

## بررسی اثرات زیست محیطی فعالیت کارخانه روی بندرعباس

سید علی جوزی<sup>۱</sup> (مسئول مکاتبات)

[sajoz@yahoo.com](mailto:sajoz@yahoo.com)

فرشته سجودی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۵/۵/۳۰

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثرات زیست محیطی فعالیت کارخانه روی بندرعباس به انجام رسیده است. برای این منظور اندازه گیری میزان آلاینده های خاک، هوا و صوت، ناشی از فعالیت در شهرپور، مهر و آبان ماه سال ۱۳۸۵ به انجام رسید. نمونه برداری خاک از پنج ایستگاه و اندازه گیری صوت در هفت ایستگاه صورت گرفت. برآورد میزان آلودگی هوا نیز براساس میزان سوخت مصرفی در واحد روز محاسبه گردید. در خصوص آلودگی آب با توجه به بسته بودن چرخه مصرف آب در کارخانه تحت بررسی، هیچ نوع آبی که ناشی از فعالیت کارخانه باشد، وارد محیط زیست نمی شود. اندازه گیری از خاک در مکان های دیوی کنسانتره خام، کنسانتره پخته، محل انباشت پسماندها، خاک داخل محوطه کارخانه و خاک خارج از محدوده بلافصل کارخانه به انجام رسید. اندازه گیری صوت نیز در ساختمان اداری، واحد الکترولیز، واحد بویلر و کمپرسور، واحد محلول سازی، محوطه فضای سبز داخل کارخانه، خارج از محدوده بلافصل کارخانه و روستای مجاور کارخانه (روستای جمال احمد) انجام پذیرفت. نتایج این مطالعه نشان می دهد که در خصوص عامل خاک، مقادیر اندازه گیری شده روی وکادمیم در ایستگاه های دو، سه و چهار (کنسانتره پخته، سدباطله و محدوده بلافصل کارخانه) بالاتر از حدود استاندارد است که ناشی از فعالیت کارخانه می باشد. در خصوص مقادیر اندازه گیری شده پارامترهای گازی شکل هوا نتایج این بررسی نشان می دهد که مقادیر منتشره گاز  $SO_2$  از طریق خروجی کارخانه بالاتر از میزان مجاز بوده این مساله به ویژه در واحدهای کلوخه ساز و سرخ کردن در محیط داخل کارخانه از حیث تاثیر بر سلامت کارکنان قابل تامل است. همچنین مقادیر اندازه گیری شده صوت در ایستگاه های شماره دو، سه و چهار (واحد الکترولیز، واحد بویلر و کمپرسور و قسمت محلول سازی) بالاتر از حد مجاز مناطق صنعتی بوده و وجود آلودگی در ایستگاه های مورد سنجش قطعی است. نتایج این تحقیق نشان می دهد علی رغم تمهیدات پیش بینی شده در کارخانه، فعالیت این واحد صنعتی واجد اثرات منفی بر محیط فیزیکیوشیمیایی منطقه از طریق آلودگی های خاک، هوا و صوت می باشد. منطقه ویژه زیست محیطی، در شعاع عملکردی کارخانه وجود ندارد، بنابراین برآورد وضعیت موجود یا پیش بینی عوارض احتمالی درباره این دو مورد

۱- استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

موضوعیت ندارد. ایجاد فرصت های شغلی و نیز درآمدزایی کارخانه از اهم آثار مثبت و درعین حال مهاجرت به داخل و تعارضات فرهنگی ناشی از حضور افراد ذینفع غیربومی بر ساختار اقتصادی و اجتماعی منطقه تحت تاثیر از بارزترین پیامدهای منفی فعالیت این کارخانه بر محیط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی عرصه تحت بررسی شناخته می شود.

**واژه های کلیدی:** اثرات زیست محیطی - کارخانه روی - آلودگی های محیط زیست - پایش و ممیزی زیست محیطی.

## مقدمه

از تبعات امروزی فعالیت این کارخانه متاثر از تدبیر نادرست تصمیم گیرندگان وقت می باشد. در این مقاله سعی شده تا میزان اثرات زیست محیطی این واحد صنعتی در مرحله بهره برداری مورد بررسی قرار گیرد. هر چند که مناسب ترمی بود که این مطالعات در مراحل امکان سنجی و یا مرحله ساختمانی این کارخانه به انجام می رسید. با وجود این با تعیین میزان اثرات کارخانه یاد شده بر محیط های فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی سعی گردیده با ارائه راهکارهایی عملی و سودمند وضعیت کنونی این واحد صنعتی به وضعیت مطلوب نزدیک تر شود.

## مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات زیست محیطی " کارخانه روی بندرعباس " بر محیط فیزیکوشیمیایی اندازه گیری از عوامل خاک، صوت و هوا به انجام رسید. در خصوص پیش بینی آلاینده های هوا از رابطه "Henry Perkinz" بهره گیری شد، با استفاده از این رابطه بر اساس میزان سوخت مصرفی، میزان آلاینده های متصوره پیش بینی می شود (۳).

باتوجه به این که آب مصرفی در این کارخانه در سیکل بسته بوده و فاقد هر گونه پس آب خروجی است، لذا اندازه گیری از آب صورت نگرفته است.

برای نمونه برداری از خاک نخست با استعانت از روش نمونه گیری احتمالی ساده (تصادفی ساده) ۵ ایستگاه به طور تصادفی در داخل و خارج محدوده بلا فصل کارخانه پیش بینی گردید، سپس برای تعیین تعداد نمونه ها از روش خوشه ای استفاده شد. در این روش هرایستگاه به مثابه یک خوشه

علم ارزیابی محیط زیست به عنوان یکی از ابزارهای توانمند مدیریت محیط زیست شناخته می شود. ارزیابی و بررسی اثرات زیست محیطی، فرایند یک مطالعه رسمی برای پیش بینی اثرات یک طرح پیشنهادی با هدف ارائه راهکارهای کاهش اثرات ناسازگار آن است. ارزیابی زیست محیطی را می توان به عنوان سازوکاری که با ارائه راهکارهای استفاده مناسب از منابع انسانی و طبیعی سبب کاهش هزینه ها شده و در برنامه ریزی های کوتاه و بلند مدت اثرات قابل توجهی دارد محسوب نمود (۱). ارزیابی زیست محیطی همچنین به دلیل ایجاد تسریع در برنامه ریزی ها موجب حفاظت هر چه بیشتر منابع شده، از بروز اثرات نامطلوب جبران ناپذیر بر محیط زیست و منابع طبیعی جلوگیری می نماید. با توجه به این که طرح های توسعه غالباً اثرات و پیامدهای ناسازگار زیست محیطی دارد، اگر ملاحظات زیست محیطی در طراحی و برنامه ریزی های اولیه آن ها به صورت گسترده، جامع و همه سونگر مورد ملاحظه قرار گیرد، برنامه های توسعه و احداث این طرح ها، حداقل پیامدهای زیست محیطی را در مناطق تحت تاثیر خود ایجاد می نماید (۲). کارخانه روی بندرعباس در سال ۱۳۷۸ با ظرفیت اسمی ۱۲ هزار تن در سال آغاز به فعالیت نمود. در حال حاضر در نظر است با اجرای طرح توسعه در این واحد صنعتی، تولید کارخانه تا میزان ۲۲ هزار تن در سال افزایش یابد. کارخانه روی بندرعباس در زمره صنایع گروه "و" محسوب می شود، از این رو مکان یابی آن می بایست با توجه به ضوابط استقرار صنایع مصوبه سال ۱۳۷۲ شورای عالی حفاظت محیط زیست و با تأیید سازمان حفاظت محیط زیست به انجام می رسید. متأسفانه، با وجود این الزام قانونی، عملیات ساختمانی و بهره برداری این کارخانه فاقد هر گونه مجوز زیست محیطی بوده، که بدون شک بسیاری

از کارگاه اصلی و خارج از درب حراست کارخانه و ایستگاه هفتم: در روستای جمال آباد درجاده پالایشگاه به فاصله ۷۰۰ تا ۸۰۰ متری از کارخانه (خارج از محدوده بلافاصل) به عنوان ایستگاه شاهد.

سنجش صوت با استفاده از دستگاه صوت سنج به انجام رسید. در این دستگاه انرژی صوتی توسط میکروفن (گیرنده) دستگاه به سیگنال های الکتریکی تبدیل می شود.

برای سنجش میزان آلودگی هوا، گاز SO<sub>2</sub> به عنوان شاخص مورد نظر قرار گرفت. همچنان که یادآوری شد با استفاده از رابطه "Henry Perkinz" و براساس میزان سوخت مصرفی، میزان SO<sub>2</sub> خروجی تعیین گردید. در این مورد ایستگاه اندازه گیری (واحد ذوب و قالب ریزی) به عنوان ایستگاه مبنا مورد نظر قرار گرفت.

