قابل محاسبه می‌باشد. جدول (۳) نتایج بدست آمده را نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که در این برآورد، گازهای گلخانه‌ای حاصل از احتراق سوخته‌های تولیدی داخل مجتمع‌ها (مانند سوخت تولیدی در واحدهای الفین) لحاظ نشده است.

جدول ۳- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش انرژی مجتمع‌های تابعه  
شرکت ملی صنایع پتروشیمی در سال ۸۷ (تن)

کل انتشارات (ton CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O		CH <sub>4</sub>		CO <sub>2</sub> (ton)	منبع انتشار
	(ton CO <sub>2</sub> -eq)	(kg)	(ton CO <sub>2</sub> -eq)	(kg)		
۱۳,۶۳۵,۱۱۷	۷,۵۲۸	۲۴,۲۸۳	۵,۰۹۹	۲۴۲,۸۲۵	۱۳,۶۲۲,۴۹۰	احتراق گاز طبیعی
۵۷,۷۶۶	۲۳	۷۵	۱۶	۷۴۶	۵۷,۷۲۷	احتراق مازوت
۱۳,۶۹۲,۸۸۲	۷,۵۵۱	۲۴,۳۵۷	۵,۱۱۵	۲۷۳,۵۷۱	۱۳,۶۸۰,۲۱۷	مجموع

#### ۴- روشهای کلی کاهش مصرف سوخت و انرژی در چارچوب CDM

اقدامات مربوط به کاهش مصرف سوخت و انرژی می‌تواند در هر سه بخش تولید و تبدیل انرژی، انتقال انرژی و مصرف انرژی صورت گیرد. بطور کلی پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش مصرف سوخت شانس بالایی برای پذیرفته شدن بعنوان پروژه مکانیسم توسعه پاک دارند. از جمله شرایط اصلی برای هر پروژه مکانیسم توسعه پاک، قابل اندازه‌گیری بودن میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از آن و همچنین داشتن افزونگی می‌باشد.

شرط افزونگی به این معنی است که یک پروژه بدون کمک‌های *CDM* با موانع فنی و یا اقتصادی روبرو بوده و با دریافت این کمک‌ها موانع مذکور مرتفع شده و پروژه به مرحله اجرا برسد. قابل اندازه‌گیری بودن میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی نیز به این معنی است که طرح پایش مناسب و قابل قبولی برای اندازه‌گیری میزان صرفه جویی در مصرف سوخت یا انرژی در دسترس باشد.

با در نظر گرفتن این دو شرط و با بررسی پروژه‌های ثبت شده و متدولوژیهای پایه و پایش مصوب موجود در این زمینه، موارد زیر بعنوان پتانسیل‌های اجرای پروژه *CDM* در بحث بهینه‌سازی مصرف انرژی در مجتمع‌های پتروشیمی کشور قابل طرح می‌باشند.

- ۱- افزایش راندمان بویلرها، توربین‌های گاز و کوره‌ها
- ۲- بکارگیری سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت (*CHP*)
- ۳- تعویض یا تعمیر تجهیزاتی مانند پمپ‌ها، کمپرسورها و فن‌ها در جهت کاهش مصرف برق
- ۴- استفاده از جریانهای ارسالی به فلر و زائد سوز بعنوان سوخت در واحدهای مختلف
- ۵- استفاده از جریانهای داغ خروجی از واحدها برای تولید برق و بخار و یا پیش‌گرم کردن جریانهای مختلف
- ۶- کاهش مصرف بخار از طریق بهبود فرآیندی
- ۷- کاهش تلفات انتقال برق و بخار
- ۸- تعمیر و تعویض تله‌های بخار

## ۵- برآورد درآمدها برای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی

۵-۱- تعریف سناریو برای سطح کاهش مصرف انرژی و قیمت گواهی‌های کاهش انتشار  
در این مقاله برای برآورد درآمدهای حاصل از کاهش مصرف انرژی و همچنین درآمدهای حاصل از فروش گواهی‌های کاهش انتشار، سناریوهایی برای سطح کاهش مصرف انرژی در مجتمع‌ها و قیمت گواهی‌های کاهش انتشار تعریف شده است.  
سه سناریو برای سطح کاهش مصرف انرژی در اثر اجرای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی (در قالب *CDM*) در نظر گرفته شده است که به ترتیب زیر می‌باشند.

