



تحلیل پروژه‌های محیط زیستی اجرا شده در شرکت پالایشگاه گاز فجر جم

پارسا پاشایی^{۱*}، مفید شاطری^۲، علی اشرفی^۳

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۲ دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۳ استادیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: parsa9696parsa@gmail.com

واژگان کلیدی: چکیده

پالایشگاه گاز فجر، شهرستان جم، واحدهای صنعتی، اقدامات محیط زیستی

صنایع پالایشگاهی نفت و گاز در جهان امروز یکی از بخش‌های اصلی انرژی است که کشور برای رسیدن به توسعه و تولیدات بیشتر به آن نیازمند هست. آلودگی زیست‌محیطی یکی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه انسانی در قرن حاضر به شمار می‌رود. در این پژوهش قصد داریم پروژه‌های محیط زیستی اجرا شده در شرکت پالایشگاه گاز فجر جم را بر اساس مشاهدات میدانی مورد بررسی قرار دهیم. پالایشگاه گاز فجر جم، در ۲۹۰ کیلومتری جنوب شرقی بندر بوشهر و در مجاورت دهستان شهر خاص در شهرستان جم قرار گرفته است. پژوهش پیش رو باهدف بررسی اقدامات زیست‌محیطی پالایشگاه در راستای کاهش آلودگی به‌منظور حفظ محیط‌زیست و با روش توصیفی تحلیلی و از منابع مطالعاتی کتابخانه‌ای و پیمایشی انجام شده است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که اقدامات زیست‌محیطی پالایشگاه برای حفظ محیط‌زیست در چهار بخش صورت‌بندی می‌شود. در بخش پساب‌ها اقداماتی از قبیل احداث بستر خشک‌کننده در محوطه فلر و حذف سرریز حوضچه روغن‌گیر و در بخش پسماندها: فنس‌کشی و دسته‌بندی ضایعات، در بحث کاهش آلودگی هوای منطقه، نصب و راه‌اندازی آنالیزور آنلاین بروی دودکش‌های زباله‌سوزها و بویلرها، همچنین در بحث مدیریت منابع آب مشارکت‌درساخت سد باغان، نصب کنتور آب بروی لاین‌های آب می‌باشد. مجموعه اقدامات صورت گرفته باعث شده پالایشگاه موفق به کسب گواهینامه‌های متعددی از جمله اهتمام به تعالی در اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت مشارکت و پیشنهادها، اخذ گواهینامه صنعت برگزیده سبز از سازمان حفاظت محیط‌زیست در سال ۱۳۸۱ بشود. تجربیات موفق واحد موردنظر می‌تواند الگویی برای واحدهای صنعتی مشابه باشد.

تاریخ دریافت:

۱۸/مهر/۱۴۰۱

تاریخ پذیرش:

۲۰/بهمن/۱۴۰۱



مقدمه

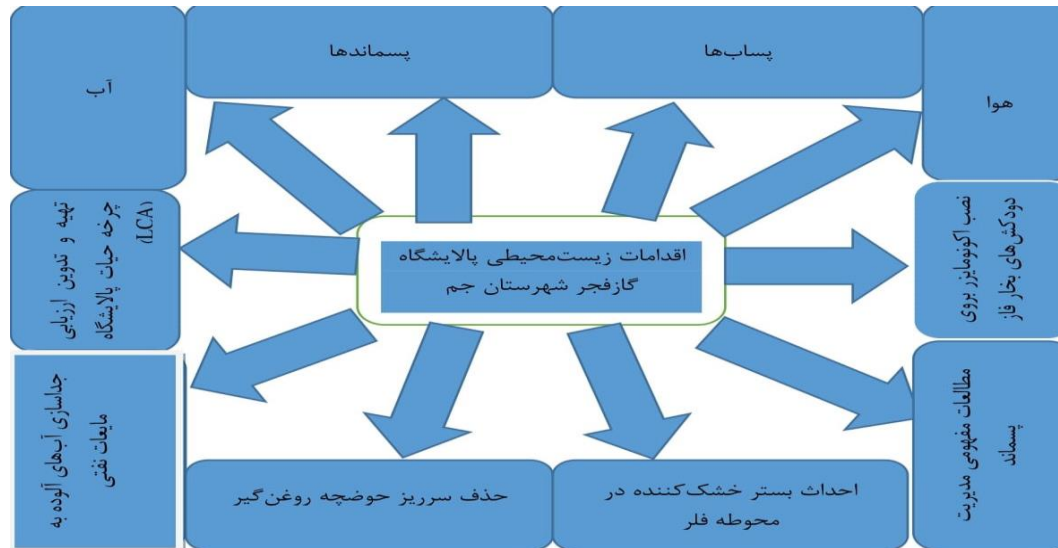
صنعت یک نوع فعالیتی است که مواد خام استخراج شده یا تولید شده محصولات کشاورزی را تبدیل به مواد باارزش‌تر می‌نماید، در واقع ایجاد ارزش افزوده و بالابردن ارزش اقتصادی مواد یا محصولات تولیدی توسط صنایع صورت می‌گیرد (قره‌نژاد، ۱۳۷۱: ۱۴). اگرچه فعالیت‌های صنعتی در مقایسه با دیگر فعالیت‌ها سطح کوچکی را اشغال می‌کنند، اما باید بدانیم که احتیاج میلیاردها انسان را از لحاظ خوراک، پوشاک، مسکن و دیگر لوازم ضروری زندگی بر طرف می‌سازد (منبع قبلی، ۹). در دنیای متحول امروزی امنیت انرژی خود از مؤلفه‌های مهم امنیت کلی جهانی است (دفتر برنامه‌ریزی انرژی، ۱۳۸۱). امروزه وجود پالایشگاه‌های نفت گاز در بسیاری از کشورها بعنوان سرمایه ارزشمند محسوب می‌شود، وجود صنایع پالایشگاهی جمعیت قابل توجهی از بیکاران و تحصیل‌کردگان جامعه را در بخش‌های مختلف مشغول به کار می‌کند. (پاشایی، ۱۳۹۹). معمولاً هنگامی که از صنعت گاز گفتگو می‌شود. منظور گاز طبیعی است، یعنی گازی که ساخته دست بشر نیست و در مخازن زیرزمینی به صورت گاز یا محلول در مایعات یافت می‌شود. این مخازن به طوری که می‌دانیم غارها و گودال‌های عظیم زیرزمینی نیستند؛ بلکه سنگ‌هایی هستند دارای سوراخ‌های و خلل و فرج که گاز مایع در درون آنها رخنه می‌کند. گاه این مایعات یا گازها از لای درز سنگ‌ها به روی زمین راه می‌یابند و چشمه‌ای نفت و یا گاز را تشکیل می‌دهند (فروزان، ۱۳۴۸). بشر متفکر و راحت‌طلب به مرور زمان به وجود سایر منابع انرژی از قبیل نفت، گاز و زغال‌سنگ نیز پی برده و برخی از خواص آن را نیز شناخته است (ابراهیمی، ۱۳۸۳: ۱۷). مراکز گازی از مدت‌ها پیش مورد بهره‌برداری بشر بوده است (وب‌گاه وزارت نفت، ۱۳۹۶). محیط‌زیست، موهبت و نتیجه‌ی لطف الهی به بشر است و بر همین اساس به همه‌ی انسان‌ها تعلق دارد تا همانند سایر نعمت‌ها و مواهب الهی مورد استفاده‌ی خردمندان قرار گیرد (تاریمرادی و فخلعی، ۱۳۸۴). اما از آنجاکه بدون توجه به جنبه‌های کیفی رشد و دگرگونی بنیادی در ساختار اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی سیاسی و... (شامل افزایش ظرفیت‌های تولیدی و بارور نمودن آنها، افزایش اشتغال، کاهش فقر و نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی، رشد آموزش و بهداشت همگانی تأمین شرافت انسانی، امنیت، حفظ و تقویت زیست‌محیطی، به‌ویژه رشد فرایندهای مشارکتی)، نمی‌توان به بهبود کیفیت زندگی رسید (رودریگ، ۲۰۰۹: ۲). بهره‌گیری و استفاده سیاست‌گذاری در همه بخش‌ها و مؤسسات از هرگونه ابزار قابل دسترسی در جهت پیش‌بینی تعدیل یا جلوگیری از پیامدهای منفی فعالیت‌ها و سیاست‌های فعالیت صنعتی، ضرورت تام دارد (کبریا، ۱۹۸۵: ۱۲). طرفی پالایشگاه‌ها به جهت نشت نفت و ترکیبات متنوع شیمیایی به هوا، آب و خاک یکی از منابع مهم ایجاد آلاینده‌های مؤثر بر امنیت زیست محیطی مناطق همجوار خود به شمار می‌آیند (پوریان و خلیلی، ۱۳۹۶). با توجه به گستردگی صنایع نفت و گاز و نقش موثر این صنایع در ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی، تدوین یک برنامه استراتژیک برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی ضروری است (زارعی و کاظمی، ۱۳۹۵). آلودگی زیست محیطی یکی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه انسانی در قرن حاضر به شمار می‌رود (پاشایی، ۱۳۹۸). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA)، به عنوان ابزاری برای کاهش اثرات و پیامد فعالیت‌های مختلف بر محیط‌زیست، در جهت رسیدن به توسعه پایدار می‌باشد. اولین گام در مسیر ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، انتخاب معیارهای خطرآفرین و در واقع تعیین ریسک فاکتورها است (قادری و همکاران، ۱۳۹۴). معیارهایی مانند: مشخصات فیزیکی، شرایط فرآیندی، ترکیب سیال درون پالایشگاه، سوابق حوادث می‌تواند به عنوان شاخص مدنظر باشند (شرکت مهندسين مشاور بوم پایش اصفهان، ۱۴۰۱). ابعاد مورد بررسی در صنعت نفت برای اثرات زیست محیطی صنعت فرآوری و پالایش پس از بررسی وضعیت زیست محیطی موجود در چهار بخش به شرح زیر صورت می‌پذیرد: اثرات زیست‌محیطی بر محیط فیزیکی، اثرات بر