به منظور بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت کارخانه بر محیط بیولوژیکی عرصه تحت تاثیر، در مرحله تعیین عمق و محدوده مطالعاتی (Screening & Scoping) در قالب سه محیط بلافاصل (محدوده مصوب کارخانه)، محیط تحت تاثیر مستقیم (تاشعاع سی کیلومتری از محدوده بلافاصل کارخانه) و محیط تحت تاثیر غیرمستقیم، کار پیش بینی اثرات به انجام رسید. بدین منظور وجود مناطق چهارگانه تحت حمایت سازمان حفاظت محیط زیست و همچنین صورت ریزگونه های گیاهی و جانوری صیانت شده از سوی اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی (IUCN) در این زمینه فصل الخطاب قرار گرفت.

اطلاعات مربوط به پیش بینی آثار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ناشی از فعالیت کارخانه از مشاهدات محققان، مصاحبه با کارگران و جوامع پیرامونی کارخانه و تتبع و بهره گیری از نتایج تحقیقی با موضوع مشابه که در دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی دانشگاه هرمزگان در سال های ۸۲-۱۳۷۹ به انجام رسیده، تامین گردید (۴).

پس از انجام نمونه برداری ها و آنالیز نتایج، با استفاده از دستورالعمل بررسی اثرات زیست محیطی مبتنی بر فرآیند پیشنهادی برنامه محیط زیست ملل متحد (UNEP) کار

در نظر گرفته شد، به این ترتیب از هر ایستگاه سه نمونه انتخاب گردید و میانگین سه نمونه برداشت شده به عنوان مقدار اندازه گیری شده از هر ایستگاه معرفی شد. مکان ایستگاه شماره ۱: در محوطه داخلی کارخانه به فاصله ۵۰ متری از ضلع غربی کارگاه اصلی برای نمونه برداری از محل دپوی کنسانتره خام، ایستگاه شماره ۲: مجاور ایستگاه شماره ۱ برای نمونه برداری از محل انباشت کنسانتر پخته، ایستگاه شماره ۳: در محوطه داخلی کارخانه به فاصله ۱۰۰ متری از ضلع غربی کارگاه اصلی (۵۰ متری ایستگاه شماره ۱) برای نمونه برداری از محل انباشت پسماندهای کارخانه، ایستگاه شماره ۴: در محوطه داخلی کارخانه لیکن خارج از فاز عملیاتی و در حدود ۲۰۰ متری از محل فعالیت کارخانه و در محوطه فضای سبز کارخانه جهت بررسی خاک محیط داخلی کارخانه و ایستگاه شماره ۵: خارج از محدوده بلافاصل کارخانه به عنوان ایستگاه شاهد در جهت شرقی کارخانه انتخاب شد (علت انتخاب ضلع شرقی کارخانه برای انتخاب ایستگاه شاهد آن بود که در سایر جهات جغرافیایی، منطقه در محدوده شعاع عملکردی واحدهای صنعتی همجوار به ویژه کارخانه آلومینیوم المهدی (عج) قرار می گرفت). در نمونه های برداشت شده میزان فلز روی و کادمیم (به عنوان یک فلز همراه) مورد سنجش قرار گرفت. اندازه گیری فلزات سنگین (روی و کادمیم) با استفاده از دستگاه جذب اتمی انجام پذیرفت.

اندازه گیری صوت در هفت ایستگاه صورت گرفت. انتخاب ایستگاه ها برای سنجش میزان آلودگی صوتی بر اساس دوری و نزدیکی نسبت به منابع تولید صدا به انجام رسید. به این ترتیب پنج ایستگاه در محدوده بلافاصل کارخانه و دو ایستگاه خارج از محدوده بلافاصل کارخانه انتخاب شد. ایستگاه های اندازه گیری صوت به ترتیب ذیل پیش بینی گردید:

ایستگاه اول: در داخل ساختمان اداری، ایستگاه دوم: در محوطه واحد الکترو لیز کارخانه، ایستگاه سوم: در محوطه قسمت های بویلر و کمپرسور، ایستگاه چهارم: واحد محلول سازی، ایستگاه پنجم: خارج از محیط کارگاهی و در فضای سبز داخل محوطه کارخانه، ایستگاه ششم: در فاصله ۱۵۰ تا ۲۰۰ متری

پیشنهاد شده است، واجد شرایط سهل الوصول در مطالعه پیش روی بوده و از انعطاف لازم در زمینه تطابق با مطالعات مشابه و کاربری های مختلف برخوردار است.

