

نقش درآمدهای کربن در توجیه پذیری اقتصادی پروژه بازیابی حرارتی گازهای دودکش کوره BA-501 واحد آروماتیک پتروشیمی بندر امام

معصومه مرادزاده^{۱*}، احمد خوشگرد^۱، محمد تقی جعفرزاده^۱، محسن ملکی^۲

۱- شرکت ملی صنایع پتروشیمی

۲- شرکت پتروشیمی بندرامام

moradzadeh@nipc.net

چکیده

کوره BA-501 واحد آروماتیک پتروشیمی بندرامام فاقد بخش جابجایی است و به همین دلیل دمای گازهای حاصل از احتراق در دودکش این کوره بسیار بالا و حرارت جذب شده توسط کوره نسبت به حرارت آزاد شده توسط سوخت بسیار کم بوده و نهایتاً راندمان کوره پایین می‌باشد. با افزودن بخش جابجایی به این کوره می‌توان راندمان کوره را بالا برد و از حرارت ایجاد شده توسط این بخش جهت تولید مقداری از بخار فوق داغ فشار بالا مورد نیاز واحد (که در حال حاضر از واحد UT تامین می‌شود) استفاده نمود. شبیه‌سازی و طراحی اولیه بخش جابجایی کوره انجام گردیده است و نتایج حاصل از افزایش بخش جابجایی به کوره نشان می‌دهد که پس از انجام این کار می‌توان 18810 kg/hr بخار فوق داغ مورد نیاز واحد را تولید نمود. انجام این پروژه به دو طریق مورد بررسی قرار گرفته و برگشت سرمایه بدون در نظر گرفتن درآمدهای حاصل از فروش CER و با در نظر گرفتن آن محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهند که در صورتیکه آماده‌سازی آب مورد نیاز جهت تولید بخار فوق داغ در خود واحد آروماتیک انجام شود مدت زمان بازگشت این سرمایه خدود ۹/۹ سال بدون درآمدهای حاصل از فروش CER خواهد بود و در همین حالت در صورت احتساب درآمد حاصل از فروش کاهش انتشار بازگشت سرمایه با در فرض فروش هر CER در حدود ۱۰ یورو برابر با ۳/۹ سال خواهد بود. در صورتیکه آب مورد نیاز جهت تولید بخار فوق داغ از واحد UT تامین گردد، برگشت سرمایه بدون استفاده از مزایای پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک ۶ سال و با در نظر گرفتن آن ۲/۳۷ خواهد بود.

کلمات کلیدی: مکانیسم توسعه پاک (CDM) - بازیابی حرارتی - بخار فوق داغ - گواهی کاهش انتشار^۱ - متدولوژی انتشار پایه و پایش مصوب

¹ Certified emission reduction

۱- مقدمه

صنایع پتروشیمی بدلیل استفاده از فرآیندها و عملیات مختلف تبدیل، جداسازی و تولید مواد، مقادیر زیادی انرژی در شکل‌های مختلف (برق، بخار و حرارت) نیاز دارند که این انرژی معمولاً از طریق احتراق سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود. از طرف دیگر احتراق این سوخت‌ها همواره با انتشار گازهای مختلفی مانند CH_4 , CO_2 , SO_x , NO_x , CO و ... همراه می‌باشد. انتشارات احتراقی شامل انتشارات حاصل از احتراق سوخت‌ها در بویلرها، کوره‌ها، موتورها، توربین‌ها و احتراق زائدات در زباله سوزها و فلرها می‌شود. این منابع بطور گسترده‌ای در صنایع پتروشیمی موجود بوده و اکثر انتشارات گازهای گلخانه‌ای این صنعت را بخود اختصاص می‌دهند.

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.

بررسی آمار ارائه شده توسط هیئت اجرایی CDM نشان می‌دهد که تا کنون (سپتامبر ۲۰۰۹) ۱۳۱۳ پروژه در زمینه انرژی به ثبت رسیده است [1] که نزدیک به ۶۰ درصد پروژه‌های ثبت شده می‌باشد. بیش از نیمی از این پروژه‌ها (۶۹۹تا) کوچک مقیاس و بقیه در مقیاس بزرگ بوده‌اند.