¹ Rodrigue

² Kibria



خاک: مورفولوژی و کیفیتی، اثرات بر آب: کمیت و کیفیت آب. اثرات بر اقلیم: هوا و صوت، تغییرات هوا و بارش ها، کیفیت هوا، اثرات ثانویه بین خاک، آب و هوا، اثرات زیست‌محیطی بر محیط‌های طبیعی، اثرات بر گونه‌های گیاهی، اثرات بر گونه‌های جانوری، اثرات بر زیستگاه‌ها (قادری و همکاران، ۱۳۹۴). این اقدامات علاوه بر رعایت استانداردهای زیست‌محیطی، در طرح‌های توسعه‌ای ارزش افزوده‌ای بالا ایجاد می‌کند (شیخ زاده، ۱۳۹۱). پالایشگاه گاز فجر شهرستان جم که در محدوده مناطق روستایی واقع شده، شاید هدف اصلی و اساسی احداث آن برای تحول مناطق روستایی رشد و توسعه یا حل مشکل بیکاری نبوده و هدف مهمتر آن تصفیه گاز برای تأمین شبکه مصرفی کشور در طول سال و مهمتر از آن تصفیه گاز مناطق میدان نار و کنگان بوده است، اما نکته مهم این است که وجود صنعت در هر منطقه‌ای اثرات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر محیط پیرامون خود می‌گذارد در این پژوهش منظور ما از ناحیه صنعتی وجود تأسیسات پالایشگاه گاز فجر شهرستان جم هست که در یک منطقه متمرکز شده است. هدف پژوهش حاضر بررسی پروژه‌های زیست‌محیطی پالایشگاه گاز فجر برای کاهش اثرات تخریبی بر محیط پیرامون است. برای بررسی بیشتر موضوع به پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود. در مطالعه‌ای (نادریان، ۱۴۰۱) با عنوان بررسی ارزیابی ریسک‌های ایمنی، بهداشت و زیست‌محیطی پالایشگاه نفت ستاره بندرعباس با تکنیک (EFMEA) انجام داد که یافته‌های پژوهش نشان از شدت اثر پراکندگی ذرات آربست که به آلودگی هوا در زمان تعمیرات اساسی منجر می‌شود. (کاظمی موید و همکاران، ۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی اثرات زیست‌محیطی فرایند دفع لجن صنعتی پالایشگاه به نتایجی همچون لجن تولید شده در پالایشگاه تولیدکننده روغن، به دلیل حجم قابل توجه و پیچیدگی در ترکیب‌ها، بسیار مضر بوده و دفع معقول آن برای حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار اهمیت زیادی دارد. طی فرایند تصفیه پساب در پالایشگاه روغن، لجن صنعتی آلوده و حاوی مواد سمی تولید می‌شود که شامل ترکیب‌های پلی آروماتیک هیدروکربن بوده و در گروه پسماندهای خطرناک طبقه بندی می‌شود. (چناری و همکاران، ۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی زیست‌محیطی پالایشگاه به‌عنوان یک راهبرد پایدار برای دستیابی به اقتصاد زیستی تنها راه حل مناسب در واقع مدیریت پسماند موجود است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۰) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی زیست‌محیطی نفتی در اراضی محدوده پالایشگاه گاز سرخون بندرعباس به نتایج قابل توجهی اشاره داشتند عدم رعایت کامل موارد ایمنی و پیشگیری در حین عملیات، نشت، شکستگی لوله و کانال‌های جمع‌آوری فاضلاب، باعث آلودگی است که راهنمای مناسب برای تصمیم‌گیری مدیریت فاضلاب پالایشگاه، بهترین سیستم پاک‌سازی و برنامه‌ریزی راهبردی است. (پور رضا، ۱۴۰۰) در گزارشی بیان داشت که برای حفظ محیط‌زیست و مدیریت پسماند: شرکت پالایش گاز بید بلند در سال‌های اخیر در سه محور مدیریت پساب، مدیریت پسماند و کنترل آلودگی هوا و همچنین ساخت محل سرپوشیده نگهداری پسماندهای قابل امحاء، ساخت محل نگهداری پسماندهای شیمیایی و خطرناک به‌منظور مدیریت صحیح و اصولی پسماندها و تفکیک و مدیریت پسماندهای عادی، صنعتی اقدام کرد. در مطالعه‌ای دیگر (طاهری و همکاران، ۱۴۰۰) با عنوان اولویت‌بندی و مدیریت پسماند صنعتی در پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی به نتایج بارزی دست یافتند که عبارتند از: گوگرد ضایعاتی با بیش‌ترین اولویت به پسماندهای پرخطر و ظروف آزمایشگاهی مخلوط، کم‌ترین اولویت نزدیکی نسبی به پسماندهای کم‌خطر را در بین پسماندهای صنعتی دارند.