#### نتایج

به منظور بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از فعالیت کارخانه روی بندر عباس نمونه برداری از پارامترهای خاک، صدا و هوا به انجام رسید. نتایج به دست آمده از آنالیز نمونه های خاک (فلزات سنگین Zn, Cd) در پنج ایستگاه مورد بررسی در جدول ۱ و استانداردهای مربوط به حدود مجاز این فلزات سنگین در جدول ۲ ارایه شده است:

بررسی اثرات زیست محیطی منطقه مورد مطالعه در قالب سه محیط تحت اثر: فیزیکوشیمیایی (هوا، خاک و صوت)، بیولوژیکی و محیط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به انجام رسید. در خصوص پارامترهای مورد سنجش در محیط فیزیکوشیمیایی مولفه های مورد نظر با معیارها و استانداردهای رایج مقایسه شد و راهکارهایی جهت تقلیل اثرات و پایش زیست محیطی آن ارایه گردید. فرآیند مطالعاتی پیشنهاد شده از سوی برنامه محیط زیست ملل متحد در واقع دستورالعملی مبتنی بر انتخاب حداقل دو شاخص، به ویژه در خصوص پارامترهای فیزیکوشیمیایی محیط تحت بررسی است (۲). این دستورالعمل از آن جا که به منظور انجام مطالعات بررسی اثرات زیست محیطی و ایجاد وحدت رویه در این مطالعات به ویژه در کشورهای در حال توسعه

جدول ۱ - میزان روی و کادمیم اندازه گیری شده در خاک ۵ ایستگاه مورد سنجش کارخانه روی بندر عباس ۶-۱۳۸۵

شماره ایستگاه	نمونه مورد اندازه گیری	غلظت روی اندازه گیری شده (ppm)	غلظت کادمیم اندازه گیری شده (ppm)
۱	کنسانتره خام	۵۰۰۸۷/۵	۲۶۴۷/۵
۲	کنسانتره پخته	۵۵۰۳۷/۵	۲۹۸۷/۵
۳	محل انباشت پسماند	۳۰۴۶۲/۵	۹۰۰
۴	خاک داخل محدوده بلا فصل	۶۱۴۵	۹۱/۷۵
۵	خاک خارج از محدوده بلا فصل	۲۹۱	۰/۷

جدول ۲ - حدود مجاز فلز روی و کادمیم در خاک، آب سطحی، گیاهان و انسان

نام عنصر	حد معمول در خاک (ppm)	حد معمول در آب سطحی (mg/litr)	حد معمول در گیاهان (ppm)	حد مجاز دریافت انسان از طریق هوا (mg/m3)
روی	۱۰-۳۰۰	۰/۰۰۴	۵-۴۰۰	۶۵-۸۰۰
کادمیم	۰/۸-۵	۰/۰۵-۰/۲	۰/۰۱-۱	۰/۰۰۵

مرجع: بای بوردی و همکاران (۱۳۷۹)، میزان مجاز عناصر شیمیایی در خاک، آب سطحی، گیاهان و انسان. موسسه تحقیقات آب و خاک.

بیشتر از حد مجاز و در ایستگاه شاهد (ایستگاه شماره ۵) تقریباً در محدوده مجاز قرار دارد. مقادیر اندازه گیری شده کادمیم در چهار ایستگاه (به جز ایستگاه شماره ۵) بالاتر از حد مجاز گزارش شده است. از مقایسه بین مقادیر اندازه گیری شده دو فلز سنگین تحت بررسی در نمونه های خاک منطقه در تمامی پنج ایستگاه مورد سنجش می توان تحلیل نمود که در تمامی ایستگاه ها به شکل چشمگیری مقادیر اندازه گیری شده مربوط به

هم چنان که در جدول ۱ مشهود است، بیشترین میزان آلودگی خاک به فلز سنگین روی در نمونه خاک موجود در ایستگاه شماره ۲ (محل دپوی کنسانتره پخته) و بیشترین میزان آلودگی خاک نمونه ها به فلز کادمیم نیز در ایستگاه شماره ۲ (محل دپوی کنسانتره پخته) می باشد. با توجه به جدول مقادیر استاندارد روی و کادمیم (جدول ۲)، مقادیر اندازه گیری شده روی در ایستگاه های اول تا چهارم بسیار

می تواند بین ۶ تا ۱۹ برابر باشد. این میزان درخصوص غالب سنگ های معدن روی مورد استفاده در کارخانه روی بندرعباس تقریباً رقمی بین ۹/۵ تا ۱۲/۵ برابر فلز روی در قیاس با کادمیم تعیین شده است (۶ و ۷).