از آنجا که بخش عمده‌ای از انرژی مصرفی در مجتمع پتروشیمی بندر امام به صورت سوخت هیدروکربنی در کوره‌ها به مصرف می‌رسد، بررسی و امکان کاهش یا بازیابی حرارتی در کوره‌های مجتمع یکی از پتانسیل‌های در خور توجه در زمینه تعریف پروژه مکانیسم توسعه پاک و صرفه جویی در مصرف انرژی خواهد بود. لذا در این مقاله یکی از کوره‌های مجتمع که در واحد آروماتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد ممیزی انرژی شده و به عنوان یک پتانسیل اجرای مکانیسم توسعه پاک و صرفه جوی در مصرف انرژی،

پروژه‌ای برای بازیابی حرارت اتلاف شده از طریق گازهای احتراق خروجی از دودکش پیشنهاد گردیده است و سپس نقش درآمد حاصل از اجرای این پروژه در قالب مکانیسم توسعه پاک در توجیه پذیری اقتصادی پروژه مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مشخصات محل اجرا

واحد آروماتیک بندر امام در سال ۱۳۷۵ به بهره برداری رسید. خوراک این واحد برشی از ترکیبات نفتی دریافتی از پالایشگاه آبادان است و محصولات تولیدی این واحد عبارتند از بنزن، مخلوط زایلن‌هاو گاز مایع خام، رافینیت، پنتان، C_9 Aromatic، هیدروژن سبک و گازهای سبک. واحد آروماتیک از نواحی مختلف تشکیل شده است که ناحیه ۵۰۰ آن، ناحیه تبدیل تولوئن به بنزن است. در این ناحیه بنزن با درصد خلوص بالا از تولوئن و C_9AR با استفاده از واکنش هیدرودی الکیلاسیون (HDA) به دست می‌آید.

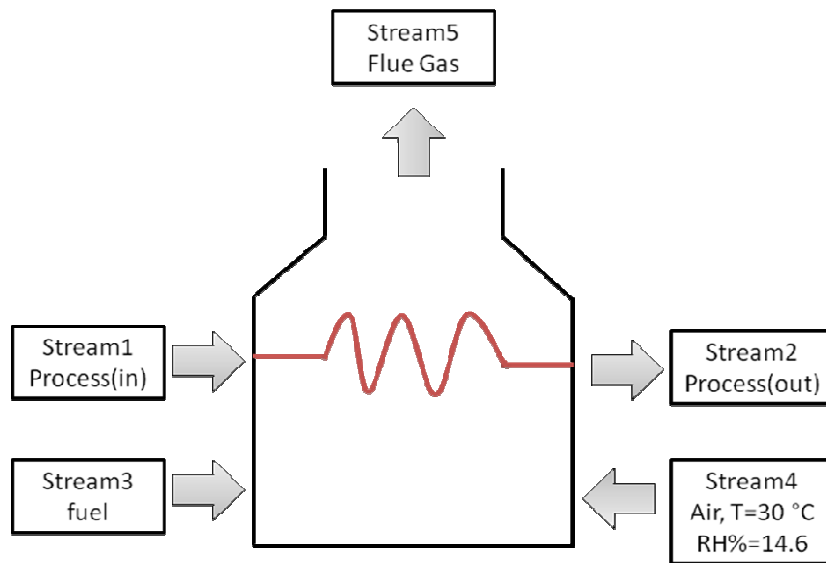
تولوئن، دی فنیل، HC بازیابی شده غنی و هیدروژن خالص و گاز گردشی به عنوان خوراک وارد راکتور می‌شوند. این جریان قبل از ورود به راکتور در دو مرحله با خروجی راکتور تبادل حرارتی انجام داده و دمای آن به ۵۱۰-۵۷۰ درجه سانتیگراد می‌رسد. سپس این جریان طی دو شاخه وارد کوره BA-501 شده و دمای آن تا $629^{\circ}C$ افزایش می‌یابد.

