پژوهش در شیمی و مهندسی شیمی، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۹۷، ص ۲۵- ۱۳

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

مجله علمی پژوهش در شیمی و مهندسی شیمی (سال چهارم)
شماره ۱۵ / پاییز ۱۳۹۷ / ص ۲۵- ۱۳

محاسبه مقدار گازهای گلخانه ای در پالایشگاه گاز

مسعود نوردخت[۱]، محمد سمیع پورگیری[۲]

[۱] فوق لیسانس، مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
[۲] دکتری، مهندسی شیمی و عضو هیات علمی، تمام وقت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

نام نویسنده مسئول:
مسعود نوردخت

چکیده

در این مقاله سعی شده با استفاده از روش مناسب و با محاسبه جز به جز هر یک از منابع انتشار در پالایشگاه گاز، مقدار دقیق گازهای گلخانه ای منتشر شده در دو سال پیاپی در پالایشگاه پارس جنوبی محاسبه شود.

منابع انتشار گازهای گلخانه ای در صنایع گاز به چهار دسته احتراقی، تخلیه ای، فرار و غیرمستقیم تقسیم بندی میشوند .منابع احتراقی شامل بویلر، هیتر یا کوره فرآیندی، توربین گاز، فلر و زباله سوز، منابع تخلیه ای شامل ونت های واحدهای نم زدایی، واحد شیرین سازی و انتشارات غیرمعمول و منابع فرار نیز مربوط به نشتی تجهیزات میباشند .منابع انتشار غیر مستقیم نیز شامل انتشارات حاصل از مصرف سوخت برای تولید برق، بخار، گرمایش و سرمایش وارداتی یا خریداری شده از یک مجموعه دیگر میشود . در این مقاله ۵ پالایشگاه مجتمع پالایش گاز پارس جنوبی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. طبق بررسی صورت گرفته، منابع انتشار عمده موجود در این پالایشگاه های گاز مشابه منابع انتشار رایج در پالایشگاه های گاز جهان هستند .باوجود پیگیری های زیاد اطلاعات موردنیاز این پروژه در سالهای ۹۰ و۹۱ در اختیار قرار گرفت.

بر اساس این محاسبات، مجموع انتشارات گلخانه ای این پنج پالایشگاه در سالها ی ۹۰ و ۹۱ به تر تیب ۱۱/۱ و ۱۰/۸ میلیون تن معادل $CO2$ بوده است .منابع احتراقی با سهم بیش از ۸۰٪ بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای از مجموع پالایشگاه های اول تا پنجم پارس جنوبی دارند. این در حالیست که سهم منابع فرآیندی و تخلیه ای حدود ۱۶ ٪ و سهم منابع فرار حدود ۴٪ بوده است .در کل، انتشارات گازهای گلخانه ای از مجموع این ۵ پالایشگاه در سال ۹۱ حدود ۳٪ کمتر از سال ۹۰ بوده است.

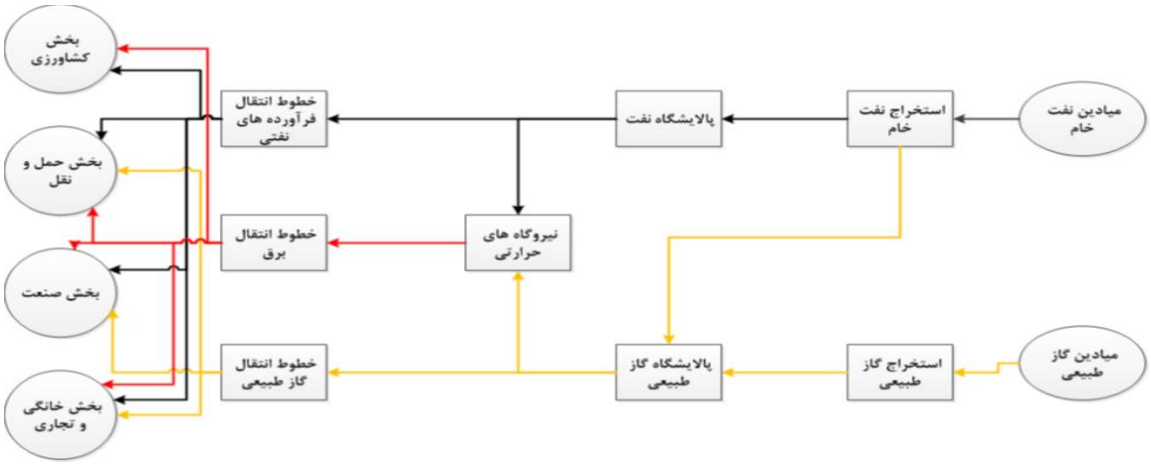
واژگان کلیدی: گازهای گلخانه ای، انتشارات، پالایشگاه گاز، دی اکسیدکربن، منابع احتراقی.