سناریوی اول: کاهش ۱۰ درصدی در کل مصرف انرژی مجتمع‌های پتروشیمی تحت مطالعه  
سناریوی دوم: کاهش ۲۰ درصدی در کل مصرف انرژی مجتمع‌های پتروشیمی تحت مطالعه  
سناریوی سوم: کاهش ۳۰ درصدی در کل مصرف انرژی مجتمع‌های پتروشیمی تحت مطالعه

با توجه به اینکه اغلب مجتمع‌های پتروشیمی کشور از نظر مصرف انرژی تفاوت قابل توجهی با متوسط جهانی و حتی شرایط طراحی خود دارند، می‌توان انتظار داشت که دستیابی به این سناریوها چندان دور از دسترس نباشد.

سه سناریو نیز برای قیمت گواهی‌های کاهش انتشار (*CER*) در نظر گرفته شده است. در تعیین این سناریوها از محدوده قیمت این گواهی‌ها در بورس *ECX* استفاده شده است (شکل ۱).



شکل ۱- روند تغییرات قیمت گواهی‌های کاهش انتشار در بورس *ECX*، [۵]

لازم به توضیح است که قیمت‌های نشان داده شده در شکل ۱ (خط سبز رنگ) مربوط به *CER*هایی است که بین کشورهای توسعه یافته داد و ستد می‌شود (*CER* ثانویه). اساساً مبلغی که برای خرید *CER* به صاحب پروژه پرداخت می‌شود معمولاً تا حد قابل توجهی پایین‌تر از ارزش *CER* ثانویه می‌باشد. با لحاظ کردن این توضیح و با در نظر گرفتن محدوده قیمت *CER* (شکل ۱)، سناریوهای زیر برای قیمت *CER* در نظر گرفته شده است.

- سناریوی اول: ۵ یورو به ازای هر *CER*
- سناریوی دوم: ۷/۵ یورو به ازای هر *CER*
- سناریوی اول: ۱۰ یورو به ازای هر *CER*

#### ۵-۲- فرضیات

برآوردهایی که در بخش ۵-۳ ارائه شده است بر اساس فرضهای زیر بدست آمده‌اند.

- ۱- قیمت هر متر مکعب گاز طبیعی برابر ۱۵۸ ریال در نظر گرفته شده است.
- ۲- هر یورو معادل ۱۴۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.
- ۳- در برآورد کاهش انتشار برای سناریوهای کاهش مصرف انرژی، از کاهش انتشار  $CH_4$  و  $N_2O$  در منابع احتراقی صرفنظر شده است (طبق متدلوژیهای مصوب در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی).
- ۴- در برآورد درآمدهای مستقیم پروژه‌ها، فقط درآمد حاصل از کاهش مصرف سوخت (گاز طبیعی) لحاظ شده است. باید توجه داشت که در برخی پروژه‌ها ارزش انرژی که از مصرف آن کاسته می‌شود بیشتر از قیمت سوخت صرفه جویی شده است؛ مانند بخار و برق).

### ۳-۵- برآورد درآمدها

نتایج حاصل از برآورد درآمدهای مستقیم و درآمدهای حاصل از  $CDM$  برای پروژه‌های بهینه سازی مصرف انرژی تحت سناریوهای تعریف شده در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴- نتایج برآورد درآمدها

ردیف	انرژی با اجرای پروژه‌های $CDM$ (%)	میزان کاهش مصرف نسبت به کل مصرف انرژی با اجرای پروژه‌های $CDM$ (%)	کاهش مصرف سوخت (میلیون مترمکعب گاز طبیعی در سال)	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (تن معادل $CO_2$ در سال)	درآمد حاصل از کاهش مصرف سوخت (میلیون ریال در سال)	قیمت یک گواهی کاهش انتشار (میلیون ریال)	درآمد حاصل از $CDM$ (میلیون ریال در سال)	مجموع درآمدها (میلیون ریال در سال)	سهم درآمدهای $CDM$ از کل درآمدها (%)
۱	۱۰	۶۰۸	۱۰۴۶۶،۴۳۳	۹۶،۰۶۴	۰/۰۷	۹۵،۶۵۰	۱۹۱،۷۱۴	۴۹/۹	
					۰/۱۰۵	۱۴۳،۴۷۵	۲۳۹،۵۳۹	۵۹/۹	
					۰/۱۴	۱۹۱،۳۰۱	۲۸۷،۳۶۵	۶۶/۶	
۲	۲۰	۱۲۱۶	۲،۷۳۲،۸۶۷	۱۹۲،۱۲۸	۰/۰۷	۱۹۱،۳۰۱	۳۸۳،۴۲۹	۴۹/۹	
					۰/۱۰۵	۲۸۶،۹۵۱	۴۷۹،۰۷۹	۵۹/۹	
					۰/۱۴	۳۸۲،۶۰۱	۵۷۴،۷۲۹	۶۶/۶	
۳	۳۰	۱۸۲۴	۴،۰۹۹،۳۰۰	۲۸۸،۱۹۲	۰/۰۷	۲۸۶،۹۵۱	۵۷۵،۱۴۳	۴۹/۹	
					۰/۱۰۵	۴۳۰،۴۲۶	۷۱۸،۶۱۸	۵۹/۹	
					۰/۱۴	۵۷۳،۹۰۲	۸۶۲،۰۹۴	۶۶/۶	