۳- مشخصات کوره:

کوره BA-501 از نوع جعبه‌ای بوده و سیستم مکش آن طبیعی و بدون پیش گرم‌کن هوا می‌باشد. بخش جابجایی برای این کوره در نظر گرفته نشده و سیال فرایند که مخلوط آروماتیکها و هیدروژن است در دمای $538^{\circ}C$ مستقیماً وارد بخش تابشی کوره شده و با دمای $677^{\circ}C$ از آن خارج می‌شود. جریان خروجی از کوره وارد راکتور DC-501 می‌گردد. سوخت مصرفی، سوخت گازی تولیدی واحد بوده که توسط ۴۵ مشعل از نوع NFK.TS 250w محترق می‌گردد. شکل ۱ و جداول ۱ تا ۳ مشخصات جریانهای ورودی و خروجی این کوره را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مشخصات جریان شماره ۵ - گازهای دودکش

پارامتر	مقدار
T($^{\circ}C$)	932
P(mmAq)	-2.5
O2 %	8.2



شکل ۱- شماتیک کوره BA-501 واحد آروماتیک پتروشیمی بندر امام

جدول ۲: مشخصات جریان شماره ۳ - سوخت مصرفی

ردیف	جزء	مقدار	ردیف	جزء	مقدار	
ترکیب درصد وزنی جریان شماره ۳ (wt%)	1	H2	39.1	7	I C5	0
	2	C1	46.8	8	NC5	0.1
	3	C2	9.9	9	C6	0.2
	4	C3	2.6	10	Benzene	0.3
	5	IC4	0	11	C7	0.1
	6	NC4	0.8	12	Toluene	0.1
فاز: گاز						
T(°C)	34.9	LHV(Kcal/Nm ³)	Normal	7630		
P(kg/cm ² G)	1		Min	4800		
Flow(Nm ³ /hr)	4186	Molecular Weight	13.6			

جدول ۳: مشخصات جریانهای شماره ۱ و ۲

		جزء	مقدار		جزء	مقدار
ترکیب درصد وزنی جریانهای ۱ و ۲	1	H2	6.68	7	C6	0.338
	2	C1	23.49	8	Benzene	6.65
	3	C2	6	9	C7	0.11
	4	C3	0.936	10	Toluene	47.84
	5	C4	0.0487	11	C8	0.00819
	6	C5	0.0363	12	C8 Aroma	0.00174
جریان شماره ۱				جریان شماره ۲		
فاز: بخار				فاز بخار r		
T(°C)		538		T(°C)		649
P(kg/cm ² G)		45.5		P(kg/cm ² G)		42.2
Flow(kg/hr)		100071.2		Flow(kg/hr)		100071.2

۴- موازنه حرارتی و محاسبه انرژی قابل بازیافت:

طبق طراحی، میزان هوای اضافی لازم ۲۰٪ است. بنابراین با انجام موازنه حرارتی برای جریانها ورودی و خروجی این کوره نتایج مطابق با جدول ۴ حاصل می شود.