همان طور که اشاره شد به منظور سنجش آلودگی صوتی در محدوده مورد مطالعه هفت ایستگاه اندازه گیری انتخاب شد. در جدول ۳ مقادیر اندازه گیری شده شدت صوت در ایستگاه های هفت گانه نمایش داده شده است:

فلزسنگین روی بالاتراز فلزسنگین کادمیم می باشد. در توجیه این واقعیت جنس سنگ بستر عرصه تحت مطالعه نیز علاوه بر فعالیت کارخانه و عملیات تغلیظ روی می تواند تاثیرگذار شناخته شود (۵). در این بین روندافزایش هماهنگ فلزات همراه Zn , Cd می تواند مبین ارتباط بین مقادیر اندازه گیری شده در ایستگاه ها با استفاده از سنگ معدن روی در کارخانه روی بندرعباس باشد. دو فلز سنگین روی و کادمیم در سنگ معدن روی به طور طبیعی همراه بوده و بسته به درجه خلوص سنگ معدن و منطقه جغرافیایی استقرار معدن نسبت فراوانی آن ها

جدول ۳- مقادیر اندازه گیری شده صوت در هفت ایستگاه تحت بررسی مربوط به کارخانه روی بندرعباس ۱۳۸۵

شماره ایستگاه	نمونه مورد اندازه گیری	ساعت اندازه گیری (صبح)	مقدار اندازه گیری شده (db)
۱	داخل ساختمان اداری	۱۱:۱۵	۷۲/۳
۲	قسمت الکترولیز	۱۱:۲۵	۸۴/۴
۳	قسمت بویلر و کمپرسور	۱۱:۳۵	۸۹
۴	قسمت محلول سازی	۱۱:۴۵	۸۷/۵
۵	محوطه فضای سبز کارخانه	۱۱:۵۰	۶۲
۶	محوطه خارج کارخانه	۱۲	۵۶/۴
۷	روستای جمال احمد	۱۲:۱۰	۵۲/۲

صوتی در ایستگاه های اول تا چهارم بیش از حد مجاز تعیین شده مربوط به محیط های صنعتی است از این رو به منظور حفظ سلامتی کارکنان شاغل در این واحدها تجهیز آنان به وسایلی از جمله گوشی ایمنی ضرورت می یابد (در مراجعات انجام پذیرفته، متأسفانه غالب شاغلان در این واحدها فاقد تجهیزات فردی مقابله با آلودگی صوتی بودند).

با توجه به میزان استاندارد که در جدول ۴ به تفکیک برای مناطق صنعتی، مسکونی - صنعتی و مسکونی ارایه شده است، بیشترین میزان آلودگی صوتی در کارخانه روی بندرعباس در واحد بویلر و کمپرسور (ایستگاه شماره ۳) ثبت گردید. استاندارد صوت در محیط های صنعتی ۷۵ دسی بل در طول روز تعیین شده است، این در حالی است که میزان صدای اندازه گیری شده در واحد بویلر و کمپرسور کارخانه تحت بررسی ۸۹ دسی بل است. همان طور که ملاحظه می شود میزان آلودگی

جدول ۴ - حد مجاز آلودگی صوتی موضوع ماده ۲ آیین نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی

نوع منطقه	روز : ۷ صبح الی ۱۰ شب Leq (30) db(A)	شب : ۱۰ شب الی ۷ صبح Leq (30) db(A)
منطقه صنعتی	۷۵	۶۵
منطقه مسکونی - صنعتی	۷۰	۶۰
منطقه مسکونی	۵۵	۴۵

Leq (30) db(A) = تراز معادل در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه گیری در شبکه وزنی A می باشد و واحد آن دسی بل است.

مرجع: دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۸۳)، آئین نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی.

۳۸۰۰ لیتر  
 ۱۴۲۳۹۹  
 $x = 9368/355$   
 در محاسبه فوق مقدار X معادل میزان تولید SO<sub>2</sub> بر واحد ساعت/گرم می باشد.  
 براین اساس نتایج اندازه گیری آلاینده های هوا در دو نوبت در مرداد و اسفند ماه ۱۳۸۵ از کارخانه روی بندر عباس درجداول ۵، ۶ و ۷ ارایه شده است.  
 درجدول ۵ براساس روش "Henry Perkinz" و نتایج آنالیز شاخص گازهای متصاعد ناشی از سوخت کامل یک لیترگازوئیل برمبنای نوع گازوئیل مصرفی درکشور(اقتباس از بولتن داخلی گروه محیط زیست پژوهشکده صنعت نفت ، آذرماه ۱۳۸۳) و لحاظ نمودن مصرف روزانه گازوئیل کارخانه روی بندرعباس(۶۰۰۰ لیتردرروز)، مقادیرگازهای آلاینده و ذرات معلق همراه تولیدشده در بازه زمانی یک سال (براساس سوخت مصرفی کارخانه درسال مبنای ۱۳۸۴) برآورد شده است.