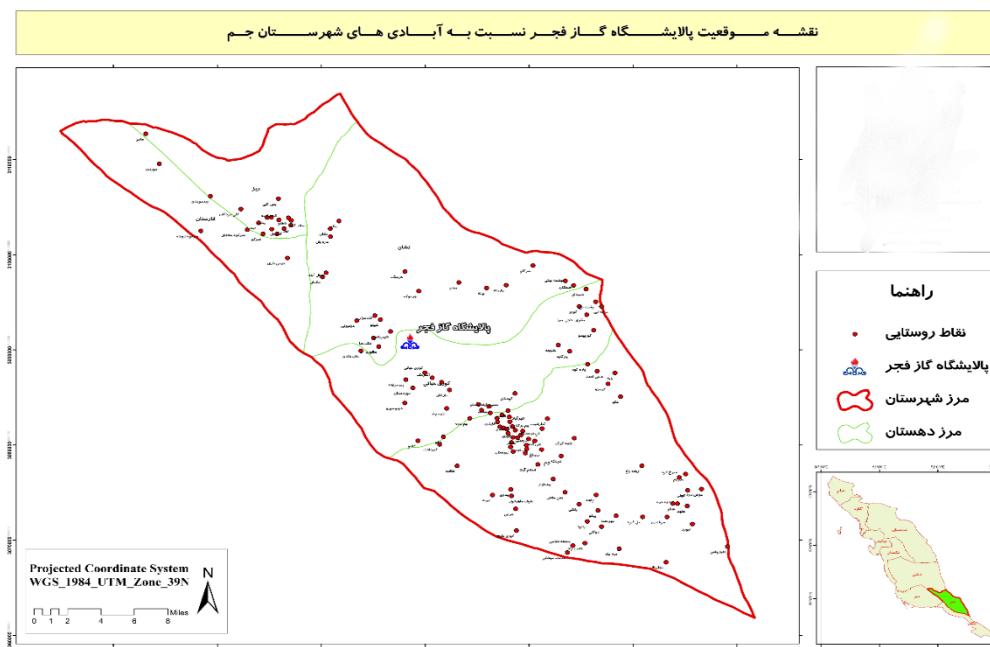


شکل ۱- مدل مفهومی اقدامات زیست‌محیطی پالایشگاه گاز فجر شهرستان جم

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر بر مبنای ماهیت و روش توصیفی تحلیلی و از لحاظ هدف و نوع ماهیت کاربردی می‌باشد. روش جمع‌آوری اطلاعات، از نوع اسنادی و پیمایشی است. بدین ترتیب با جستجو در کتب، پایان‌نامه‌ها، مقالات چاپ شده در مجلات، وبگاه‌های مربوط به وزارت نفت، پالایشگاه گاز فجر شهرستان جم، با استفاده از واژه‌های کلیدی همچون پالایشگاه گاز فجر، صنایع صنعت پتروشیمی، نفت و گاز، محیط‌زیست، اقدامات زیست‌محیطی، و محیط‌های صنعتی نظیر اینها در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی نسبت به جمع‌آوری مقاله‌های منتشر شده و همچنین پایان‌نامه‌های که به بررسی اقدامات زیست‌محیطی پالایشگاه‌ها و صنایع (نفت و گاز)، پرداخته بودند اقدام شد. سپس جهت جمع‌آوری اطلاعات میدانی، با مراجعه به واحد محیط‌زیست پالایشگاه گاز فجر، واحد پژوهش پالایشگاه گاز فجر شهرستان جم، روابط عمومی و واحد آموزش پالایشگاه اطلاعات مورد نیاز اخذ گردید. با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS نقشه منطقه مورد مطالعه ترسیم شد. سپس به مطالعه و بررسی منابع و اطلاعات پرداخته شد و اطلاعات جمع‌آوری شده در حوزه‌های مختلف تقسیم‌بندی شد.

شهرستان جم نهمین شهرستان استان بوشهر از لحاظ مساحت است که در ۲۷۰ کیلومتری جنوب شرقی مرکز استان واقع است، این شهرستان از شمال به شهرستان‌های فیروزآباد و دشتی، از سمت جنوب به شهرستان کنگان، از مشرق به شهرستان مهر استان فارس و از مغرب به شهرستان‌های دیر و کنگان محدود می‌شود. ارتفاع متوسط شهرستان جم از سطح دریا ۸۰۰ تا ۸۵۰ متر و دارای آب‌وهوایی خشک و نسبتاً خنک است که نسبت به سایر نقاط استان بوشهر از اقلیمی مناسب‌تر برخوردار است. شهرستان جم با ۱۹۵۰ کیلومترمربع وسعت حدود ۸ درصد مساحت کل استان بوشهر را به خود اختصاص داده است (فرمانداری شهرستان جم، ۱۳۹۵).



شکل ۲- موقعیت محدوده پالایشگاه گاز فجر در شهرستان جم

پالایشگاه گاز فجر از سال ۱۳۶۷، برای تصفیه گاز میدان های گازی نار و کنگان با میزان ذخیره تقریبی قابل استحصال ۷۲۰ میلیارد مترمکعب گاز واقع در منطقه جم و ریز در شرق استان بوشهر مورد بهره برداری قرار گرفته است. این شرکت در ابتدا با نام پالایشگاه گاز ولی عصر (عج)، برای تولید و تصفیه گاز طبیعی با ظرفیت روزانه ۸۵ میلیون مترمکعب طراحی شده بود. طرح و اجرا عملیات پالایشگاه در دو مرحله انجام گردید. در مرحله اول تولید و تصفیه حدود ۳۴/۸ میلیون مترمکعب استاندارد گاز در روز از میدان گازی نار از طریق ۱۸، حلقه چاه انجام و در مرحله دوم افزایش ظرفیت تصفیه پالایشگاه تا مرز ۷۹ میلیون مترمکعب در روز از میدان گاز کنگان با حفر ۲۹، حلقه چاه میسر گردید. با اجرای طرح افزایش ظرفیت پالایشگاه شامل بهینه سازی سیستم های تصفیه با تغییرات داخلی واحدهای عملیاتی، ظرفیت تصفیه گاز به ۱۱۰ میلیون مترمکعب در روز و سپس با راه اندازی طرح انتقال خط گاز عسلویه به پالایشگاه در سال ۱۳۸۹، تولید روزانه به ۱۲۵ میلیون مترمکعب رسید. این شرکت تا سال ۱۳۸۴، مقام اول از لحاظ تأمین گاز مصرفی کشور را داشته است و از سال ۱۳۸۵، با تأمین حدود ۳۰-۲۵ درصد گاز مصرفی کشور رتبه دوم را داراست.

یافته های تحقیق

با عنایت به مباحثی که در مبانی نظری در راستای شناخت مشکلات زیست محیطی صنعت مورد نظر صورت پذیرفت و احصاء مشکلات زیست محیطی از طریق مطالعات پیمایشی در محدوده مورد مطالعه مهم ترین راهکارها و اقدامات پیشگیرانه به منظور حفاظت از محیط زیست منطقه به شرح مباحث ذیل صورت بندی و در حد امکان مستندسازی گردید.