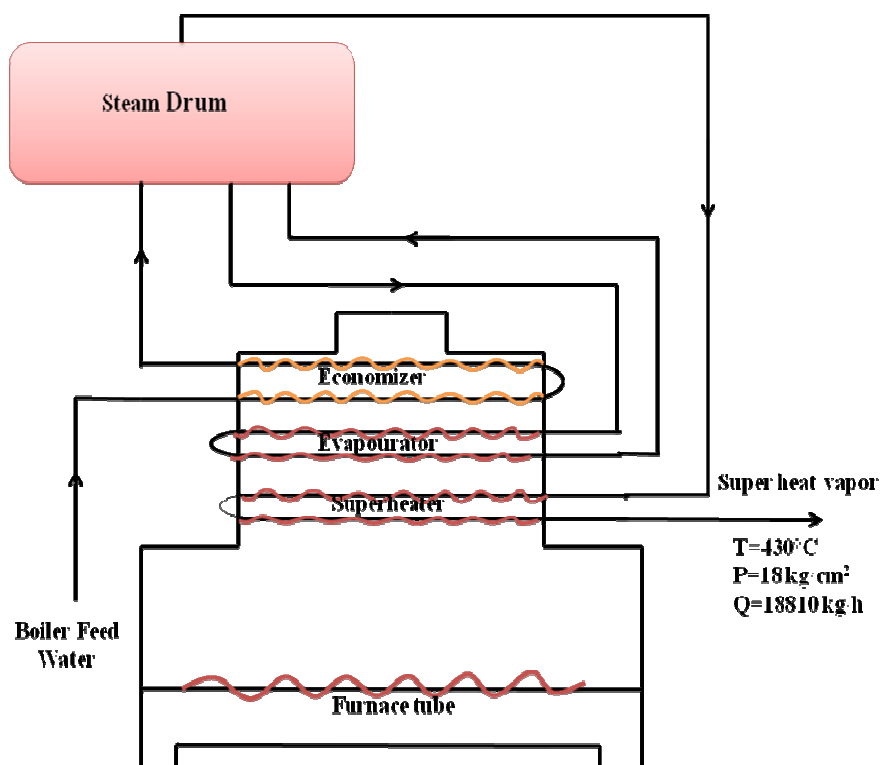
جدول ۴- نتایج موازنه حرارتی کوره

مقدار .	پارامتر	ردیف
۱۳۴/۳۹	کل گرمای آزاد شده (Gj/hr)	
۶۸/۶۳	گرمای جذب شده تشعشی (Gj/hr)	
۰	گرمای جذب شده همرفتی (Gj/hr)	
۶۵/۷۳	کل حرارت اتلاف شده از طریق دودکش (Gj/hr)	
۵۴/۸۸	کل گرمای قابل بازیافت (Gj/hr)	

۵ - پیشنهاد نصب بویلر بازیاب:

کوره BA-501 واحد آروماتیک، فاقد بخش جابجایی است و به همین دلیل دمای گازهای حاصل از احتراق در دودکش این کوره بسیار بالا و حرارت جذب شده توسط کوره نسبت به حرارت آزاد شده توسط سوخت بسیار کم بوده و نهایتاً راندمان کوره پایین است. با افزودن بخش جابجایی به این کوره می‌توان راندمان کوره را بالا برد و از حرارت ایجاد شده توسط این بخش جهت تولید مقداری از بخار سوپرهیت فشار بالا مورد نیاز واحد (که در حال حاضر از واحد UT تامین می‌شود) استفاده نمود. لازم به ذکر است که بر روی بدنه کوره هیچ گونه دستکاری انجام نمی‌گردد و فقط دودکش برداشته می‌شود و بخش جابجایی به جای آن قرار داده می‌شود و بر روی بخش جابجایی، دودکش نصب می‌شود.

شبه سازی و طراحی اولیه بخش جابجایی کوره انجام گردیده است. شکل ۲ و جدول ۵ نتایج حاصل از این طراحی را نشان می‌دهد. چنانچه در این جدول ملاحظه می‌گردد، پس از این کار 18810 kg/hr بخار سوپرهیت مورد نیاز واحد تولید می‌شود.



شکل ۲- شماتیک کوره BA-501 بعد از نصب بویلر بازیافت

جدول ۵- نتایج حاصل از محاسبات تولید بخار سوپر هیت در اثر افزودن بخش جابجایی به کوره BA-501

پارامتر	علامت	واحد	قبل از اجرای طرح	بعد از اجرای طرح
حجم سوخت مصرفی	V_{Fuel}	Nm^3/hr	۴۱۸۶	۴۱۸۶
حجم گازهای احتراق خروجی	$V_{Fluegas}$	Nm^3/hr	۴۵۱۳۹	۴۵۱۳۹
جرم گازهای احتراق خروجی	$m_{Fluegas}$	Kg/hr	۵۹۶۰۲	۵۹۶۰۲
دمای گازهای احتراق بعد از کوره	T_C	$^{\circ}C$	۹۳۲	۹۳۲
دمای گازهای احتراق بعد از بویلر	T_s	$^{\circ}C$
دمای ورودی سیال (خوراک)	$T_{inlet,fluid}$	$^{\circ}C$	۱۱۰
دمای خروجی سیال (بخار)	$T_{Outlet,fluid}$	$^{\circ}C$	۴۳۵.۲
دبی بخار فوق داغ	$m_{Superheat}$	Kg/hr	۱۸۸۱۰
انرژی آزاد شده	$Q_{Released}$	Gj/hr	۱۳۳/۵۷۱	۱۳۳/۵۷۱
انرژی تشعشی	$Q_{Rad.}$	Gj/hr	۷۱/۶۸۶	۷۱/۶۸۶
انرژی همرفتی	$Q_{Con.}$	Gj/hr	۵۴/۸۸	.
انرژی جذب شده	$Q_{Absorption}$	Gj/hr	۱۲۶/۵۶۶	۷۱.۶۸۶

۶- بررسی متدولوژیهای قابل کاربرد:

با توجه به زمینه پروژه که بازیابی حرارت اتلاف شده است باید از متدولوژیهایی که برای گروه ۱^۲ و ۴ پروژههای CDM تصویب شده‌اند استفاده نمود. از طرفی میزان کاهش انتشار تعیین می‌کند که پروژه را می‌توان مقیاس کوچک یا مقیاس بزرگ در نظر گرفت. با بررسی متدولوژیهای تصویب شده به نظر می‌رسد اگر پروژه مقیاس بزرگ باشد متدولوژی ACM0012 تحت عنوان "متدولوژی پایه برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از پروژه‌های بازیافت تلفات انرژی" [۲] و اگر مقیاس کوچک باشد متدولوژی ASM-III.Q تحت عنوان "بازیابی تلفات انرژی (گاز/حرارت/فشار)" [۳] متدولوژیهای مناسب برای این پروژه باشد. لازم به ذکر است تا کنون ۲۶ پروژه با متدولوژی ACM0012 و ۴ پروژه با متدولوژی ASM-III.Q ثبت

² Sectoral scope

شده اند. همچنین با توجه به اینکه متدولوژی ACM0012 جایگزین متدولوژیهای AM0032 و ACM004 شده است با احتساب پروژه های ثبت شده با دو متدولوژی قبلی تعداد کل پروژه های ثبت شده در زمینه بازیافت انرژی به ۱۶۱ پروژه می‌رسد.

۷- میزان کاهش انتشار و مقیاس پروژهها

طبق جدول (۵) میزان انرژی بازیافت شده در بویلر بازیافت ۵۴/۸۸Gj/hr است. برای تخمین میزان انتشار با فرض آنکه:

۱. از گاز طبیعی برای تولید این میزان انرژی استفاده شود.

۲. راندمان دستگاهی که این میزان انرژی را از سوخت به آب منتقل می‌کند تا بخار تولید شود ۱۰۰٪ باشد (مسلماً راندمان هیچ دستگاهی ۱۰۰ درصد نیست و میزان سوخت مصرفی بیشتر خواهد بود در نتیجه میزان انتشار محاسبه شده حداقل مقدار ممکن است).

با فرض ضرایب انتشار قید شده برای گاز طبیعی در جدول ۶ [۴] میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال برای مصرف این میزان سوخت مطابق ردیف دوم همین جدول خواهد بود.

جدول ۶- میزان انتشار گازهای گلخانه حاصل از اجرای پروژه نصب بویلر بازیافت

ردیف	پارامتر	واحد	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
۱	ضرایب انتشار گاز طبیعی	Kg/Tj	۵۶۱۰۰	۱	۰/۱
۲	میزان انتشار در سال	TON/Y	۲۶۹۷۰	۰/۴۸	۰/۰۵

با توجه به میزان CO₂ کاهش یافته در این پروژه، پروژه می‌تواند به صورت Small Scale ثبت شود و می‌توان از متدولوژی ASMII-Q به عنوان متدولوژی پایه و پایش مصوب استفاده نمود. البته برای اینکه بتوان به درستی در این خصوص تصمیم‌گیری کرد باید با استفاده از روشهای ذکر شده در متدولوژی انتشارات پایه و انتشارات بعد از اجرای پروژه و میزان کاهش انتشار محاسبه گردد. برای انجام این کار اطلاعات کاملی از راندمان منبع فعلی تامین انرژی و شرایط گازهای احتراقی که حامل انرژی هستند لازم است که فعلاً برای انجام محاسبات در دسترس نیستند.

۸- تعیین قابلیت اجرای طرح در قالب مکانیسم توسعه پاک

متدولوژی ASM-III.Q برای پروژه هایی قابل کاربرد است که از گاز یا حرارت اتلاف شده به عنوان منبع انرژی برای تجهیزات موجود استفاده شود و شرایط زیر را دارا باشد: [۳]

۱. انرژی که از گاز یا حرارت اتلاف شده تولید گردیده است قابل اندازه گیری باشد.
۲. انرژی تولید شده از طریق پروژه باید در تجهیزات واقع در همان مکانی که گاز یا حرارت اتلافی تولید شده مصرف گردد. (به خارج از محل فروخته نشود).
۳. گاز یا حرارت اتلاف شده که در پروژه از آن استفاده شده است باید قبل از اجرای پروژه به فلر ارسال می‌شده یا وارد اتمسفر می‌گردیده است و این مطلب باید به نحو قابل قبولی (که در متدولوژی تعیین گردیده) ثابت گردد.

پروژه نصب بویلر بازیاب برای کوره BA-501 واحد آروماتیک پتروشیمی بندر امام تمام ویژگیها و شرایط بالا را داراست و می‌تواند به عنوان یک پروژه مکانیسم توسعه پاک با استفاده از متدولوژی ASM-III.Q تدوین و ثبت گردد.