به منظورسنجش آلودگی هوا، میزان SO<sub>2</sub> تولیدی به عنوان شاخص آلاینده گازی شکل هوادرنظرگرفته شد، بدین منظور با استفاده از رابطه "Henry Perkinz" به شرح ذیل میزان تولید این آلاینده گازی برحسب سوخت مصرفی کشور پیش بینی گردید (در سوخت های مصرفی کشوربه طورمتوسط درحدود دودرصد جرمی نفت یا گازوئیل حاوی گوگرداست).  
 باین توضیح درخصوص میزان سوخت مورد استفاده (گازوئیل) در بخش کوره ذوب کارخانه روی بندرعباس که به میزان ۶۰۰۰ لیتر در روز می باشد، می توان این گونه محاسبه نمودکه درهرساعت معادل ۹۳۶۸/۳۵۵ گرم گاز So<sub>2</sub> در محیط رها می شود. باتوجه به این که در رابطه " Henry Perkinz"مقادیر براساس واحدهای گالن و پوند آورده شده است ، درذیل محاسبات تبدیل واحد ایفاد می گردد:

مفروض است: ۳۱۴ پوند = ۱۰۰۰ گالن و  $3/8$  لیتر = ۱ گالن

$$\begin{aligned} & \text{لیتر } 3/8 \\ & \text{گالن } 1 \\ & \text{لیتر } 3800 = x \\ & \text{گالن } 1000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{گرم گاز } SO_2 \text{ } 453/5 \\ & \text{گرم گاز } SO_2 \text{ } x = 142399 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 6000 \text{ لیترگازوئیل مصرفی در شبانه روز } 24 \text{ ساعت} \\ & x = 250 \end{aligned}$$

جدول ۵ - نتایج برآورد آلاینده های گازی و ذرات معلق تولید شده ناشی از سوخت مصرفی کارخانه روی بندرعباس درسال

۱۳۸۴ (برحسب کیلوگرم درسال)

سایر گازهای آلاینده	ذرات معلق	هیدرو کربن های نسوخته	مونواکسید کربن	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
۱۰۳۵/۴	۳۸۸۲/۸	۵۱۷/۷	۵۱۷/۷	۴۰۶۴۰/۳	۱۸۶۳۷/۶

جدول ۶ - نتایج اندازه گیری آلاینده های هوا از دودکش کوره ذوب کارخانه روی بندر عباس

(تاریخ اندازه گیری ۲۰ / ۵ / ۱۳۸۵)

SO <sub>2</sub> (ppm)	NOX (ppm)	CO (mg/m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> %	درجه حرارت گاز خروجی از دودکش (درجه C)	نوع سوخت
۲۰۰	۴۰۰	۲۳۹	۱۱	۱۱۲	نفت کوره

جدول ۷- نتایج اندازه گیری آلاینده های هوا از دودکش کوره ذوب کارخانه روی بندر عباس .

(تاریخ اندازه گیری ۱۳۸۵/۱۲/۱۵)

SO2 (ppm)	NO (ppm)	NO2 (ppm)	CO (mg/m3)	CO2 %	درجه حرارت گاز خروجی از دودکش (درجه C)	نوع سوخت
۹۵۰	۳۰۰	۵۰۰	۵۲۰	۸	۸۶/۹	گازوئیل

جدول ۸- استانداردهای خروجی از کارخانه ذوب اولیه روی (براساس ماده ۱۵ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا)

استاندارد ذرات			استاندارد گازها				واحد تولیدی
واحد	درجه ۲	درجه ۱	واحد	درجه ۲	درجه ۱	نوع گاز	
mg/m3	۶۰۰	۶۰۰	ppm	۸۰۰	۸۰۰	SO2	واحد سرخ کردن
mg/m3	۴۵۰	۴۵۰	ppm	۸۰۰	۸۰۰	SO2	واحد کلوخه ساز

مرجع: معاونت محیط زیست انسانی (۱۳۷۸). ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، سازمان حفاظت محیط زیست.

