مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۰، صفحات ۳۲۱ تا ۳۳۰

برآورد میزان گاز CO_2 در یک واحد شیرین سازی گاز در شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب ایران براساس آنالیز سوخت

نعمت ا... جعفرزاده حقیقی فرد[۱]، آرام زویداوی[۲]، مریم قلیشخانی[۲]، علیرضا معصومی[۳]

نویسنده مسئول: خوزستان، اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشکده محیط‌زیست *A_zoveydavi@yahoo.com*

دریافت: ۹۰/۰۳/۰۴ پذیرش: ۹۰/۰۵/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: *واحدهای تولید نفت و گاز به دلیل دارا بودن فرایند احتراق، آلودگی‌های گازی متنوعی، از جمله دی‌اکسیدکربن را وارد اتمسفر می‌کنند. در این مقاله، برآورد میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از یک واحد شیرین‌سازی گاز شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب ایران، ارایه می‌گردد.*

روش بررسی: *با توجه به این نکته که روش موازنه جرم، یک روش مناسب برای برآورد میزان دی‌اکسیدکربن ناشی از احتراق سوخت های فسیلی است، در این مقاله میزان انتشار دی‌اکسید کربن با استفاده از ضرایب انتشار، براساس روش آنالیز سوخت، محاسبه می‌گردد.*

یافته‌ها: *براساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن از واحد منتخب (kg/day) ۹۲۲۲۱۲/۹۷ است. در این میان سهم مشعل گاز اسیدی ۵۷۹۶۶۱/۷۵، مشعل گاز ترش ۱۲۹۲۱/۹۳ و دیگ‌های بخار (kg/day) ۳۲۹۶۲۹/۲۹ است.*

نتیجه‌گیری: *در بین منابع آلاینده، مشعل گاز اسیدی با ۶۳٪، بیشترین سهم را در انتشار دی اکسیدکربن دارد. مقادیر برآورد شده براساس ضرایب انتشار سازمان حفاظت محیط زیست امریکا ۱/۲٪ پایین تر از تخمین واقعی میزان انتشار دی اکسیدکربن در واحد منتخب است.*

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، دی اکسید کربن، ضرایب انتشار، آنالیز سوخت، شیرین سازی گاز

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیاردانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان
۳- کارشناس ارشد محیط زیست، سرپرست پروژه‌های محیط‌زیست و حفاظت صنعتی پژوهش و فناوری شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

مقدمه

دی‌اکسیدکربن یکی از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای است که نوسانات آن در هوای پیرامونی چه در دوره قبل از صنعتی شدن و چه در زمان حال به علت مبادله دایمی آن بین هوا، آب و محیط بیولوژیکی وجود داشته است. پیش از صنعتی شدن یک وضعیت متوازن در این مبادله، با تغییرات کم وجود داشته، اما از زمان صنعتی شدن به بعد، این توازن با دخالت انسان به هم خورده است. مهم‌ترین دلیل افزایش تولید CO_2 استفاده از سوخت‌های فسیلی است. به طوری که در مجموع سه چهارم غلظت آن در جو بر اثر احتراق سوخت های فسیلی و بقیه ناشی از تغییر کاربری زمین، به ویژه نابودی جنگل‌هاست (۱). در این میان یکی از صنایعی که با توجه به ماهیت فرایندهای به کار رفته، آلودگی‌های گازی زیادی را وارد اتمسفر می‌کند صنایع تولید و فرآوری نفت و گاز است. فرایندهای احتراق و به خصوص فلرینگ که جهت حذف اجباری نفت خام و گازهای اضافی در میادین تولید نفت و گاز استفاده می شود سبب میگردند، آلاینده‌های گازی زیادی که عمدتا ترکیبات هیدروکربوری، CO_X، SO_X، NO_X هستند، وارد اتمسفر شوند(۲). به طور کلی منابع انتشار آلاینده‌ها به چهار دسته شامل: منابع نقطه ای، منابع خطی، منابع ناحیه ای و منابع لحظه ای تقسیم می‌گردند. از میان منابع فوق، میزان انتشار آلودگی ناشی از منابع نقطه‌ای بسیار حایز اهمیت است، زیرا این منابع اولا تنوع فراوانی داشته و عمده آلاینده های مهم صنعتی را در بر می‌گیرد و ثانیا حجم زیادی از آلودگی‌ها، ناشی از این نوع منابع هستند(۱). صنایع تولید نفت و گاز به دلیل دارا بودن فرایندهای احتراق سالیانه مقادیر زیادی از آلاینده‌های گازی را وارد اتمسفر می‌کنند(۳).