احداث بستر خشک کننده در محوطه فلر و حذف سرریز حوضچه روغن گیر

از آنجایی که مایعات هیدروکربنی (هرچند اندک) جاری شده در محوطه مخازن فلر به سمت رودخانه جریان می یافت و موجب آلودگی آب رودخانه می شد؛ لذا در راستای جلوگیری از آلودگی نفتی رودخانه پروژه ساخت یک دستگاه بستر



خشک‌کننده در محوطه مذکور طراحی و اجرا شده است. بدین ترتیب مایعات هیدروکربنی جاری شده در محوطه، در بستر فوق جمع‌آوری شده و در معرض هوای آزاد و نور خورشید تبخیر می‌شود. با اجرای پروژه حذف سرریز حوضچه روغن‌گیر در حال حاضر از ورود مواد هیدروکربنی به آب رودخانه جلوگیری می‌شود. مکانیسم حذف سرریز حوضچه روغن‌گیر به این شکل هست که در مسیر لوله انتقال سرریز به سمت رودخانه، حوضچه‌ای ساخته شده است که در هنگام افزایش دبی ورودی در خارج از حد ظرفیت وارد این حوضچه گردیده و سپس از قسمت پایین حوضچه مذکور انشعابی به سمت لاگون در نظر گرفته شده است که مایعات را به سمت لاگون هدایت می‌کند.

احداث جایگاه شستشوی مبدل‌های حرارتی و جداسازی آب‌های آلوده به مایعات نفتی

راه‌اندازی این جایگاه شستشو دیگر هیچ‌گونه آب‌های آلوده حاصل از شستشوی مبدل‌های حرارتی به سمت محیط باز تخلیه نمی‌گردد و آب‌های حاصل از شستشوی در استخر روباز جمع‌آوری و تبخیر می‌گردد و رسوبات حاصله نیز به محل‌هایی که از قبل به همین منظور در نظر گرفته شده است فرستاده شده و سپس به وسیله آهک خنثی می‌گردد. بازیافت بیش از ۸۰،۰۰۰ بشکه مایعات گازی در سال ۸۷، حاصل از اجرای طرح جداسازی آب‌های آلوده به ضایعات نفتی (درآمدزایی بالغ بر ۵۲ میلیارد ریال در سال) و جلوگیری از آلودگی ناشی از سوزاندن آب‌های همراه با مایعات است.

گمانه‌زنی اطراف مخازن پالایشگاه و سیراف به تعداد ۴۸ عدد

به دلیل احتمال نشت مایعات نفتی و هیدروکربوری و کنترل آنها از کف مخازن به درون خاک و آلوده شدن خاک و منابع آبی زیرزمینی شرکت پالایش گاز فجر جم اقدام به حفر ۴۸ عدد چاه گمانه به عمق ۲۰ متر در اطراف مخازن و بسترها و چاله‌های سوزی در پالایشگاه و پایانه صادراتی سیراف نموده تا با رصد مداوم احتمال نشت مایعات را موردنظر داشته باشد.



شکل ۳- چاه گمانه

منبع: واحد محیط زیست پالایشگاه گاز فجر، ۱۴۰۱

پوند نکه‌داری پساب‌های صنعتی در تأسیسات پایانه سیراف و جداسازی پساب‌های آزمایشگاهی از پساب‌های بهداشتی پساب‌های آزمایشگاهی به دلیل اینکه حاوی انواع مواد شیمیایی سمی و خطرناک است، نیاز است که به صورت مدیریت شده دفع گردد. اما در این شرکت به دلیل اینکه این موضوع در طراحی اولیه مدنظر قرار نگرفته بوده، پساب‌های آزمایشگاهی همراه با فاضلاب بهداشتی دفع گردیده و وارد تصفیه‌خانه بیولوژیک می‌گشت. در سال‌های اخیر باتوجه به نتایج اندازه‌گیری

نمونه‌های برداشت شده از پساب خروجی تصفیه‌خانه بیولوژیک تصمیم به جداسازی پساب آزمایشگاه از پساب‌های بهداشتی گرفته شد که در نهایت تصمیم اتخاذ شده اجرا گردیده و پساب آزمایشگاهی از پساب بهداشتی جدا گردید.

بهبود سیستم تصفیه بیولوژیک، پروژه تصفیه‌خانه بیولوژیک جدید سیراف

فاضلاب‌های بهداشتی ناشی از فعالیت‌های روزمره در رستوران‌ها و سرویس‌های بهداشتی هست که به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی مواد آلی پتانسیل بالای آلودگی را همراه خود دارند. از این رو تصفیه و بی‌خطر سازی این نوع فاضلاب‌ها از الزامات بوده و هر سازمانی بر اساس مقررات موجود موظف به تصفیه و استاندارد سازی فاضلاب‌های بهداشتی تولیدی ناشی از فعالیت‌های روزمره خود است. از این رو شرکت پالایش گاز فجر جم باتوجه به مشکلاتی که پکیج قدیمی تصفیه‌خانه بیولوژیک تأسیسات بندر سیراف داشت اقدام به طراحی تصفیه‌خانه جدید نموده است. بر اساس طراحی سیستم مذکور، فاضلاب‌های انسانی پس از جمع‌آوری در سیستم تصفیه بیولوژیکی که شامل مراحل اولیه (فیزیکی)، ثانویه (هوادهی) و ضد عفونی با کلر است تصفیه می‌گردد، به طوری که آب تصفیه و زلال شده به رودخانه هدایت شده و لجن تولید شده نیز دفن می‌گردد. در ابتدای راه‌اندازی پالایشگاه سیستم قبلی تصفیه بیولوژیکی با حجم محدود در سرویس قرار گرفت، ولی به دلیل گسترش حجم کار و همچنین افزایش نیروی کار در پالایشگاه واحد مذکور جوابگوی فاضلاب تولید شده نبوده که بر این اساس شرکت نسبت به افزودن سیستم جدید تصفیه بیولوژیکی در کنار سیستم قدیمی اقدام نموده که سیستم تصفیه بیولوژیکی مذکور در سال ۸۲ راه‌اندازی و با ظرفیت ۱۵۰ مترمکعب در روز فاضلاب‌های بهداشتی تولیدی را تصفیه می‌نماید. لازم به ذکر است که آب خروجی آن جهت مصارف کشاورزی (آبیاری فضای سبز) مصرف می‌شود.

تعمیر و بازسازی لاگون‌ها به همراه احداث سه بستر خشک‌کننده جدید

فاضلاب‌های صنعتی شرکت پس از جمع‌آوری به وسیله کانال‌های Oily water به سمت لاگون‌ها هدایت می‌شوند. قبل از ورودی لاگون‌ها حوضچه روغن‌گیر وجود دارد که روغن‌های سطح آب را گرفته و به وسیله یک خط لوله به سمت مخازن محوطه فلر هدایت می‌شوند. سپس در تانک مایعات گازی از آب جدا شده و بدین وسیله بازیافت می‌گردد.



شکل ۴- پاک‌سازی خاک کف لاگین قدیمی مخازن

منبع: واحد محیط‌زیست پالایشگاه گاز فجر، ۱۴۰۱

ساخت حوضچه‌های جمع‌آوری لجن‌ها و پساب‌های هیدروکربوری در شرکت پالایش گاز فجر جم

هدف از اجرای این طرح، جمع‌آوری پساب‌های ناشی از فعالیت‌های مختلف در واحدها و جلوگیری از تخلیه این مواد به محیط‌زیست و پیشگیری از آلوده شدن آب‌های زیرزمینی هست. پس از ساخت و بهره‌برداری از این حوضچه‌ها شرکت پالایش



گاز فجر جم کلیه پساب‌های تولیدی خود را تحت کنترل درآورده و چنانچه نقاط قابل اصلاح دیگری وجود داشته باشد با تمام توان خود، جهت رفع آنها برنامه‌ریزی و پروژه‌های جدید اجرا خواهد نمود.