متحد (UNEP) بهره گیری شد. با توجه به نتایج به دست آمده از اندازه گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی منطقه تحت تاثیر، مطالعه محیط بیولوژیکی عرصه تحت مطالعه، مشاهده و بررسی مطالعات گذشته نگر در حوزه محیط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی نتایج ذیل حاصل شد:

در محیط فیزیکوشیمیایی فعالیت هایی همچون: دفع پسماند، اسیدشویی، ذوب و قالب ریزی، انبار مواد اولیه و محصولات و مصارف سوخت و انرژی بیشترین تأثیر سوء را بر محیط دارد و در این بین، شیوه دفع پسماندها در کارخانه و مرحله اسیدشویی می تواند واجد بیشترین تأثیرات سوء بر محیط و کارکنان باشد. لازم به ذکر است، تاکنون هیچ روش جایگزینی برای دپوی پسماندها در کارخانه معرفی نشده است. همچنین مرحله اسیدشویی بیشترین تأثیر سوء را بر هوای تنفسی کارکنان داشته و متأسفانه تاکنون از نظر پزشکی هیچ آمار موثقی در این زمینه اعلام نشده است.

به طور کلی از نتایج اندازه گیری های انجام پذیرفته در کارخانه روی بندر عباس این گونه استنباط می شود که در زمینه پارامتر خاک، باتوجه به این که در این کارخانه هیچ

باتوجه به این که میزان SO<sub>2</sub> اندازه گیری شده (خروجی از کوره ذوب) از میزان استاندارد آن (جدول ۸) بیشتر می باشد، این امر نشان دهنده آن است که کوره ذوب روی از نظر میزان SO<sub>2</sub> خروجی، آلاینده می باشد. همان طور که در جداول ۵، ۶ و ۷ دیده می شود گازهای دیگر شامل مونواکسیدکربن، هیدروکربن های نسوخته، دی اکسید کربن، مونواکسید نیتروژن و دی اکسید نیتروژن نیز اندازه گیری شده است. از مقایسه مقادیر اندازه گیری شده در دو نوبت اندازه گیری (مرداد و اسفند ماه ۱۳۸۵) ملاحظه می شود که پارامترهای اندازه گیری شده در نوبت دوم اندازه گیری نسبت به اندازه گیری مردادماه روندی صعودی داشته است. این تغییر بیشتر ناشی از روند افزایش تولید در کارخانه و راه اندازی فاز دوم کارخانه از ۲۲ بهمن ماه ۱۳۸۵ با ظرفیت سه هزارتن در سال است.

#### بحث و نتیجه گیری

به منظور بررسی اثرات زیست محیطی کارخانه روی بندرعباس از دستورالعمل پیشنهادی برنامه محیط زیست ملل

نرم وحتى استخوان ها تجمع يابد. اين عنصر مي تواند در انسان مسبب بروز سرطان هاي خطرناكي همچون سرطان كبد وبيضه شود. سازمان بهداشت جهاني جذب هفتگي تا ۷ ميلي گرم اين عنصر بر كيلوگرم جرم بدن انسان را مجاز مي داند (۸ و ۱۰).

با اين توضيح ضرورت بررسي اثرات باليني اين عنصر بر سلامت موجودات زنده به ويژه انسان ها نيز در محدوده مورد مطالعه اجتناب ناپذيرمي نمايد.

سنجش هاي صوت نيز، حاكي از وجود آلودگي صوتي در هر هفت ايستگاه مورد سنجش مي باشد.

محاسبه ميزان  $SO_2$  خروجي از كوره ذوب كارخانه روي نشان از آلودگي و همچنين آمار مربوط به ساير گازها و ذرات نيز بيان كننده آلودگي هواي منطقه به پارامترهاي آلاينده مورد سنجش مي باشد.

در زمينه آب نيز همان گونه كه پيش تر بيان شد، اين كارخانه عملاً پسايي توليد نمي كند و آب مورد استفاده در صنعت همواره در يك سيكل بسته قرار داشته پساب هاي توليدي توسط سيستمي كاملا مكانيزه تصفيه و بقايي آن بازيافت و يا پس از خشككندن همچون مواد زايد جامد عادي دفع مي شود. لازم به ذكر است در محدوده مورد مطالعه و اراضي تحت اثر مستقيم آن هيچ منبع آب سطحي يافت نمي شود.

باتوجه به اين كه در محدوده بلا فصل كارخانه و نيز اراضي اطراف آن زيستگاه حمايت شده و يا گونه در معرض تهديد يافت نمي گردد، خوشبختانه تاثير سوئي ناشي از فعاليت اين كارخانه بر محيط بيولوژيكي منطقه تحت تاثير پيش بيني نمي شود (۸). وجود درختان و درختچه هاي همچون: گارون زنگي (*Terminalia catappa*)، ناترك (*Dodonea viscosa*) و تمبره ندي (*Tamarindus indica*) به دليل دارا بودن ارزش هاي اكولوژيكي، زيبايي شناختي و فرهنگي در منطقه نيازمند آن است كه تحقيقات هدفمند و تخصصي در زمينه تاثيرات بالقوه و بالفعل فعاليت كارخانه روي بندر عباس بر فون و فلور طبيعي منطقه به انجام رسد.