پژوهش در شیمی و مهندسی شیمی، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۹۷، ص ۲۵- ۱۳

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

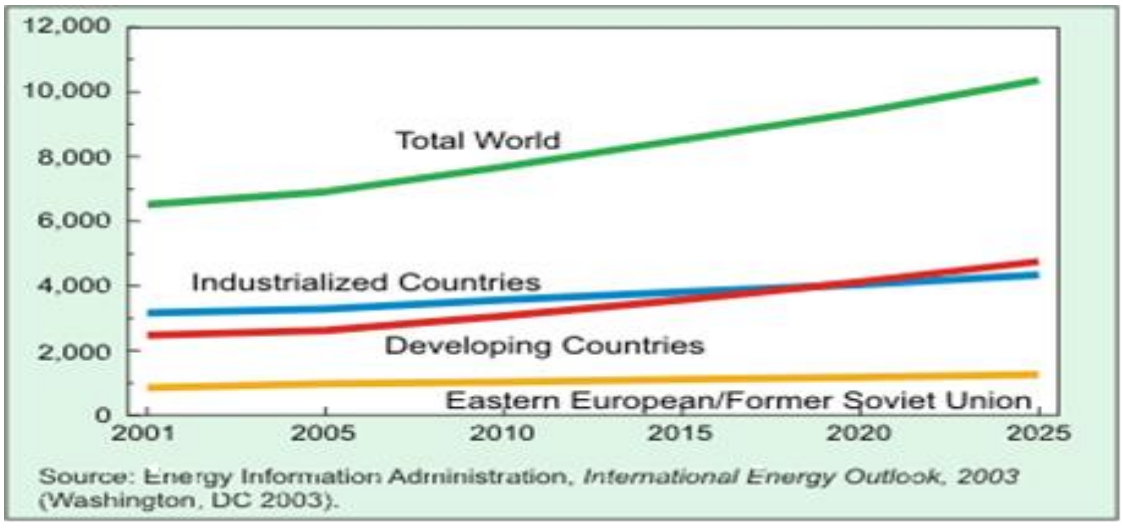
مقدمه

گازهای گلخانه‌ای از فعالیت‌هایی که برای تولید انرژی به کار می‌روند بوجود می‌آیند. این گازها با رشد اقتصادی سریعاً افزایش پیدا می‌کنند زیرا برای تولید الکتریسته، گرماسازی، سرماسازی و ... به انرژی نیاز است. عمده دی‌اکسید کربن از سوخت نفت و گاز طبیعی حاصل می‌شود و این در حالی است که دی‌اکسید کربن به تنهایی حدود ۸۲٪ گازهای گلخانه‌ای را شامل می شود. متان، گاز گلخانه‌ای دیگر است که از معادن زغال‌سنگ، فرایندهای نفت و گاز، کشاورزی و ... ایجاد شده و ۹٪ گازهای گلخانه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد. اکسیدهای نیتروژن نیز حدود۵ ٪ را شامل می‌شوند که از سوختن سوخت های فسیلی بوجود می‌آیند[۳و۴].



شکل ۱- ساختار و زیربخشهای موجودی انتشار گازهای گلخانه ای در سطح ملی

با توجه به مطالعات انجام شده دی‌اکسید کربن تولیدی در سراسر جهان در طول سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۵، سالیانه حدود ۹/۱ ٪ افزایش خواهد یافت. بیشتر این افزایش در کشورهای در حال توسعه نظیر چین و هند رخ می‌دهد. شکل ۲ مقایسه جالبی از رشد میزان دی‌اکسید کربن در کشورهای مختلف را نشان می‌دهد. نکته جالبی که در نمودار دیده می‌شود این است که در حدود سال ۲۰۱۸ میزان دی‌اکسید کربن تولیدی توسط کشورهای در حال توسعه از کشورهای صنعتی بیشتر خواهد بود[۳].



شکل ۲- رشد میزان دی اکسید کربن در کشورهای مختلف[۳].

انتشارات گازهای گلخانه ای در صنایع گاز از منابع اصلی صورت می گیرد که این منابع در چهار دسته کلی قرار می گیرند[۱]: منابع احتراقی ، انتشارات فرآیندی و منابع تخلیهای ، منابع فرار ، منابع غیر مستقیم.

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

میدان گازی پارس جنوبی که بزرگترین منبع گازی مستقل جهان است روی خط مرزی مشترک ایران و قطر در خلیج فارس و به فاصله ۱۰۵ کیلومتری ساحل جنوبی ایران «منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس» قرار دارد. وسعت این میدان ۹۷۰۰ کیلومتر مربع و بخش متعلق به ایران ۳۷۰۰ کیلومتر مربع می باشد که بر اساس آخرین برآوردهای انجام شده، ذخیره گاه این بخش بیش از ۱۴ تریلیون متر مکعب گاز طبیعی و افزون بر ۱۸ میلیارد بشکه میعانات گازی را در خود جای داده است که تقریبا بر اساس محاسبه انجام شده توسط وزارت نفت معادل ۹٪ کل ذخایر گازی جهان و حدود ۴۸٪ ذخایر گازی شناخته شده کشور ایران است.

هم اکنون ۱۵ فاز گازی در قالب ۸ پالایشگاه ودوازده واحد پتروشیمی فعال در دو سایت یک و دو صنایع ملی پتروشیمی تحت نظر سازمان منطقه ویژه در حال فعالیت می باشند.