پسماندها و دستورالعمل‌های اجرایی مدیریت پسماند

دستورالعمل لایه روبی و پاک‌سازی لاگون‌ها، دستورالعمل شستشوی مخازن مایعات گازی، کاستیک، آمین و گلایکول دستورالعمل بارگیری کربن‌های مستعمل، دستورالعمل شستشوی مخازن و ظروف، دستورالعمل شناسایی، جمع‌آوری، انتقال، نگهداری موقت و دفع پسماندها، این شرکت با تعریف پروژه اقدام به ساخت سه دستگاه اتاقک زباله نموده است که مجهز به سیستم خنک‌کننده، شستشو و ایجاد مسیرهایی جهت تخلیه با روش کاملاً بهداشتی جهت رستوران‌های موجود در شرکت نموده است.

تهیه و تدوین ارزیابی چرخه حیات پالایشگاه (LCA)

بر اساس الزامات و ویرایش جدید استاندارد ISO14001:2015 مراحل متوالی و مرتبط به هم یک محصول از مرحله دریافت مواد خام از منابع طبیعی تا مصرف نهایی آن را چرخه حیات (LCA) می‌گویند؛ لذا شرکت بر اساس این بند از استاندارد و به‌عنوان نخستین شرکت در میان شرکت‌های پالایشی گاز اقدام به تهیه و تدوین چرخه حیات برای کلیه فرایندهای عملیاتی خود نموده است.

خرید سطل‌های مخصوص کاغذهای باطله جهت جمع‌آوری و بازیافت

برای تولید یک تن کاغذ بکر، به ۱۵ اصله درخت ۳۰ساله قطع شده نیاز است. علاوه بر این، در فرایند تولید یک تن کاغذ از الیاف گیاهی درختان ۴۴۰ هزار لیتر آب و ۷ هزار کیلووات برق، مصرف می‌شود. شرکت پالایش گاز فجر جم در همین راستا برنامه‌ریزی‌هایی جهت جمع‌آوری و بازیافت کاغذهای باطله انجام داده است که در این خصوص تعداد ۲۰۰۰ عدد سطل مخصوص جمع‌آوری کاغذهای باطله خریداری شده که در واحدهای شرکت و برخی ادارات شهرستان جم توزیع شده است. در طول دو سال گذشته که از توزیع سطل‌های مخصوص می‌گذرد ۲۰ تن کاغذ باطله جمع‌آوری شده است. در ازای جمع‌آوری ۲۰ تن کاغذ باطله ۶/۹۹ درصد در مصرف آب و ۶۱ درصد در مصرف برق صرفه‌جویی شده است.

جدول ۱- میزان صرفه‌جویی ۲۰ تن کاغذ

میزان صرفه‌جویی	واحد	
۲۰,۰۰۰	کیلوگرم	فروش کاغذهای باطله
۸,۷۶۴	مترمکعب	کاهش مصرف آب
۸۵,۰۰۰	کیلووات‌ساعت	کاهش مصرف برق
هزینه‌های قطع درخت و آسیب‌های محیط زیستی	۳۰۰ اصله درخت ۳۰ساله	عدم قطع درختان

منبع: واحد محیط‌زیست پالایشگاه گاز فجر، ۱۴۰۱



فنس کشی و دسته‌بندی ضایعات به صورت تفکیک در مقصد، مدیریت لجن‌های هیدروکربوری کف لاگون

این شرکت ضمن انجام مطالعات مفهومی در خصوص شناسایی کلیه پسماندهای تولیدی فعالیت‌های خود به تفکیک واحدهای مختلف اقدامات مقتضی جهت مدیریت پسماندهای مذکور نیز اعمال نموده است. یکی از این اقدامات محصور نمودن ایستگاه سبز به وسیله فنس و دسته‌بندی محیط درون آن بر اساس نوع پسماندهای تولیدی است تا هر پسماندی در جای خود به صورت موقت و مجزا تخلیه شده و کار بازیافت آن را راحت‌تر نماید. به دنبال بازسازی و لایروبی لاگون‌های پساب صنعتی پالایشگاه، این شرکت جهت مدیریت اصولی و استاندارد پسماندهای کف لاگون، آن را جهت امحا به شرکت‌هایی که توانایی فنی لازم و صلاحیت از نظر سازمان محیط‌زیست را دارا هستند سپرده است. تاکنون بیش از ۵۰۰ تن پسماند هیدروکربوری به سایت شرکت پیمانکار جهت امحا ارسال گردیده است.

نصب و راه‌اندازی آنالیزور آنلاین بروی دودکش‌های زباله‌سوزها و بویلرها

هرگونه سوختی در صورتی که به شکل صحیح نسوزد نه تنها بازده مناسب را ندارد بلکه آلاینده بیشتری نیز تولید می‌نماید احتراق ناقص، ناشی از نامتناسب بودن نسبت سوخت به هوا است. جهت تنظیم تناسب سوخت به هوا و همچنین جهت اندازه‌گیری گازهای خروجی از دودکش‌های زباله‌سوز و دیگ‌های بخار موجود و آگاهی از وضعیت عملکرد دستگاه‌های مذکور شرکت اقدام به خرید و نصب آنالیزورهای ON-LINE بر روی دودکش‌های مذکور نموده است. بدین ترتیب با در اختیار داشتن میزان گازهای خروجی از دودکش‌ها در زمان‌های دلخواه، می‌توان نسبت به تنظیم صحیح میزان سوخت به هوا اقدام نمود و مقدار آلاینده‌گی دودکش‌ها را کنترل نمود.

پروژه حذف BTEX از بخارات خروجی واحد تغلیظ گلایکول و جداسازی دای سولفاید اوایل از کاستیک

شرکت پالایش گاز فجر جم در راستای حفاظت از محیط‌زیست، حفظ منابع و مواد و رعایت قوانین و مقررات محیط زیستی این بار پروژه دیگری را تحت عنوان پروژه جداسازی دای سولفاید اوایل از کاستیک با اهداف کاهش آلودگی هوا، افزایش خلوص دای سولفاید اوایل (DSO)، بازیافت کاستیک، ذخیره‌سازی دای سولفاید اوایل و فراهم نمودن شرایط مناسب جهت فروش دای سولفاید اوایل و افزایش عمر عایق‌های حرارتی کوره زباله‌سوز به بهره‌برداری رساند. از دیگر مزایای طرح فوق این است که دای سولفاید اوایل در مخزن یاد شده ذخیره گردیده و با سرعت و حجم بیشتری به فروش می‌رسد و دیگر مجبور نیست که به دلیل نداشتن امکان ذخیره‌سازی دای سولفاید آن‌ها را بسوزاند.