چهار روش اصلی برای تخمین میزان انتشار آلاینده ها EET (Emission Estimation Techniques) به محیط، وجود دارد که عبارتند از: (۴)

نمونه برداری یا اندازه گیری مستقیم

موازنه جرم

آنالیز سوخت یا دیگر محاسبات مهندسی

ضرایب انتشار

با توجه به ارجحیت بالای روش موازنه جرم و آنالیز سوخت در ارتباط با سنجش میزان CO_2 از فرایندهای احتراق نسبت به سایر روش ها و با توجه به اینکه عمده منابع آلاینده در واحد منتخب منابع احتراقی هستند، در نتیجه روش آنالیز سوخت در مورد این منابع می‌تواند با دقت بالا کاربرد داشته باشد. از این رو در این تحقیق، ابتدا با استفاده از اطلاعات سوخت های مصرفی در واحد منتخب شامل: محتوی کربن سوخت ها و ارزش حرارتی آنها، ضریب انتشار تعیین و سپس با استفاده از ضرایب انتشار به دست آمده میزان انتشار گاز CO_2 برآورد گردیده است. به منظور مقایسه با استانداردهای بین‌المللی با استفاده از ضرایب انتشار EPA نیز میزان انتشار CO_2 از واحد مربوط برآورد گردیده که در پایان نتایج با یکدیگر مقایسه می‌گردند.

در تحقیقی که به تدوین ضرایب انتشار آلاینده‌های هوا در پالایشگاه های نفت، در راستای نیل به شاخص‌های توسعه پایدار پرداخته، مشخص گردید که فاکتورهای انتشار،CO_2، NO_X و SO_2 به ترتیب ۳/۵، ۴/۲ و ۱۱۹ برابر بیشتر از پالایشگاه های کشور انگلیس هستند (۵).

بررسی میزان پراکنش گاز CO_2، خروجی از نیروگاه زمین گرمایی سبلان نشان داد که حداکثر غلظت این گاز ppm ۳۰۰ بوده که از استانداردهای تعیین شده توسط انستیتو ملی بهداشت و سلامت حرفه‌ای و اداره بهداشت و سلامت شغلی امریکا به مراتب کمتر است (۶).

براساس تحقیق به عمل آمده در زمینه تعیین میزان و ضرایب انتشار NO_x، NO_2، NO، CO، CO_2، SO_2 در پتروشیمی فن آوران مشخص گردید که غلظت تمام گازهای خروجی از این واحد در سطح پایین تر از محدوده استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران قرار دارد (۷).

با توجه به اتکای اقتصاد ایران بر درآمد حاصل از نفت، فعالیت های شرکت نفت در ایران روز به روز گسترش یافته و

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

در پی آن با گسترش فعالیت ها بر میزان آلاینده‌های زیست محیطی نیز افزوده خواهد شـد. بنابراین نتایج این تحقیق می تواند یک سامانه مناسب برای تدوین برنامه های پایش و کنترل آلاینده های هوا ناشی از واحد مذکور و واحدهای مشابه را به وجود آورد.

مواد و روش ها

معرفی محدوده مطالعات و فرایند واحد شیرین سازی گاز

خوراک ورودی کارخانه مورد مطالعه، گازهای همراه ترش سـازند بنگستان میادین نفتی اسـت. گازهای همراه حاصل از میادین نفتی، پس از تراکم و نم زدایی به این واحد هدایت شده و پس از فرآورش در این واحد به کارخانه‌های گاز و گاز مایع، به منظور تولید مایعات گازی ارسـال می‌شـود. در این فرایند گازهای ترش ارسالی از ایستگاه های تقویت فشار در ابتدا وارد لخته‌گیرها شده و در این مخازن میعانات همراه گاز از آن جدا می‌شوند. مایعات ترش به وسیله گاز شیرین خروجی کارخانه، تصفیه شده و سپس به کارخانه های گاز مایع ارسال می‌گردند. میزان سـولفید هیدروژن در مایعات ارسـالی حدود ۵۰ ppm اسـت. گازهای خروجی لخته‌گیر نیز وارد واحد شیرین سازی گاز (واحد آمین) می‌شـود که در این مرحله به وسـیله محلول دی اتانول آمین (DEA) گازهای اسیدی CO_2 و H_2S موجود در گاز جذب شـده و گاز شـیرین به کارخانه های گاز و گاز مایع ارسـال می‌گردد. میزان سولفید هیدروژن در گاز خروجی کمتر از ۴ ppm و مقدار دی اکسیدکربن در آن نیز کمتر از ۰/۴ درصد است. دیگ های بخار (Boiler) نیز در این واحد وظیفه تامیـن بخار آب لازم بـرای احیا آمین را بر عهـده دارند (۸).