آلودگی هوا با توجه به وسعت انتشار آلاینده ها از جمله مواردی است که همواره علاوه بر مسائل زیست محیطی ، تبعات اجتماعی متعددی را به همراه آورده است . استقرار واحدهای صنعتی بزرگ متعدد در مجاورت یکدیگر بدون در نظر گرفتن توان و ظرفیت محیط و شرایط خاص اقلیمی و توپوگرافی منطقه باعث تشدید اثرات آلایندگی صنایع واحتمالا" ایجاد ترکیبات جدید در هوا و افزایش تاثیرات سوء زیست محیطی میگردد.

محاسبه انتشارات احتراقی بر اساس نوع تجهیزات

انتشارات CO_2 از فلر

محاسبه میزان انتشارات CO_2 از فلر بر اساس این فرض انجام میگیرد که ۹۸٪ از کربن موجود در جریان گاز به CO_2 تبدیل میگردد .از اینرو، انتشارات CO_2 از فلر با رابطه زیر قابل محاسبه است. [۱]

$$E_{CO_2} = \text{Volume flared} \times \text{Molar volume conversion} \times MW_{CO_2} \times \text{mass conversion} \times \left[\Sigma \left(\frac{\text{mole Hydrocarbon}}{\text{mole gas}} \times \frac{\text{A mole C}}{\text{mole Hydrocarbon}} \times \frac{0.98 \text{ mole } CO_2 \text{ formed}}{\text{mole C combusted}} \right) + \frac{\text{B mole } CO_2 \text{ formed}}{\text{mole gas}} \right]$$

E_{CO_2}	:	انتشارات CO_2 بر مبنای جرمی
Molar volume conversion	:	۲۳/۶۸۵ $m^3/kmole$
MW_{CO_2}	:	جرم مولکولی دی‌اکسید کربن
mass conversion	:	ضریب تبدیل جرمی (کیلوگرم به تن)
A	:	تعداد مول‌های کربن در هیدروکربن مربوطه
B	:	تعداد مول‌های CO_2 در گازهای ارسالی به فلر

انتشارات CH_4 از فلر

برای محاسبه انتشارات CH_4 از فلر، فرض میشود مقدار متان نسوخته در فلرها یی که به خو بی طراحی شده و بهره برداری میشوند، مانند فلر پالایشگاهها، برابر ۰.۵ ٪ است .برای عملیات بالادستی در صنعت نفت و گاز، بعلت وجود نوسانات بیشتر در شرایط بهره برداری، مقدار متان نسوخته برابر ۲٪ در نظر گرفته میشود.

برای برآورد میزان انتشارات CH_4 از فلر میتوان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$E_{CH_4} = V \times CH_4 \text{ Mole fraction} \times \%\text{residual } CH_4 \times \frac{1}{\text{molar volume conversion}} \times MW_{CH_4}$$

E_{CH4} : انتشارات CH_4 بر مبنای جرمی

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

V : حجم گاز فلر شده

CH_4 Mole fraction : درصد مولی CH4 در گازهای ارسالی به فلر

% residual CH_4 : درصد متان نسوخته (۰/۵٪ برای فلرهای پالایشگاه و ۲٪ برای عملیات بالادستی)

Molar volume conversion : ۲۳/۶۸۵ m^3/kmole

MW_{CH4} : جرم مولکولی متان

انتشارات N2O از فلر

اطلاعات بسیار کمی در زمینه میزان انتشار N2O از فلر وجود دارد؛ ولی باید توجه داشت که میزان انتشار این گاز در مقایسه با انتشار CO2 از فلرها تقریباً قابل صرفنظر کردن است .انتشار N2O از فلرها با جایگذار ی ضریب انتشار مناسب در رابطه زیر تخمین زده میشود.[۱]

$$E_{N_2O}=V\times EF_{N_2O}$$

E_{N2O} : انتشارات N_2O بر مبنای جرمی

V : حجم گاز تولید شده یا تصفیه شده در پالایشگاه

EF_{N2O} : ضریب انتشار N_2O

محاسبه انتشارات از زباله سوزها، تجهیزات اکسیدکننده و واحدهای احتراق بخار

زباله سوزها، تجهیزات اکسیدکننده حرارتی و کاتالیستی و واحدهای احتراق بخار می توانند بعنوان تجهیزات کنترلی یا برای سوزاندن سوختهای زاید بکار گرفته شوند .میزان انتشار دی اکسید کربن از این تجهیزات را میتوان با اعمال موازنه جرم و انتخاب یک مقدار فرضی بر ای ضر یب تبد یل کربن به دی اکسید کربن محاسبه کرد .بنابراین لازم است تا مقدار و ترکیب درصد مواد ورودی به این تجهیزات در دسترس باشد.

انتشارات متان از این تجهیزات نیز میتواند با استفاده از روش موازنه جرم و انتخاب یک مقدار مشخص برای راندمان تخریب متان تخمین زده شود .برای برآورد انتشار اکسید نیترو نیز میتوان این تجهیزات را مشابه یک هیتر فرض کرده و از ضرایب انتشار استفاده نمود.