پروژه تولید گاز مایع (LPG)

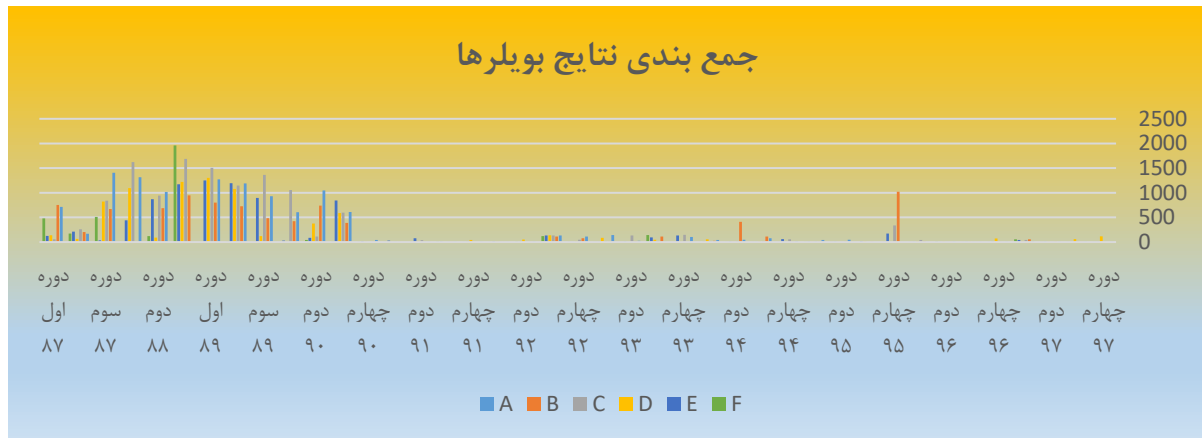
هدف از انجام پروژه: بر اساس طراحی پالایشگاه فجر جم، سوخت مصرفی از گازهای استحصالی از مایعات گازی تأمین می‌گردد که حدود ۳۰۰ تن مازاد بر مصرف است و در حال حاضر در مشعل‌های پالایشگاه (FLARE) سوخته و موجب آلودگی محیط‌زیست می‌گردد. براین اساس و به جهت صرفه‌جویی و حفظ محیط‌زیست پروژه احداث واحد LPG تعریف گردید.

احداث نیروگاه گازی جدید پالایشگاه به ظرفیت ۵/۸۲ مگاوات، راه‌اندازی نخستین آب‌گرم‌کن خورشیدی

بر خلاف سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز، زغال سنگ و ...) استفاده از انرژی نور خورشید ضمن اینکه منابع غیرقابل تجدید ما مصرف نمی‌شود تولید گازهای آلاینده نیز نمی‌کند و کاملاً پاک هست.



کاهش انتشار گاز منو اکسید کربن از دودکش بویلرها در شرکت پالایش گاز فجر جم
شرکت پالایش گاز فجر جم به مناسبت هفته هوای پاک در سال جاری متفاوت با سال‌های گذشته در یک حرکت گروهی اقدام به کاهش انتشار گازهای آلاینده به محیط زیست نمود.



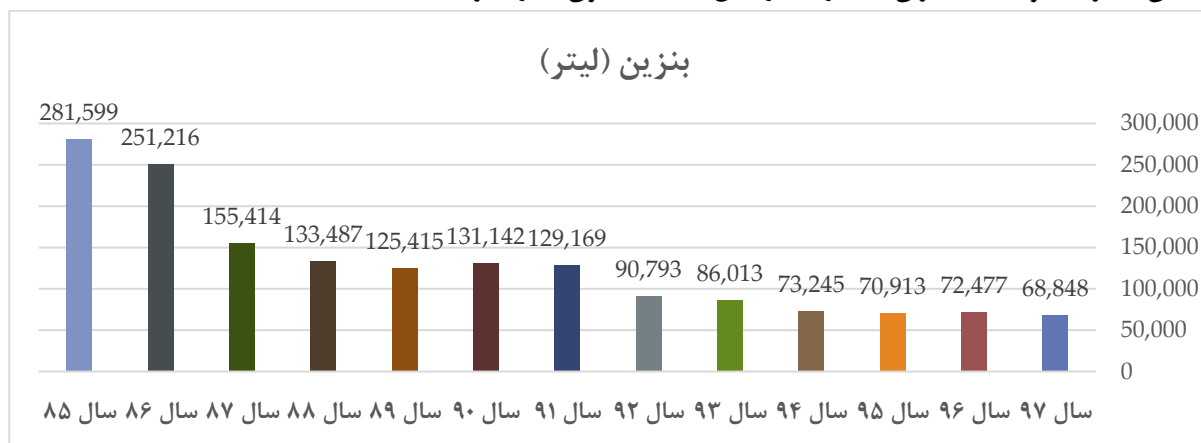
شکل ۵- نمودار انتشار گاز منو اکسید کربن از دودکش بویلرها در شرکت پالایش گاز فجر جم
منبع: واحد محیط زیست پالایشگاه گاز فجر، ۱۴۰۱

نصب اکونومایزر بروی دودکش‌های بخار فاز ۲ و راه‌اندازی آنالایزر سنجش هوای محیط در شهر جم با اجرای این طرح و بهره‌مندی از گرمای حاصل از احتراق سوخت و پیش‌گرمایش آب ورودی به بویلر راندمان آن را افزایش داده و بدین ترتیب در مصرف سوخت صرفه‌جویی نموده و به تبع آن کاهش انتشار گازهای آلاینده محیط زیست را خواهیم داشت. هدف از انجام پروژه: بازیابی حرارت هدررفت جهت پیش گرم کردن آب ورودی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش ورود آلاینده‌های گازی به جو زمین است. در انتهای سال ۹۵ مراحل نصب آنالایزر محیطی هوای شهر جم به اتمام رسید و بهره‌برداری از آن آغاز شد. این آنالایزر پارامترهای هوای محیط شامل ازن موجود در سطح زمین، منو اکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، گردوغبار یا ذرات آلاینده دی‌اکسید نیتروژن را بر اساس شاخص AQI اندازه‌گیری می‌کند.

مشارکت در ساخت سد باغان، نصب کنتور آب بروی لاین‌های آب، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و آب بر اساس آمارهای موجود سالانه بیش از ۷۰ میلیون مترمکعب آب در شهرستان جم و ریز از چاه‌های موجود در منطقه استحصال و به مصرف کشاورزی، صنعت، دامداری و شرب می‌رسد. این میزان مصرف خارج از توان آب‌دهی دشت جم و ریز بوده و موجب بیلان منفی در آب‌های زیرزمین شده است و چشم‌انداز آینده را به شدت تاریک نموده. به طوری که خطر از دست رفتن منابع آب مردم منطقه را تهدید می‌کند. از همین روی یکی از راهکارهای پیشنهادی احداث سد باغان بوده که با مشارکت شرکت پالایش گاز فجر جم و آب منطقه‌ای استان بوشهر در حال احداث است. باتوجه به اینکه توان ذخیره‌سازی سد باغان سالانه ۳۰ میلیون مترمکعب است. در صورتی که آب پشت سد به درستی توزیع گردد می‌تواند موجب شود که حدود نیمی از استحصال کنونی از آب‌های زیرزمینی کاهش یافته و بیلان منفی آب را تبدیل به بیلان مثبت نماید. شرکت پالایش گاز فجر جم در راستای حفاظت از محیط زیست، حفظ منابع و صرفه‌جویی در مصرف، در تعمیرات اساسی مخازن ذخیره آب (TK-9401)، با تمهیداتی که توسط واحدهای آب و برق و بخار، مستغلات و HSE فراهم گردید میزان ۲۰۰۰ مترمکعب آب که