محاسبه ضریب انتشار CO_2

روش آنالیز سوخت متداولترین روش جهت برآورد میزان CO_2 ناشـی از احتراق سـوخت های فسیلی اسـت (۹). در احتراق سوخت های فسیلی دو فرایند به وقوع می‌پیوندد (۱۰) :

احتراق کامل: که در این صورت با داشتن میزان کربن موجود در ترکیب سـوخت مورد نظر می توان میزان CO_2 منتشر شده از آن را محاسبه نمود.

(۱)

$$C_xH_y + (x+\frac{y}{4})(O_2+3.76N_2) \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O + 3.76(x+\frac{y}{4})N_2$$

احتراق ناقص: در این حالت تمامی کربن موجود در سـوخت بـه CO_2 تبدیل نشـده و میزان انتشـار CO_2 به بـازده فرایند احتراق بستگی دارد.

(۲)

$$C_xH_y + (x+\frac{y}{8})(O_2+3.76N_2) \rightarrow \frac{x}{2}CO_2 + \frac{y}{4}H_2O + \frac{x}{2}CO + \frac{y}{4}H_2 + \frac{x}{4}O_2 + 3.76(x+\frac{y}{8})N_2$$

به طور کلی انتشار CO_2 از هر منبع احتراقی از سه عامل ناشی می گردد:

۱) CO_2 موجود در هوای احتراق

۲) CO_2 ناشی از سوختن هیدروکربن های موجود در سوخت

۳) CO_2 موجود در ترکیب گاز سوخت

بـا توجه به ایـن که CO_2 موجود در هـوای احتراق، به همان میزان که وارد فرایند می‌گردد، خارج می‌شود، در نتیجه ورودی و خروجـی آن برابر اسـت و می تـوان از آن صرف نظر کرد. اما برای محاسـبه میزان انتشـار CO_2 ناشـی از هر منبع باید، میزان دی‌اکسیدکربن ناشی از سوختن هیدروکربن های موجود در ترکیب سـوخت و دی‌اکسـیدکربن موجود در ترکیب گاز سـوخت را لحاظ کرد. به طور معمول چنین فرض می شـود که طـی فرایند احتراق حـدود ۱/۵ درصد از کربن سـوخت نیز به شـکل CO منتشـر می گردد که به طور سریع در هوای محیط بـه CO_2 تبدیل می گردد. همچنیـن حدود یک درصد از محتـوای کربـن نیز به صورت ترکیبات آلـی فرار غیر متان (non-methane volatile compounds) منتشر می‌گردد که در نهایت به CO_2 تبدیل خواهد شد.

در ایـن تحقیـق پس از تعیین مشـخصات سـوخت مصرفی واحدها، با استفاده از معادله (۳) ضریب انتشار CO_2 بر حسب ($IbCO_2/MMBtu$) محاسبه گردید: (۱۱)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

(۳)

$$EF_{CO_2}(lbCO_2/MMBtu) = SG_{fuel} \cdot \rho_{air} \cdot 0.0624 \cdot \frac{1}{H_{fuel}} \times Wt\%C_{fuel} \times \eta \times \frac{44lbCO_2}{12lbC} \times 10^4$$

در ایـن معادله EF ضریب انتشـار CO_2، SG وزن مخصوص سـوخت، ρ_{air} دانسـیته هوا (در حدود ۱/۲۰۵ kg/m^3 در ^0C ۲۰)، H_{fuel} ارزش حرارتی سـوخت، $Wt\%C_{fuel}$ درصد وزنی کربن موجود در سوخت و η بازده احتراق است.

سـازمان حفاظـت محیـط زیسـت امریـکا، (EPA) Environmental Protection Agency و IPCC's بـازده احتراق را برای دیگ بخار ۹۹/۹۹۵٪ اعلام نموده‌اند (۱۲و ۱۳). با توجه به این نکته که مدت زمان زیادی از راه اندازی تاسیسات نمی گذرد، بازده احتراق برای دیگ‌های بخار ۹۹/۹۹۵٪ در نظر گرفته شد. برای مشعل ها، به خصوص در حالت های پایلوت بـازده احتراق بالاتر از ۹۸٪ در نظر گرفته شـده اسـت (۱۴). باید توجه داشت که در شرایط اضطراری بازده احتراق کاهش می یابد، زیرا حجم گاز ورودی به مشعل افزایش یافته و در نتیجه ارزش حرارتی سوخت پایین می‌آید. برخی پژوهشگران، بازده فرایند احتراق را در ایـن حالت کمتر از ۹۰٪ در نظر گرفته‌اند (۱۵). برای محاسـبه $Wt\%C_{fuel}$ از معادله (۴) استفاده گردید.