روشهای محاسبه انتشارات از منابع تخلیه ای

همانگونه که پیش از این شرح داده شد نمزدایی با گلایکول، پمپهای گلایکول، نمزدایی با روش خشک کردن، فرآیند شیرین سازی گاز و فرآیند بازیابی گوگرد، عمده ترین منابع انتشار تخلیه ای گازها ی گلخانه ای در پالایشگاه های گاز هستند .در این بخش روش برآورد انتشارات بر ای هریک از این منابع شرح داده میشود.

روش محاسبه انتشارات واحدهای نمزدایی

الف - انتشارات ونت برج احیاء گلایکول

همانطور که قبلا اشاره شد، در واحدهایی که ونت برج احیاء گلایکول به فلر یا سا یر تجهیزات کنترلی احتراقی هدایت میشود انتشاری بصورت ونت روی نداده و انتشارات حاصله در دسته احتراقی طبقه بندی میشوند.

در واحدهایی که ونت برج احیاء گلایکول بطور مستقیم به اتمسفر تخلیه میشود، لازم است تا میزان انتشار متان از این ونت محاسبه گردد .دقیقترین روش برای این منظور، محاسبه انتشارات با استفاده از نتایج آنالیز و مقدار گازهای خروجی از ونت است .چنانکه این داده ها در دسترس نبوده ولی اطلاعات مربوط به واحد نمزدایی مورد نظر موجود باشد میتوان از شبیه ساز فرآیند یا سایر نرم افزارهای کامپیوتری مانند GRI-GLYCalcTM برای تخمین این انتشارات استفاده کرد .در نهایت، در صورت عدم دسترسی به این اطلاعات و نرم افزارها، میتوان از ضرایب انتشار موجود برای تخمین این انتشارات سود جست.

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

ب - انتشارات پمپ های گلایکول

برای محاسبه انتشارات پمپهای گلایکولی که با کمک گاز کار میکنند نیز میتوان از ضرایب انتشار استفاده کرد.

ج- انتشارات واحدهای نمزدایی به روش خشک کردن

واحدهای نمزدایی با روش خشک کردن کاملاً بسته و محصور هستند و از اینرو انتشار تنها در زمانی میتواند اتفاق بیافتد که مخازن مربوطه برای تعویض مواد جاذب رطوبت باز میشوند .این انتشارات بر اساس حجم داخلی محفظه خشک کن و با رابطه رو به رو قابل محاسبه است:

$$GLD=\frac{H\times D^2\times\pi\times P_2\times G\times N}{4\times P_1}$$

GLD : کل گاز خروجی از محفظه خشک‌کن (m^3)

H : ارتفاع محفظه خشک‌کن (m)

D : قطر محفظه خشک‌کن (m)

P2 : فشار گاز داخل محفظه خشک‌کن (atm)

P1 : فشار محیط (atm)

G : کسری از محفظه که حاوی گاز است

N : تعداد دفعات باز شدن محفظه در سال

روش محاسبه انتشارات واحدهای شیرینسازی و بازیابی گوگرد

الف -انتشار متان از ونت برج احیاء آمین

در واحدهایی که ونت برج احیاء آمین به فلر هدایت نشده و مستقیماً به اتمسفر ونت میشود، مقداری از متان که جذب آمین شده است وارد اتمسفر خواهد شد .برای تخمین این انتشارات، با توجه به سطح دسترسی به اطلاعات می بایست به ترتیب از نتایج آنالیز گازهای ونت، شبیه سازی فرآیند و ضرایب انتشار موجود استفاده کرد.

ب -انتشار دی اکسید کربن از واحدهای شیرین سازی گاز

در واحدهایی که دی اکسید کربن جدا شده از گاز ترش به اتمسفر تخلیه میشود، میزان انتشار د ی اکسید کربن به روش موازنه جرم و بر اساس مقدار گازهای ورودی و خروجی واحد و مقدار دی اکسید کربن موجود در آنها قابل محاسبه است.

$$E_{CO_2}=\left[\left(\frac{\text{Volume}}{\text{time}}\times CO_2\ \text{mole\%}\right)_{\text{sour}}-\left(\frac{\text{Volume}}{\text{time}}\times CO_2\ \text{mole\%}\right)_{\text{sweet}}\right]\times\frac{44}{\text{molar volume conversion}}$$

E_{CO2} : انتشارات جرمی دی‌اکسید کربن (kg)

Volume : حجم گازهای ترش و شیرین (m^3 در شرایط استاندارد)

Sour : مربوط به گاز ترش ورودی به واحد

Sweet : مربوط به گاز شیرین خروجی از واحد

CO_2 mole% : غلظت مولی یا حجمی دی‌اکسید کربن در جریان گاز

Molar volume conversion : ۲۳/۶۸۵ m^3/kmole

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

دقت این رابطه شدیداً به دقت غلظت دی اکسید کربن در جری ان گازها ی ترش و شیرین وابسته است .برای بهبود دقت این روش لازم است تا متوسط غلظت دی اکسید کربن (بو یژه بر ای جریان گاز ترش) بر اساس گسترهای از داده های حاصل از نمونه برداری تعیین شود.