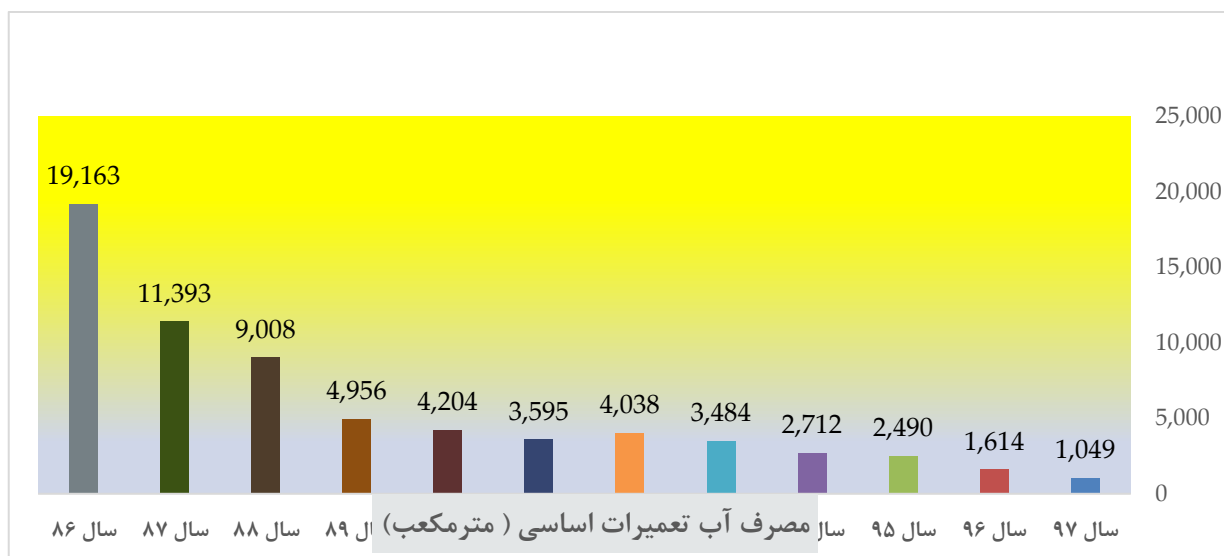
در سال‌های گذشته دورریز می‌شد صرفه‌جویی و مورد استفاده مجدد قرار گرفت. لازم به ذکر است که حجم آب مذکور به مخزنی که در گذشته بدون استفاده باقی‌مانده بود انتقال یافت تا از طریق شبکه آبرسانی برای فضای سبز مورد استفاده قرار گیرد. کاهش مصرف سوخت شرکت، در خصوص کاهش اثرات زیست‌محیطی حمل‌ونقل، جهت انجام امور محدود به سطح شرکت استفاده از دوچرخه را جایگزین استفاده از ماشین نموده است که از نتایج این کار می‌توان به کاهش آلودگی هوا و کاهش مصرف سوخت به میزان ۷۵ درصد از سال ۱۳۸۵ تاکنون اشاره کرد.



شکل ۶- نمودار مصرف سوخت در پالایشگاه گاز فجر

منبع: واحد محیط‌زیست پالایشگاه گاز فجر

استفاده از یک خط لوله ۳ اینچ مخصوص مصرف آب در تعمیرات اساسی، تهیه دستورالعمل شستشوی ظروف و مخازن و نظارت مستمر کارشناس محیط‌زیست بر تعمیرات اساسی موجب کاهش ۹۴ درصدی مصرف آب طی سال‌های ۸۶ تا ۹۷ شده است.



شکل ۷- نمودار مصرف آب در تعمیرات پالایشگاه گاز فجر



بحث و نتیجه‌گیری

در دنیای امروزه باتوجه به نوآوری‌ها و رشد بی‌وقفه علم و تکنولوژی در عرصه‌های گوناگون به‌خصوص انرژی که یکی از ارکان جدانشدنی زندگی انسان است لازم است باتوجه به نیازهای انسان و رشد و پیشرفت جوامع همواره تدبیری برای تهیه و تولید و تأمین انرژی در عرصه‌های مختلف اندیشه شود. یکی از منابع مهم انرژی امروزه در حوزه نفت و گاز است که برای جوامع دارای این نعمت یک قدرت محسوب می‌شود. توجه به این نکته ضروری است که منابع به‌صورت مواد خام اولیه چندان ارزشی ندارند؛ بلکه فراوری‌های است که آنها را به منابع باارزش تبدیل می‌کند. یکی از عوامل مهم در ارزش‌افزوده منابع نفت و گاز وجود پالایشگاه است. پالایشگاه گاز فجر با همین هدف و جهت تصفیه گاز میدان نار و کنگان در منطقه شهر خاص از توابع شهرستان جم احداث شده است. باتوجه به گستردگی صنایع نفت و گاز و نقش مؤثر این صنایع در ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی، تدوین یک برنامه استراتژیک برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی ضروری است. بدین منظور اقدامات انجام شده در راستای کاهش عوارض زیستی در محدوده قابل قبول و در چارچوب قوانین و مقررات سازمان محیط‌زیست بررسی شده است. دستیابی به سطح معینی از درجه اطمینان نیاز به استفاده از روش‌های پیشرفته دارد؛ بنابراین تدوین یک استراتژی برای کاهش جنبه‌ها و پیامدهای زیست‌محیطی در صنایع مختلف به‌خصوص صنعت نفت و گاز به‌عنوان یک ضرورت انکارناپذیر است که باید به آن توجه کرد آلودگی زیست‌محیطی یکی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه انسانی در قرن حاضر به شمار می‌رود. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، به‌عنوان ابزاری برای کاهش اثرات و پیامد فعالیت‌های مختلف بر محیط‌زیست، در جهت رسیدن به توسعه پایدار می‌باشد. اولین گام در مسیر ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، انتخاب معیارهای خطرآفرین و در واقع تعیین ریسک فاکتورها است. معیارهایی مانند: مشخصات فیزیکی، شرایط فرایندی، ترکیب سیال درون پالایشگاه، سوابق حوادث می‌تواند به‌عنوان شاخص مدنظر باشند. این اقدامات علاوه بر رعایت استانداردهای زیست‌محیطی، در طرح‌های توسعه‌ای ارزش‌افزوده‌ای بالا ایجاد می‌کند. جمع‌آوری اطلاعات از نوع میدانی و کتابخانه‌ای و تحلیل به‌صورت کیفی صورت گرفته است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که اقدامات زیست‌محیطی پالایشگاه گاز فجر برای حفظ محیط‌زیست به چهار بخش عمده تقسیم می‌شود:

پساب‌ها: شامل احداث بستر خشک‌کننده در محوطه فلر، حذف سرریز حوضچه روغن‌گیر، احداث جایگاه شستشوی مبدل‌های حرارتی، جداسازی آب‌های آلوده به مایعات نفتی، پاک‌سازی خاک کف لاگین قدیمی مخازن سیراف، پوند نگه‌داری پساب‌های صنعتی در تأسیسات پایانه سیراف، جداسازی پساب‌های آزمایشگاهی از پساب‌های بهداشتی، بهبود سیستم تصفیه بیولوژیک، تعمیر و بازسازی لاگون‌ها به همراه احداث سه بستر خشک‌کننده جدید، ساخت حوضچه‌های جمع‌آوری لجن‌ها و پساب‌های هیدروکربوری در شرکت پالایش گاز فجر جم است؛ اما در بخش پسماندها: خرید سطل‌های مخصوص کاغذهای باطله جهت جمع‌آوری و بازیافت، فنس‌کشی و دسته‌بندی ضایعات شرکت به‌صورت تفکیک در مقصد، مطالعات مدیریت پسماند جهت اجرای طرح‌های کاربردی، مدیریت لجن‌های هیدروکربوری کف لاگون است.