(۴)

$$wt\%C_{mixture} = \frac{1}{100} \times \sum_{i=1}^{\#lomponents} (wt\%_i \times wt\%C_i)$$

در ایـن رابطـه $wt\%C_{mixture}$ درصد وزنی کربن در سـوخت مخلـوط، $wt\%_i$ درصـد وزن ترکیبات موجود در سـوخت و $wt\%C_i$ درصـد وزنی هـر کربن موجود در ترکیب سـوخت است.

در نهایت، با اسـتفاده از ضرایب انتشـار محاسبه شده و میزان احتراق روزانه گاز در هر منبع، میزان انتشـار آلاینده براسـاس معادله (۵) برآورد گردید: (۱۶)

(۵)

$$E = A \times EF \times (1-ER/100)$$

در این رابطه E نشان دهنده میزان انتشار، A میزان فعالیت، EF ضریب انتشار و ER بازده کاهش انتشار کلی به صورت درصد اسـت و چون هیچ کدام از منابع آلاینده در واحد مورد بررسی مجهز به وسـیله کنترلی نبودند، این مقدار برای کلیه منابع صفر لحاظ گردید. برای افزایش دقت، نتایج به دست آمده از برآورد میزان، در ارزش حرارتی سـوخت مصرفی منبع ضرب شـده سـپس نتایج به کیلوگرم در روز تبدیل گردید. در پایان مقادیر به دسـت آمده با نتایج برآورد میزان حاصل از ضرایب انتشـار سازمان حفاظت محیط زیست امریکا، مقایسه گردید.

مشخصات سوخت‌های مصرفی واحد مورد مطالعه

برای برآورد میزان انتشار آلاینده‌های گازی هوا از منابع آلاینده، باید مشخصات سوخت هر یک از منابع به طور جداگانه تعیین گردد. بدین منظور شش نوبت نمونه برداری به صورت ماهانه از سوخت گازی و سوخت اسیدی مورد استفاده در این واحد به عمل آمده که آنالیز نمونه‌ها توسـط دسـتگاه کروماتوگرافی گازی (GC) مدل Chrom packCP9000 سـاخت کشـور انگلیس صورت گرفته اسـت (۱۷). اندازه گیری میزان حجمی و تعیین غلظت گازها، ترکیبات و عناصر موجود در سـوخت گازی مصرفی به وسـیله آزمایشـگاه مرکـزی مناطق نفت‌خیز جنوب و با اسـتفاده از روش های اسـتاندارد براسـاس شیوه پیشـنهادی انسـتیتو نفت امریکا و انجمن امریکایی روش ها و مواد انجام شـده است (۱۸ و۱۹). سپس با استفاده از نرم افزار SPSS انحـراف معیار و میانگین نمونه‌ها محاسـبه گردید که نتایج محاسبات در جداول (۱ و۲) ارایه گردیده است.

ضرایب انتشار سازمان حفاظت محیط زیست امریکا

ضرایب انتشـار یکی از ابزارهای مهـم در زمینه برآورد میزان انتشار آلاینده ها در اتمسفرند (۲۰). این ضرایب معمولا میزان انتشـار آلاینده های ناشی از فعالیت های مختلف را بر حسب وزن، مقدار مسـافت و یـا زمان تداوم بیـان می نمایند (۱۶). تخمین میزان انتشار آلاینده‌ها از منابع آلاینده در واحد منتخب با استفاده از ضرایب انتشـار کلی هر چند روش دقیقی نیست اما بـه عنوان یک تقریب می‌تواند به فهم میزان آلایندگی منابع آلاینده، کمک کند. یکی از ضرایب انتشـار معتبر برای تخمین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

جدول ۱: ترکیب و مشخصات سوخت گازی مورد استفاده در منابع احتراقی (٪ مولی) (۱۷)

گاز سوختی											
ترکیب شیمیایی / نمونه ها	متان	اتان	پروپان	نرمال و ایزو بوتان	نرمال و ایزو پنتان	هگزان	نیتروژن	دی اکسید کربن	سولفید هیدروژن	دانسیته	وزن مولکولی
میانگین داده‌ها	۷۷/۵	۱۶/۴	۴/۷	۰/۷۵	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۷	۲۰/۲
انحراف معیار	۱/۲۸	۰/۹۱	۰/۵۶	۰/۲	۰/۰۲۹	۰/۰۱۲	۰/۰۵۶	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۳۱
ارزش حرارتی (Btu/scf)	۱۲۲۹/۵										