روش محاسبه انتشارات فعالیتهای غیرمعمول

همانگونه که در پیش از این اشاره شد، انتشارات غیرمعمول از فعا لیتها ی نگهدار ی و تعمیرات دوره ای که برنامه ریزی شده هستند و پیشامدهای ونت برنامه ریزی نشده حاصل میشوند.

تخمین این انتشارات از دو طریق ممکن است .در روش اول با استفاده از محاسبات مهندسی حجم گاز ونت شده تخمین زده شده و با ثبت تعداد

رویدادهای مورد نظر و غلظت متان و دی اکسید کربن در جریان گاز ونت شده، میزان انتشارات برآورد میگردد.

$$E_{CH_4 \text{ or } CO_2} = \frac{\text{Gas Volume Released}}{\text{Event}} \times \text{Mole\%}_{CH_4 \text{ or } CO_2} \times \frac{\#\text{Event}}{\text{Year}} \times \frac{MW_{CH_4 \text{ or } CO_2}}{\text{molar Volume Conversion}}$$

$E_{CH4 \text{ or } CO2}$: انتشارات جرمی متان یا دی‌اکسید کربن (kg)

Molar volume conversion : ۲۳/۶۸۵ m^3/kmole

در روش دوم نیز از ضرایب انتشار کلی که بر اساس تجربیات موجود و اندازه گیری صورت گرفته بدست آمده اند استفاده میشود .

روشهای محاسبه انتشارات فرار

برای تخمین انتشارات فرار حاصل از نشتی تجهیزات میتوان از روش ، استفاده از ضرایب انتشار متوسط در سطح تاسیسات استفاده کرد. میزان انتشار HFC از سیستمهای تبرید را نیز میتوان بر اساس میزان شارژ سالانه گازهای HFC این سیستمها و یا بر اساس میزان نشت تقریبی آنها در هر سال تخمین زد.

نتایج محاسبات انتشار

در این بخش با توجه به اطلاعات جمع آوری شده از فازها ی ۱ تا ۱۰ پارس جنو بی نتایج محاسبات انتشار گازهای گلخانه ای از منابع مختلف این واحدهای پالایش گاز ارائه می شود .در این محاسبات با توجه به میزان دسترسی به اطلاعات مورد نیاز از روشهای مختلف ی که در بخش های قبل شرح داده شد استفاده می شود.

خلاصه نتایج

جداول زیر به ترتیب نتایج حاصل از برآورد موجودی انتشار احتراقی، تخلیه ای و فرار پالایشگاههای گاز اول تا پنجم پارس جنوبی را نشان میدهد .کل انتشارات پالایشگاه ها نیز در جدول ۴ آورده شده است.

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

جدول ۱- نتایج محاسبات موجودی انتشار گازهای گلخانهای برای پالایشگاههای اول تا پنجم پارس جنوبی(منابع احتراقی)

مجموع سال ۹۱	مجموع سال ۹۰	سال ۹۱							سال ۹۰							
		HFCs		N_2O		CH_4		CO_2	HFCs		N_2O		CH_4		CO_2	
tCO_2e	tCO_2e	tCO_2e	tHFC	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tCH_4	tCO_2	tCO_2e	tHFC	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tCH_4	tCO_2	پالایشگاه
243,858	230,832	0	0	0	0	32,036	1,281	211,822	0	0	0	0	30,325	1,213	200,507	پالایشگاه اول
478,386	462,061	0	0	0	0	68,362	2,734	410,024	0	0	0	0	66,029	2,641	396,032	پالایشگاه دوم
525,261	523,775	0	0	0	0	71,134	2,845	454,126	0	0	0	0	70,933	2,837	452,842	پالایشگاه سوم
38,430	31,441	0	0	0	0	38,339	1,534	91	0	0	0	0	31,366	1,255	74	پالایشگاه چهارم
450,791	414,834	0	0	0	0	66,211	2,648	384,580	0	0	0	0	60,631	2,425	354,204	پالایشگاه پنجم
1,736,725	1,662,944	0	0	0	0	276,082	11,043	1,460,643	0	0	0	0	259,284	10,371	1,403,659	مجموع

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

جدول ۲- نتایج محاسبات موجودی انتشار گازهای گلخانهای برای پالایشگاههای اول تا پنجم پارس جنوبی(منابع تخلیه ای)

مجموع سال ۹۱	مجموع سال ۹۰	سال ۹۱							سال ۹۰							
		HFCs		N_2O		CH_4		CO_2	HFCs		N_2O		CH_4		CO_2	
tCO_2e	tCO_2e	tCO_2e	tHFC	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tCH_4	tCO_2	tCO_2e	tHFC	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tCH_4	tCO_2	پالایشگاه
864,831	760,143	0	0	3,176	11	12,353	494	849,303	0	0	2,452	8	12,896	516	744,796	پالایشگاه اول
1,344,623	1,537,377	0	0	6,690	22	14,289	572	1,323,644	0	0	6,661	22	21,778	871	1,508,938	پالایشگاه دوم
1,585,073	1,733,197	0	0	9,667	32	8,148	326	1,567,258	0	0	9,727	33	13,701	548	1,709,768	پالایشگاه سوم
1,926,583	2,744,305	0	0	4,923	17	21,306	852	1,900,354	0	0	4,715	16	35,395	1,416	2,704,195	پالایشگاه چهارم
3,006,546	2,345,472	0	0	6,674	22	33,927	1,357	2,965,945	0	0	4,849	16	25,543	1,022	2,315,080	پالایشگاه پنجم
8,727,656	9,120,494	0	0	31,131	104	90,023	3,601	8,606,503	0	0	28,404	95	109,312	4,372	8,982,778	مجموع