همانگونه که مشاهده می‌شود بسته به اینکه کدام سناریو برای کاهش مصرف سوخت و قیمت *CER* اتفاق بیفتد، درآمدهای سالانه این پروژه‌ها بین ۱۹۱،۷۱۴ تا ۸۶۲،۰۹۴ میلیون ریال متغیر خواهد بود. نکته جالب توجه در نتایج بدست آمده، نسبت درآمدهای حاصل از فروش *CER* به کل درآمدها می‌باشد. بگونه‌ای که در پایین‌ترین قیمت فرض شده برای *CER* (۵ یورو)، درآمدهای حاصل از فروش *CER* تقریباً معادل درآمدهای حاصل از صرفه‌جویی در مصرف سوخت خواهد بود. این در حالیست که قیمت ۱۰ یورو برای هر *CER* باعث خواهد شد که درآمدهای حاصل از فروش *CER* دو برابر درآمدهای حاصل از صرفه‌جویی در مصرف سوخت گردد. این نکته نقش درآمدهای *CDM* در اقتصادی تر شدن پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی در کشور را بخوبی نمایان می‌سازد.

## ۶- نتیجه‌گیری

انرژی بر بودن صنعت پتروشیمی و افزایش تولید و راه اندازی طرحهای جدید در سالهای اخیر این صنعت را در زمره صنایع اصلی مصرف کننده انرژی در کشور قرار داده است. این صنعت نیز همانند سایر صنایع کشور از نظر بهینه بودن مصرف انرژی در آن از وضعیت مناسبی برخوردار نمی‌باشد. این در حالیست که بدلیل پایین بودن قیمت انرژی در کشور، پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی چندان اقتصادی نبوده و این مسئله باعث شده است که مدیران و تصمیم گیران از انگیزه کافی برای تسریع اجرای این نوع پروژه‌ها برخوردار نباشند. با در نظر گرفتن این شرایط، مکانیسم توسعه پاک (*CDM*) فرصت مناسبی را برای پیشبرد هرچه بهتر این پروژه‌ها در کشور ایجاد کرده است. بگونه‌ای که نتایج بدست آمده در این مقاله نشان می‌دهد، درآمدهای حاصل از *CDM* می‌تواند یک تا دو برابر درآمدهای حاصل از صرفه‌جویی مصرف سوخت باشد. بر اساس سناریوهای در نظر گرفته شده در این مقاله، مجتمع‌های پتروشیمی با اجرای پروژه‌های *CDM* در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌توانند درآمد سالانه‌ای بین ۹۵،۶۵۰ تا ۵۷۳،۹۰۲ میلیون ریال بدست آورند (فقط از محل فروش گواهی‌های کاهش انتشار). با توجه به درآمدهای قابل توجه حاصل از فروش گواهی‌های کاهش انتشار، می‌توان انتظار داشت که این نوع پروژه‌ها با سرعت بیشتری در کشور به انجام برسند.

## منابع و مراجع

- [۱] کتابچه طرحهای شرکت ملی صنایع پتروشیمی، شرکت ملی صنایع پتروشیمی، سال ۱۳۸۷.
- [۲] آمار ثبت شده در امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی.
- [3] M. Neelis, M. Patel, and M. D. Feber, "Improvement of CO2 emission estimation from the non-energy use of fossil fuels in the Netherlands (for NOVEM & VROM)," *Utrecht University, Utrecht NW&S E-2003-10, 2003.*

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

*[5] website of European Climate Exchange: [www.ecx.eu](http://www.ecx.eu)*