هوا: نصب و راه‌اندازی آنالیزور آنلاین بروی دودکش‌های زباله‌سوزها و بویلرها، پروژه حذف (BTEX) از بخارات خروجی واحد تغلیظ گلایکول، جداسازی دای سولفاید اوایل از کاستیک، پروژه تولید گاز مایع (LPG) آب: با عنایت به مشکلات ناشی از حفر بی‌رویه و استحصال بیش از توان آبخوان در دشت مورد مطالعه شرکت اقداماتی را به شرح ذیل صورت داده است: مشارکت در ساخت سد باغان، نصب کنتور آب بروی لاین‌های آب، صرفه‌جویی آب در تعمیرات اساسی مخازن، تهیه و تدوین ارزیابی چرخه حیات پالایشگاه (LCA) که مجموع این اقدامات باعث شده است که پالایشگاه گاز فجر موفق به کسب گواهینامه‌های ISO 9001 / 2000 , ISO 14001 / 2004 , OHSAS 18001 / 1999 از شرکت GLC، کسب گواهینامه



استقرار سیستم HSE-MS از شرکت IMQ، کسب گواهینامه اهتمام به تعالی سازمانی از جشنواره جایزه ملی بهره‌وری و تعالی سازمانی، کسب گواهینامه اهتمام به تعالی نظام پیشنهادها از جشنواره جایزه ملی نظام پیشنهادها، کسب گواهینامه اهتمام به تعالی در اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت مشارکت و پیشنهادها، اخذ گواهینامه صنعت برگزیده سبز از سازمان حفاظت محیط‌زیست در سال ۱۳۸۱ بشود. بهره‌گیری از تجربیات موفق شرکت مذکور در دیگر واحدهای صنعتی مشابه در کشور می‌تواند به پایداری محیط‌زیست و کاهش خطرات ناشی از تبعات آلاینده‌های صنعتی بکاهد.

منابع

- ابراهیمی، حمید (۱۳۸۳). پیامدهای مکانی - فضایی ایجاد مناطق ویژه انرژی مورد: روستاهای جم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان.
- ابراهیمی، سهیلا؛ شایگان، جلال؛ ملکوتی، محمدجعفر؛ اکبری، علی (۱۳۹۰). ارزیابی زیست‌محیطی و سنجش برخی شاخص‌های مهم آلودگی نفتی در اراضی محدوده پالایشگاه گاز سرخون بندرعباس. محیط‌شناسی بهار ۱۳۹۰، دوره سی و هفتم - شماره ۵۷ رتبه علمی - پژوهشی وزارت علوم/10 (ISC صفحه - از ۹ تا ۱۸).
- باشایی، پارسا (۱۳۹۸). بررسی اثرات زیست‌محیطی پالایشگاه گاز فجر بر نواحی پیرامون، چهارمین همایش بین‌المللی نفت، گاز، پتروشیمی و HSE.
- باشایی، پارسا، شاطری، مفید، اشرفی، علی. (۱۴۰۰). اثرات اقتصادی-اجتماعی احداث پالایشگاه گاز فجر شهرستان جم بر توسعه پایدار نواحی روستایی. روستا و توسعه پایدار فضا، ۲(۳)، ۴۵-۶۲.
- پوریان، محمدتقی. خلیلی، محمدرضا (۱۳۹۶). شناسایی آسیب‌ها و تهدیدات پالایشگاه تهران و تأثیر آن بر امنیت زیست‌محیطی. فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل و امنیت، ۶ (۱۸).
- تاریم‌رادی، احسان. فخلعی، محمدتقی (۱۳۹۴). مبانی و احکام فقهی محیط‌زیست. مجله مطالعات اسلامی، (۱۱): ۸۱-۱۱.
- چناری، محمد، خان‌علی، مجید، شریفی، محمد. حسین‌زاده بند بافاها، هما (۱۴۰۱). ارزیابی زیست‌محیطی گذر از تولید مرسوم شکر به سمت تولید تحت پالایشگاه زیستی به‌عنوان یک راهبرد پایدار برای دستیابی به اقتصاد زیستی - چرخه‌ای.
- دفتر برنامه‌ریزی انرژی (۱۳۸۱). ترازنامه انرژی، وزارت نیرو.
- روابط‌عمومی پالایشگاه گاز فجر (۱۳۹۵). آشنایی با شرکت پالایش گاز فجر جم، واحد آموزش.
- زارعی، عبدالمجید. کاظمی، روح‌الله (۱۳۹۵). تدوین استراتژی‌های بهینه (مناسب) زیست‌محیطی صنایع نفت و گاز به روش SWOT در پارس جنوبی ۲. فصلنامه علوم محیطی، ۱۴(۴)، ۱-۱۶.
- شرکت مهندسی مشاور بوم‌پایش اصفهان (۱۴۰۱). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پالایشگاه‌ها. <https://b2n.ir/f89121>
- شیخ‌زاده، حسین (۱۳۹۱). ۶ طرح مهم زیست‌سازگار پالایشگاهی، با رعایت استانداردهای شاخص زیست‌محیطی. www.shana.ir/news/190326
- طاهری، محمدتقی. مکی آل‌آقا، مینا. صمدیان، حسن (۱۴۰۱). اولویت‌بندی و مدیریت پسماند صنعتی در پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی. محیط‌زیست و مهندسی آب.
- علی‌محمد پوررضا (۱۴۰۰). اقدامات زیست‌محیطی پالایشگاه بید بلند. <https://b2n.ir/u44550>
- فروزان، منصور (۱۳۴۸). صنعت گاز و نقش آن در اقتصاد ایران. مجله اقتصاد، دوره اول، شماره ۷۹، صص ۴۳-۴.
- قادری، عبدالرحیم. رنجبر، علی. قادری، عباس (۱۳۹۴). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی پالایشگاه‌های نفت و گاز، چهارمین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران.
- قره‌نژاد، حسن (۱۳۷۱). مقدمه‌ای بر جغرافیای صنعتی، اصفهان: انتشارات جهاد دانشگاهی



- کاظمی موید، هانیه، جلیلی قاضی‌زاده، مهدی، پناهی، مصطفی، عابدی، زهرا، صفارزاده، حمیدرضا (۱۴۰۱). بررسی اثرات زیست‌محیطی فرایند دفع لجن صنعتی پالایشگاه روغن با رویکرد ارزیابی چرخه حیات با استفاده از مدل ارزیابی اثرات CML-Baseline. فصلنامه علوم محیطی، ۲۰(۲)، ۲۴۵-۲۶۰.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس مسکن.
- نادریان، میثم (۱۴۰۱). بررسی ارزیابی ریسک‌های ایمنی، بهداشت و زیست‌محیطی پالایشگاه نفت ستاره بندرعباس با تکنیک EFMEA وب گاه وزارت نفت و گاز. (۱۳۹۶). www.shana.ir/news/277838.
- Kibria, S.A.M.S. (1985). Foreword. In *Environmental Impact Assessment Guidelines for Planners and Decision Makers*. Bangkok: United Nations Economic Social Commission for Asia and Pacific (ESCAP).
- Rodrigue, J.P., 2009, *Sustainable Development*, Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University.