جدول ۳- نتایج محاسبات موجودی انتشار گازهای گلخانهای برای پالایشگاههای اول تا پنجم پارس جنوبی(منابع فرار)

مجموع سال ۹۱	مجموع سال ۹۰	سال ۹۱							سال ۹۰							
		HFCs		N_2O		CH_4		CO_2	HFCs		N_2O		CH_4		CO_2	
tCO_2e	tCO_2e	tCO_2e	tHFC	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tCH_4	tCO_2	tCO_2e	tHFC	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tCH_4	tCO_2	پالایشگاه
42,715	40,528	1,764	1.0	0	0	40,818	1,633	133	1,764	1	0	0	38,638	1,546	126	پالایشگاه اول
92,391	89,409	5,005	3.5	0	0	87,101	3,484	285	5,005	3.5	0	0	84,129	3,365	275	پالایشگاه دوم
90,930	90,672	ND	ND	0	0	90,633	3,625	296	ND	ND	0	0	90,377	3,615	295	پالایشگاه سوم
54,464	45,114	5,456	3.3	0	0	48,848	1,954	160	5,019	3.0	0	0	39,965	1,599	131	پالایشگاه چهارم
85,314	78,181	678	0.4	0	0	84,360	3,374	276	678	0.4	0	0	77,250	3,090	252	پالایشگاه پنجم
365,814	343,904	12,903	8.1	0	0	351,761	14,070	1,150	12,466	7.9	0	0	330,358	13,214	1,080	مجموع

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

جدول ۴- نتایج محاسبات موجودی انتشار گازهای گلخانهای برای پالایشگاههای اول تا پنجم پارس جنوبی (کل منابع)

پالایشگاه	سال ۹۰								سال ۹۱								مجموع سال ۹۰	مجموع سال ۹۱
	CO_2	CH_4		N_2O		HFCs			CO_2	CH_4		N_2O		HFCs				
	tCO_2	tCH_4	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tHFC	tCO_2e		tCO_2	tCH_4	tCO_2e	tN_2O	tCO_2e	tHFC	tCO_2e		tCO_2e	tCO_2e
پالایشگاه اول	945,429	3,274	81,858	8	2,452	1.0	1,764		1,061,258	3,408	85,207	11	3,176	1.0	1,764		1,031,504	1,151,405
پالایشگاه دوم	1,905,245	6,877	171,936	22	6,661	3.5	5,005		1,733,952	6,790	169,752	22	6,690	3.5	5,005		2,088,847	1,915,400
پالایشگاه سوم	2,162,905	7,000	175,012	33	9,727	0.0	0		2,021,680	6,797	169,915	32	9,667	0.0	0		2,347,644	2,201,263
پالایشگاه چهارم	2,704,400	4,269	106,726	16	4,715	3.0	5,019		1,900,605	4,340	108,493	17	4,923	3.3	5,456		2,820,860	2,019,476
پالایشگاه پنجم	2,669,537	6,537	163,424	16	4,849	0.4	678		3,350,801	7,380	184,498	22	6,674	0.4	678		2,838,487	3,542,651
مجموع	10,387,517	27,958	698,955	95	28,404	7.9	12,466		10,068,296	28,715	717,865	104	31,131	8.1	12,903		11,127,342	10,830,195

نتیجه گیری

جدول ۵- کل انتشارات گازهای گلخانه ای به تفکیک منبع انتشار برای کل پالایشگاه اول

نوع منبع	عنوان منبع	سال ۹۰		سال ۹۱	
		انتشار	سهم از کل	انتشار	سهم از کل
		tCO_2e	%	tCO_2e	%
منابع احتراقی	بویلر	114,493	11.10%	152,803	13.27%
	توربین گاز	212,617	20.61%	289,273	25.12%
	هیتر	5,254	0.51%	4,506	0.39%
	زباله سوز	35,716	3.46%	35,109	3.05%
	فلر	392,063	38.01%	383,140	33.28%
فرآیندی و تخلیه‌ای	شیرین‌سازی	200,442	19.43%	211,753	18.39%
	غیرمعمول	30,390	2.95%	32,105	2.79%
فرار	نشتی تجهیزات	40,528	3.93%	42,715	3.71%
مجموع		1,031,504	100.00%	1,151,405	100.00%

فلرینگ در هر دو سال ۹۰ و ۹۱ بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای در پالایشگاه اول داشته است .انتشار از توربینهای گاز و انتشارات فرآیندی دیاکسید کربن از فرآیند شیرین سازی با سهمی نزدیک به هم در رده های بعدی قرار دارند .در کل، انتشارات سال ۹۱ حدود ۱۲٪ بیش از انتشارات سال ۹۰ بوده است.