۹- محاسبه درآمدهای حاصل از فروش کاهش انتشار

سه سناریو 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. [۵]

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

با فرضیات زیر هزینه حاصل از درآمد کربن بر اساس میزان کاهش انتشار محاسبه شده در بخش ۷ مطابق با جدول ۷ ارائه گردیده است.

۱- هر یورو معادل ۱۴۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

۲- در برآورد کاهش انتشار برای سناریوهای کاهش مصرف انرژی، از کاهش انتشار CH_4 و N_2O در منابع احتراقی صرف‌نظر شده است (طبق متدولوژی ASM-III.Q).

جدول ۷- نتایج محاسبه درآمد حاصل از ثبت پروژه به عنوان پروژه مکانیسم توسعه پاک

درآمد حاصل از CDM (میلیون ریال در سال)	قیمت یک گواهی کاهش انتشار (میلیون ریال)	کاهش انتشار گازهای گلخانه- ای (تن CO ₂ در سال)	انرژی بازیابی شده (تراژول در سال)
۱۸۸۸	۰/۰۷	۲۶۹۷۰	۴۸۰/۷۴۸۸
۲۸۳۱/۸۵	۰/۱۰۵		
۳۵۷۵/۸	۰/۱۴		

۱۰- برآورد اقتصادی طرح

انجام این پروژه به دو طریق قابل اجراست.

(a) آماده سازی آب مورد نیاز جهت تولید بخار سوپر هیت (اکسیژن زدایی و تزریق مواد شیمیایی لازم) در خود واحد آروماتیک انجام شود. در این حالت باید بازگشت سرمایه با احتساب هزینه های مربوط به پمپ های آب تغذیه، هوازدا و تجهیزات تزریق مواد شیمیایی لازم برآورد گردد.

(b) آب مورد نیاز جهت تولید بخار سوپر هیت، از واحد UT تامین گردد. در این حالت هزینه های مربوط به تجهیزات اکسیژن زدایی و تزریق مواد شیمیایی از هزینه سرمایه گذاری کسر و هزینه لوله کشی مربوطه از واحد UT تا آروماتیک اضافه گردد.

جدول ۸ نتایج محاسبات را برای این دو حالت بدون در نظر گرفتن درآمد کربن و با در نظر گرفتن این درآمد با ۳ فرض برای قیمت CER نشان میدهد.

جدول ۸: نتایج حاصل از محاسبات برگشت سرمایه با و بدون درآمدهای کربن

بازگشت سرمایه (سال)			بدون درآمد کربن	نحوه اجرای پروژه
با احتساب درآمد کربن				
۱۰ یورو	۷ یورو	۵ یورو		
۳/۹	۴/۴۶	۵/۴۷	۹/۹	حالت اول
۲/۳۷	۲/۷۱	۳/۳۳	۶/۰۳	حالت دوم

۱۱- بحث و نتیجه گیری

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. از طرفی این صنعت (مخصوصاً در شرکتهایی که از تکنولوژیهای قدیمی تر برخوردار هستند) از نظر بهینه بودن مصرف انرژی در آن از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند.

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 می باشند. خوشبختانه مکانیسم توسعه پاک نیز امکاناتی را برای کمک به اجرایی شدن چنین پروژههایی فراهم آورده است و عمده پروژههای ثبت شده در قالب مکانیسم توسعه پاک نیز در همین بخش می باشد. بررسی های انجام شده در این مقاله نشان داد که درآمدهای کربن می تواند نقش قابل توجهی در توجیه پذیری پروژه های بازیافت تلفات حرارتی داشته باشد. همانطور که از جدول ۸ مشخص است ثبت چنین پروژه ای به عنوان پروژه مکانیسم توسعه پاک و استفاده از درآمد حاصل از فروش کاهش انتشار، می تواند زمان برگشت سرمایه را به بیش از نصف کاهش دهد که نقش قابل توجه و غیر قابل اغماضی است.

منابع و مراجع

[1] <http://cdm.unfccc.int/Projects/index.html>

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); Approved consolidated baseline and monitoring methodology ACM0012“Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects”

[3] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); Indicative simplified baseline and monitoring methodologies for selected small-scale CDM project activity categories, III.Q. Waste Energy Recovery (gas/heat/pressure) Projects

[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.exc.eu