جدول ۲: ترکیب و مشخصات گاز اسیدی مورد استفاده در منابع احتراقی (٪ مولی) (۱۷)

گاز اسیدی											
ترکیب شیمیایی / نمونه ها	متان	اتان	پروپان	نرمال و ایزو بوتان	نرمال و ایزو پنتان	هگزان	هپتان به بالا	نیتروژن	دی‌اکسید کربن	سولفید هیدروژن	فشار	درجه حرارت
میانگین داده‌ها	۱۱/۶	۲/۳	۱/۹۸	۰/۷	۰/۴۴	۰/۵۲	۰/۵۸	۰/۶۷	۵۳/۵	۲۶/۵	۰/۷۳	۵۷/۳
انحراف معیار	۶/۵	۱/۲	۱/۴۴	۰/۵۴	۰/۴۴	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۴۷	۵/۵	۲/۸	۰/۰۲۳	۱/۸۶
ارزش حرارتی (Btu/scf)	۵۷۳/۹											

میزان انتشـــار آلاینده ها از منابع آلاینده، ضرایب انتشار آژانس حفاظت محیط زیســـت امریکا موســـوم به سند AP-42 است. بنابراین پس از محاســـبه ضرایب انتشار واقعی، ضرایب انتشار کلی معرفی گردیده (جدول ۳) و با اســـتفاده از معادله ۵ و در دســـت داشـــتن میزان خوراک ورودی به هر منبع، میزان انتشار CO_2 توسط ضرایب انتشار EPA نیز برآورد می‌گردد.

جدول ۳: ضرایب انتشار EPA برای CO_2 به تفکیک منابع آلاینده (۲۱)

ردیف	منبع	ضریب انتشار EPA
۱	مشعل گاز اسیدی	ارایه نشده[1]
۲	مشعل گاز ترش	۱۱۲/۷۲
۳	دیگ بخار	۱۱۵/۰۲

۱- هیچ مقداری در مراجع گزارش نشده است. بنابراین مجموع انتشار با استفاده از همان مقدار محاسبه شده بدست آمده است.

یافته‌ها

مشخصات منابع آلاینده شناسایی شده

در جدول ۴ مشخصات منابع آلاینده شناسایی شده در واحد مورد مطالعه، ارایه گردیده اســـت. مشعل گاز ترش این واحد، در اکثـــر مواقـــع در حالت پایلوت عمـــل می کند و حالت های اضطـــراری به ندرت و در مدت زمان هـــای کم اتفاق می افتد. بنابرایـــن در این تحقیق از احتراق مشـــعل در حالت اضطراری در مقایسه با زمان احتراق در حالت پایلوت صرف نظر گردیده است.

ضرایب انتشار محاسبه شده براساس روش آنالیز سوخت

در جدول ۵ نتایج ضرایب انتشـــار محاسبه شده براساس روش آنالیز سوخت به تفکیک منابع آلاینده ارایه گردیده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

جدول۴: مشخصات منابع آلاینده شناسایی شده در واحد منتخب

ردیف	نام منبع	نوع	متوسط دبی MMscf/day	خوراک
۱	مسیر گاز ترش	مشعل مرتفع	۰/۲	گاز سوختی
۲	مسیر گاز اسیدی	مشعل مرتفع	۱۵	گاز اسیدی
۳	۵ عدد دیگ بخار	دودکش	۵	گاز سوختی

نتایج برآورد میزان انتشار گاز CO_2 به تفکیک منابع آلاینده

در جدول ۶ نتایج برآورد میزان انتشار گاز CO_2 ناشی از هر منبع موجود در واحد منتخب، براساس ضرایب انتشار محاسبه شده و ضرایب انتشار EPA، برحسب کیلوگرم در روز ارایه گردیده است. به دلیل عدم ارایه ضریب انتشار برای مشعل گاز اسیدی به وسیله مراجع معتبر، برآورد میزان برای این منبع، تنها توسط ضرایب انتشار محاسبه شده صورت گرفت.