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

جدول ۶- کل انتشارات گازهای گلخانهای به تفکیک منبع انتشار برای کل پالایشگاه دوم

نوع منبع	عنوان منبع	سال ۹۰		سال ۹۱	
		انتشار	سهم از کل	انتشار	سهم از کل
		tCO_2e	%	tCO_2e	%
منابع احتراقی	بویلر	439,342	21.03%	438,494	22.89%
	توربین گاز	531,961	25.47%	535,283	27.95%
	هیتر	0	0.00%	0	0.00%
	زباله‌سوز	23,689	1.13%	25,611	1.34%
	فلر	542,386	25.97%	345,236	18.02%
فرآیندی و تخلیه‌ای	شیرین‌سازی	395,918	18.95%	409,906	21.40%
	غیرمعمول	66,143	3.17%	68,480	3.58%
فرار	نشتی تجهیزات	89,409	4.28%	92,391	4.82%
مجموع		2,088,847	100.00%	1,915,400	100.00%

در سال ۹۰ فلر و در سال ۹۱ توربینهای گاز بیشترین سهم را در انتشارات گلخانهای پالایشگاه دوم داشته اند .در کل، انتشارات سال ۹۱ حدود ۸٪ کمتر از انتشارات سال ۹۰ بوده که عمدتاً در نتیجه کاهش میزان فلرینگ حاصل شده است.

جدول ۷- کل انتشارات گازهای گلخانهای به تفکیک منبع انتشار برای کل پالایشگاه سوم

نوع منبع	عنوان منبع	سال ۹۰		سال ۹۱	
		انتشار	سهم از کل	انتشار	سهم از کل
		tCO_2e	%	tCO_2e	%
منابع احتراقی	بویلر	438,714	18.69%	439,504	19.97%
	توربین گاز	828,179	35.28%	827,266	37.58%
	هیتر	116,664	4.97%	105,225	4.78%
	زباله سوز	55,717	2.37%	55,933	2.54%
	فلر	293,923	12.52%	157,144	7.14%
فرآیندی و تخلیه‌ای	شیرین‌سازی	452,694	19.28%	453,978	20.62%
	غیرمعمول	71,081	3.03%	71,282	3.24%
فرار	نشتی تجهیزات	90,672	3.86%	90,930	4.13%
مجموع		2,347,644	100.00%	2,201,263	100.00%

در هر دو سال ۹۰ و ۹۱ به ترتیب توربینهای گاز و انتشارات فرآیندی دی اکسید کربن از فر آیند شیرین سازی بیشترین سهم را در انتشارات گلخانه ای پالایشگاه سوم داشته اند . انتشارات حاصل از فلرینگ در سال ۹۱ حدود ۴۶٪ کمتر از انتشارات سال ۹۰ بوده است .این در حالیست که انتشارات سا یر منابع تغییر محسوسی در این دو سال نداشته است .در کل، انتشارات سال ۹۱ حدود ۶٪ کمتر از انتشارات سال ۹۰ بوده است.

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

جدول ۸- کل انتشارات گازهای گلخانهای به تفکیک منبع انتشار برای کل پالایشگاه چهارم.

نوع منبع	عنوان منبع	سال ۹۰		سال ۹۱	
		انتشار tCO_2e	سهم از کل %	انتشار tCO_2e	سهم از کل %
منابع احتراقی	بویلر	239,309	8.48%	225,815	11.18%
	توربین گاز	424,892	15.06%	447,229	22.15%
	هیتر	34,035	1.21%	34,035	1.69%
	زباله سوز	172	0.01%	11,449	0.57%
	فلر	2,045,898	72.53%	1,208,054	59.82%
فرآیندی و تخلیه ای	شیرین سازی	0	0.00%	0	0.00%
	غیرمعمول	31,441	1.11%	38,430	1.90%
فرار	نشتی تجهیزات	45,114	1.60%	54,464	2.70%
مجموع		2,820,860	100.00%	2,019,476	100.00%

در هر دو سال ۹۰ و ۹۱ انتشارات حاصل از فلر ینگ بیشتر ین سهم را در انتشارات گلخانه ای پالایشگاه چهارم داشته است . انتشارات حاصل از فلرینگ در سال ۹۱ حدود ۴۰٪ کمتر از انتشارات سال ۹۰ بوده است .در کل، انتشارات سال ۹۱ حدود ۲۸٪ کمتر از انتشارات سال ۹۰ بوده است.

جدول ۹- کل انتشارات گازهای گلخانهای به تفکیک منبع انتشار برای کل پالایشگاه پنجم

نوع منبع	عنوان منبع	سال ۹۰		سال ۹۱	
		انتشار tCO_2e	سهم از کل %	انتشار tCO_2e	سهم از کل %
منابع احتراقی	بویلر	360,357	12.70%	391,581	11.05%
	توربین گاز	282,432	9.95%	485,232	13.70%
	هیتر	42,597	1.50%	50,803	1.43%
	زباله سوز	58,146	2.05%	75,342	2.13%
	فلر	1,601,940	56.44%	2,003,588	56.56%
فرآیندی و تخلیه‌ای	شیرین‌سازی	354,084	12.47%	384,453	10.85%
	غیرمعمول	60,750	2.14%	66,338	1.87%
فرار	نشتی تجهیزات	78,181	2.75%	85,314	2.41%
مجموع		2,838,487	100.00%	3,542,651	100.00%

در هر دو سال ۹۰ و ۹۱ انتشارات حاصل از فلرینگ با سهم بالای ۵۰ درصدی، بیشترین سهم را در انتشارات گلخانهای پالایشگاه پنجم داشته است .انتشارات حاصل از فلرینگ در سال ۹۱ حدود ۲۵٪ بیش از انتشارات سال ۹۱ بوده است .انتشارات توربینهای گاز نیز در سال ۹۱ حدود ۷۲٪ نسبت به سال قبل افزایش داشته است .در کل، انتشارات سال ۹۱ حدود ۲۵٪ بیش از انتشارات سال ۹۱ بوده است.

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

جدول ۱۰- کل انتشارات گازهای گلخانهای به تفکیک نوع منبع انتشار برای مجموع پالایشگاههای اول تا پنجم

نوع منبع	سال ۹۰		سال ۹۱	
	انتشار	سهم از کل	انتشار	سهم از کل
	tCO_2e	%	tCO_2e	%
احتراقی	9,120,494	81.96%	8,727,656	80.59%
فرآیندی یا تخلیه‌ای	1,662,944	14.94%	1,736,725	16.04%
فرار	343,904	3.09%	365,814	3.38%
مجموع	11,127,342	100.00%	10,830,195	100.00%

همانگونه جدول ۱۰- نشان میدهد، منابع احتراقی با بیش از ۸۰٪ بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای از مجموع پالایشگاههای اول تا پنجم پارس جنوبی دارند . این در حالیست که سهم منابع فرآیندی و تخلیه ای حدود ۱۵٪ تا ۱۶٪ و سهم منابع فرار حدود ۳٪ بوده است . در کل، انتشارات گازهای گلخانه ای از مجموع این ۵ پالایشگاه در سال ۹۱ حدود ۳٪ کمتر از سال ۹۰ بوده است.

منابع و مراجع

منابع فارسی

۱- گزارش اول پروژه" اس تله های بخار پالایشگاه گاز پارس جنوبی فاز ۲ و ۳"، شرک سامان انرژی اصفهان، ۱۳۸۹.
۲- گزارش اول پروژه" اس تله های بخار پالایشگاه گاز پارس جنوبی فاز ۴ و ۵"، شرک سامان انرژی اصفهان، خرداد ۱۳۸۹.
۳- گزارش اول پروژه" تست تله های بخار پالایشگاه گاز پارس جنوبی فاز ۱"، شرک سامان انرژی اصفهان.
۴- گزارش نهایی پروژه" مشاوره ممیزی و مدیری انرژی در پالایشگاه فاز ۱"، پژوهشگاه صنت نفت.
۵- گزارش نهایی پروژه" مطالعات فنی - اقتصادی نصب بویلرهای بازیاف حرارت بر روی توربوکمپرسورها .
۶- -توربوژنراتورهای فازهای ۱ تا ۵ مجتمع گاز پارس جنوبی"، شرک سامان انرژی اصفهان، شهریور ۱۳۸۹.
۷- وبسایت سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارسhttp://www.pseez.ir
۸- وبسایت شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی www.spgc.ir

منابع لاتین

1- John Zink Company, http://www.johnzink.com
2- Stojkov, M. et al, “CHP and CCHP systems today”, scientific-professional symposium: “Development of Power Engineering in Croatia”, 21 October 2011.
3- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Carbon dioxide Capture and Storage: Summary for Policymakers and Technical Summary, 2005.
4- http://cdm.unfccc.int/
5- Belsim company, “Benchmarking, standard setting abd energy conservation program for gas refineries”, intermediate report No. 4, pages 120-182.
6- CDM-EB65-A04-STAN, “CDM validation and verification standard”, version 07.1, http://cdm.unfccc.int/Reference/Standards/index.html
7- Approved Methodology ACM0012: Consolidated baseline methodology for GHG emission 8-reductions from waste energy recovery projects, http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html
8- U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Compilation of Air Pollutant Emission.
9- Orchard S., Cheltenham A.," Greenhouse Gases from Major Industrial Sources", Report ph3/23, April 2006, IEA Greenhouse Gas Program, UK (2006).

ISSN: 2588-2805
http://www.ieaj.ir

10- Gupta M., Coyle I., Thambimuthu K., "CO2 Capture Technologies and Opportunities in Canada", 1th Canadian CC&S technology Roadmap Workshop, Calgary, Alberta, Canada (2003).
11- Official Energy Statistic from the U. S. Government.
12- Greenhouse Gas Online, http:/www.ghgonline.org
13- API, Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for the Oil and.
14- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Greenhouse Gas Inventory.
15- climate-change/whats-new/compendium-ghg-methodologies-oil-and-gasindustry.
16- Factors, Volume I: Stationary Point and Area Sources, AP-42, US EPA Office of Air http://www.eia.doe.gov
17- Natural Gas Industry, August 2009, http://www.api.org/environment-health-andsafety/
18- Quality Planning and Standards, http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/
19- Reference Manual: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, United Nations, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/