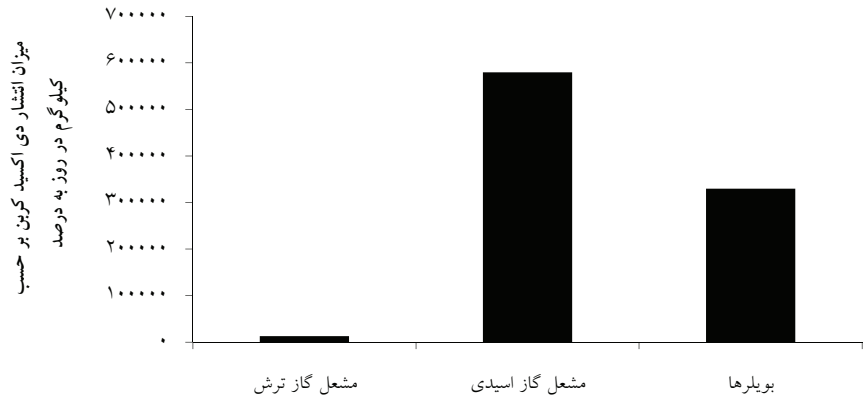
در شکل ۱ میزان انتشار CO_2 از هر یک از منابع آلاینده، برحسب درصد ارایه گردیده است. بر این اساس نقش مشعل گاز اسیدی در انتشار CO_2 به محیط حدود ۶۳٪، مشعل گازترش ۱/۴٪ و دیگ های بخار ۳۵/۷٪ است.

جدول ۵: ضرایب انتشار محاسبه شده براساس آنالیز سوخت برحسب ($lb\ CO_2/MMBtu$)

ردیف	منبع آلاینده	$Wt\ \%C_{fuel}$	ضریب انتشار محاسبه شده
۱	مشعل گاز اسیدی با بازده ۹۸٪	۳۳/۵۷	۱۸۳/۴۲
۲	مشعل گاز ترش با بازده ۹۸٪	۷۵/۸۵	۱۱۵/۸۵
۳	دیگ‌های بخار با بازده ۹۹/۹۹۹۵٪	۷۵/۸۵	۱۱۸/۲۱

جدول ۶: برآورد میزان انتشار CO_2 براساس ضرایب انتشار محاسبه شده و ضرایب انتشار EPA برحسب(kg/day)

ردیف	منابع آلاینده	برآورد میزان CO_2 براساس ضرایب انتشار محاسبه شده	برآورد میزان CO_2 براساس ضرایب انتشار EPA
۱	مشعل گاز اسیدی	۵۷۹۶۶۱/۷۵	ارائه نشده
۲	مشعل گاز ترش	۱۲۹۲۱/۹۳	۱۲۵۸۴/۰
۳	بویلرها	۳۲۹۶۲۹/۲۹	۳۲۱۰۱۷/۰
۴	جمع	۹۲۲۲۱۲/۹۷	۳۳۳۶۰۱



شکل۱: میزان انتشار CO_2 هر یک از منابع آلاینده واحد منتخب براساس ضرایب انتشار محاسبه شده

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

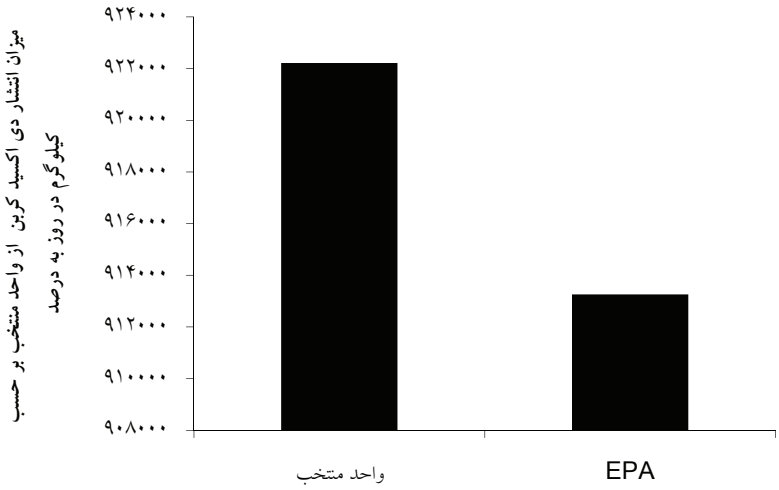
چنانچه برآورد میزان انتشـار براسـاس ضرایب انتشار محاسبه شـده برای دو منبع بویلر و مشعل گاز ترش انجام پذیرد، نتایج آن نسـبت به برآورد میزان براسـاس ضرایب انتشـار EPA، ۱/۳۲٪ بالاتر است. در شکل ۲ میزان انتشار CO_2 برآورد شده، براساس ضرایب انتشار محاسـبه شده با ضرایب انتشار EPA مقایسه گردیده است.

بحث

دی‌اکسیدکربن یکی از گازهای مهم گلخانه‌ای بوده و نتیجه احتراق کامل سوخت های فسـیلی است. در این تحقیق برای برآورد میزان انتشار گاز دی اکسید کربن از روش آنالیز سوخت استفاده گردید. براساس بررسی های صورت گرفته، مهم ترین منابع انتشـار آلاینده‌های گازی در واحد منتخب: مشـعل گاز اسیدی، مشعل گاز ترش و دیگ های بخار هستند. در این میان مشـعل های گازی با توجه به شـرایط احتراق در هوای آزاد و احتمال وزش باد و در نتیجه، افت بازده و نیز احتمال سوزاندن گازهای زاید و تصفیه نشـده در شـرایط اضطراری، پتانسـیل بالایـی برای تولید آلاینده های هوای محیط دارند. محاسـبات انجام شـده نشان داد ضرایب انتشـار این گاز برای مشعل گاز اسیدی و بویلر به عنوان مهم ترین منابع احتراق در این واحد به ترتیب ۱۸۳/۴۲ و ۱۱۸/۲۱ برحسـب ($lb\ CO_2/MMBtu$) اسـت. این محاسبات حاکی از آن اسـت که ضرایب انتشار با توجه به تغییر نوع سـوخت بسیار متفاوتند بر این اساس برای تعیین میزان انتشـار آلاینده CO_2 و آلاینده هایی که در ارتباط با ترکیب سـوخت هستند، ضرایب انتشـار باید از طریق آنالیز ترکیبات سـوخت و لحـاظ کردن بازده واقعـی منابع احتراقی به دسـت آید (۱۱). ضرایب انتشـار در صـورت فراهم بودن اطلاعـات دقیـق فرایندی می‌توانـد، برآورد خوبـی از میزان آلودگی در واحدهای تولید نفت و گاز فراهم کند. دلیل این امر مشابهت منابع آلاینده در واحدهای تولید نفت و گاز است، هر چند ممکن است تعداد منابع آلاینده در واحدها متفاوت باشد.

نتیجه گیری

براسـاس نتایج به دسـت آمـده از جدول ۶ بـه طور کلی ۹۲۲۲۱۲/۹۷ کیلوگـرم گاز CO_2 در روز از این واحد منتشـر می‌شـود. بـرآورد اولیه ای که از لحاظ شـدت آلایندگی منابع در این واحد صورت گرفت نشـان داد که به طور کلی سـهم مشـعل گاز اسیدی با ۶۳٪، در مقایسه با مشعل گازترش ۱/۴٪ و بویلرها ۳۵/۷٪، در انتشـار CO_2 به محیط بسـیار قابل توجه است (شکل ۱).



شکل ۲: مقایسه کلی میزان انتشار CO_2 از واحد منتخب براساس ضرایب انتشار محاسبه شده و ضرایب انتشار EPA

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

پایین بودن سهم مشعل گاز ترش در انتشار CO_2 به محیط با توجه به این نکته که این مشعل در اکثر مواقع در حالت پایلوت قرار دارد قابل توجیه است. مقایسه نتایج به دست آمده از میزان انتشار CO_2 براساس آنالیز سوخت با میزان انتشار CO_2 براساس ضرایب انتشار EPA نشان داد که میزان انتشار CO_2 در این واحد ۰/۵٪ بالاتر از حد استاندارد آژانس حفاظت محیط زیست امریکاست (به شرط این که برای مشعل گاز اسیدی از همان ضریب انتشار محاسبه شده استفاده گردد) (شکل ۲). به طور کلی با اتخاذ شیوه های صحیح مدیریت ضایعات گازی و کاهش حجم گازهای زاید ورودی به مشعل ها، می‌توان از میزان انتشار گاز CO_2 به محیط کاست.

منابع

1. Ghiasuddin M. Air Pollution Source, Effects and Control. Tehran: Tehran University Press; 2006 (in Persian).
2. Sonibare JA, Akeredolu FA. A theoretical prediction of non-methane gaseous emissions from natural gas combustion. Energy Policy. 2004;32:1653–65.
3. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Introduction to Petroleum Industry. USA: USEPA; 2008 [cited 9 Apr 2009]. Available from: http://www.epa.gov/ttn/chief/ch05/final/c05s00/pdf.
4. National Pollutant Inventory (NPI). Emission estimation technique manual for combustion in boilers. Canberra: Environment Australia; 2003 [cited 9 Apr 2009]. Available from: http://www.naei.org.uk/.
5. Abbaspor M, karbassi A, Sekhavatjoo M. Legislation emission factors of air pollutants in country refineries to achieve permanent increment. Environmental Science and Technology. 2006;9(1):221-28.
6. Karbassi A, Mohammad Mirzai S. Prediction of CO2 dispersal egresses from earthworm Sabalan powerhouse. Proceeding of the 1st International Management and Programming Energy Conference; 2006; Tehran, Iran.
7. Ghanavati Hormozi A, Naddafi K, Nabizade Nodehi R, Jaafarzade Haghighifard N. Determination and emission factories of SO2, CO2, CO, NO, NO2, NOX gases in the Fanavaran petrochemical. Iranian Journal of Health and Environment. 2010;3(1):83-92 (in Persian).
8. Ministry of Petroleum. Gas Sweetening Unit. Final report. Tehran: Ministry of Petroleum; 2008 (in Persian).
9. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Liquefied petroleum gas combustion. USA: U.S. Environmental Protection Agency; 1996 [cited 13 Mar 2009]. Available from: http://www.epa.gov/tth/chief/ap42/ch01/final/c01s05/pdf.
10. Energy Information Administration (EIA). Documentation for emissions of greenhouse gases in the United States 2004. Final report. Washington DC: Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy; 2006. Report No.: 20585, DOE/EIA-0638.
11. American Petroleum Institute (API). Compendium of greenhouse gas emissions estimation methodologies for the oil and gas industry. USA: American Petroleum Institute; 2001 [cited 13 Mar 2009]. Available from: http://www.global.ihs.com.
12. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Compilation of air pollutant emission factors, stationary point and area sources, stationary internal combustion sources. USA: U.S. Environmental Protection Agency; 2000 [cited 22 Feb 2009]. Available from: http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch03/final/c03s01/pdf.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

13. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Kenya: United Nations Environment Programme; 1996 [cited 12 Feb 2010]. Available from: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm
14. Romano RR. Control emissions with flare efficiency. Hydrocarbon Processing. 1983;62:78-80.
15. Blackwood TR. An evaluation of flare combustion efficiency using open-path Fourier transform infrared technology. Journal of the Air and Waste Management Association. 2000;50:1714-22.
16. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Introduction to Ap-42 Compilation of Air Pollution Emission Factors. USA: U.S. Environmental Protection Agency; 1995 [cited 25 Jul 2009]. Available from: http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/.
17. Office National Iranian South Oil Company. Chemical information. Final report. Ahwaz: Office National Iranian South Oil Company; 2008.
18. American Petroleum Institute (API). Mass measurement of natural gas liquids. USA: American Petroleum Institute (API); 2011 [cited 19 Apr 2011]. Available from: www.api.org/standards/standards-plan/index.cfm.
19. American Society for testing of Materials (ASTM). ASTM Annual Book. USA: ASTM; 2005.
20. National Pollutant Inventory (NPI). Emission estimation technique manual for petroleum refining Canberra: Environment Australia; 1999 [cited 9 Apr 2009]. Available from: http://www.naei.org.uk/.
21. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Stationary Point and Area Sources. USA: U.S. Environmental Protection Agency; 1998 [cited 9 Apr 2009]. Available from: http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s04/pdf.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]

CO_2 Estimation of National Iranian South Oil Company Gas Sweetening Plants by Using Fuel Analysis Method

Jaafarzade haghighi fard N.[1], *Zoveydavi A.[2], Glishkhani M.[2], Maasoomi A.[3]

[1]Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Jondishapour University of Medical Sciences, Khouzestan, Iran

[2]Department of Environment and Energy Science and Research Branch, Islamic Azad University, Khouzestan, Iran

[3] National Iranian South Oil Company, Khouzestan, Iran

Received; 25 May 2011 Accepted; 25 August 2011

ABSTRACT

Background and Objectives: Industrial processes are the major sources of environmental pollutants. Oil & gas processing are one of the industries which emitting several air pollution matters in to the atmosphere. The obtained results of CO_2 emission in one of the Gas Sweetening unit of Iranian south oil company based on the field and deskwork calculations is presented in this paper.

Materials and Methods: Fuel analysis method is the best method for CO_2 estimation from combustion sources. In this paper, CO_2 emission factor for gas sweetening plants is estimated based on this method.

Results: The obtained results showed that total CO_2 emission in selected unit is about 922212/97 (kg/d) and CO_2 emissions for the separate parts of this unit are 579661/75, 12921/93 and 329629/29 for acid gas flare, gas flare and boilers respectively.

Conclusion: comparison between the separated parts of the studied units showed that emission of acid gas flare is higher than other sources (i.e about 63% of total CO_2 emission), and by using the EPA default CO_2 emission factors the CO_2 emitted 1/2 % lower than the actual emission in the mentioned unit.

Key words: Air pollution, CO_2 , Emission factor, Fuel Analysis, Gas Sweetening

***Corresponding Author:** *A_zoveydavi@yahoo.com*

***Tel:** +98 916 316 18 42 **, Fax:**+98 611 412 45 76*

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-04-11]