بررسي آثار اقتصادي، اجتماعي و فرهنگي ناشي از فعاليت كارخانه روي بندر عباس نشان مي دهد كه اين كارخانه

تمهيدي براي انبار مواد اوليه و حتى دپوي محصولات انديشيدنه نشده است و به ويژه پسماندها و سرباره هاي كارخانه نيز به شكلي كاملاً غير علمي در محيط رها مي شود، در تمامي ايستگاه ها (به جز ايستگاه ۵) ميزان روي موجود در خاك بيشتر از حد استاندارد گزارش شده است. در خصوص فلز سنگين كادميم نيز به استثناي يك ايستگاه كه خارج از محدوده بلا فصل كارخانه است، مقادير اندازه گيري شده بالاتراز ميزان استاندارد برآورد مي شود. باتوجه به اين كه ورود كاتيون روي به بدن موجودات زنده بيشتر از طريق بلع صورت مي گيرد، توجه به آتارزيان بار تراكم اين فلز سنگين ضروري به نظرمي رسد. هر چند دريافت روزانه ۱۵ ميلي گرم روي از طريق مواد غذايي براي فعاليت ۳۰۰ آنزيم و هورمون يك فرد بالغ ضروري است، ليكن افزايش اين عنصر در طبيعت و بالتبع حضور بيش از اندازه آن در بدن باتوجه به ايجاد واكنش هاي استخلافي كاتيون هاي روي و مس و کاهش جذب مس در بدن، سبب بروز كم خوني شده بر سلامتي زنان باردار، كودكان و بانوان تاثيرات سوئي را به دنبال خواهد داشت (۹ و ۸). مهم ترين منبع ورود روي به بدن انسان ها از طريق مصرف سبزي ها، گوشت و ماهي است. باتوجه به آلودگي عرصه هاي تحت تاثير كارخانه روي بندر عباس به اين فلز لزوم پايش و صيانت سلامت جوامع ساكن از اهم وظايف مراكز بهداشتي و درماني منطقه اي و ملي است. متاسفانه در حال حاضر هيچ گونه مطالعه هدفمند و مشخصي در زمينه اثرات باليني روي بر انسان ها و يا ساير موجودات زنده در منطقه مورد مطالعه به انجام نرسيده است. در خصوص فلز كادميم نيز كه به عنوان عنصر همراه در سنگ معدن روي يافت مي شود، همين مشكل صادق است اين عنصر از جمله آلاينده هاي مهم زيست محيطي است كه اثرات منفي ناشي از آن به مراتب بيشتر از فلز روي است. اندام هاي حساسي همچون كليه ها، ريه و كبد به عنوان اندام هدف اين كاتيون شناخته مي شود. در طبيعت نيز صدف هاي دريائي از جمله ارگانيزم هاي حساس به اين فلز سنگين محسوب مي شوند. جذب كادميم از طريق پوست محدود اما به دليل نيمه عمر تا سي سال؛ اين فلز مي تواند دريافت اندام هاي



۲. استفاده از سرپوش یا کلاهک (هواکش) بر روی خروجی کارخانه.
۳. استقرار سامانه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست HSE-MS<sup>۱</sup> در کارخانه.
۴. برگزاری دوره‌های آموزش ضمن خدمت برای مدیران و کارکنان کارخانه به طور منظم.
۵. پیش بینی مکانی مناسب (سرپوشیده و محصور) به منظور نگه داری مواد اولیه (کنسانتره).
۶. احداث مکانی مناسب (سرپوشیده و محصور) به منظور نگه داری کیک های حاصل از فرآیند تولید و ایجاد صنایع جانبی جهت استخراج فلزات و ترکیبات همراه آن مانند فلز کادمیم.
۷. تغییر سوخت مصرفی کارخانه ذوب از گازوئیل به گاز با توجه به پیامدهای زیست محیطی کمتری نیز صرفه اقتصادی بیشتر گاز طبیعی نسبت به فرآورده های نفتی.
۸. استفاده از فن های قوی و با توان زیاد در بالای سالن الکترولیز (روی سقف) جهت مکش گازهای کلرو اسید سولفوریک از محوطه داخل کارخانه.
۹. افزایش فضای سبز حداقل به میزان ۲۰٪ از سطح محصور کارخانه.
۱۰. استفاده از تجربیات کارخانه‌های مشابه در کشورهای توسعه یافته از کشور از طریق برگزاری نشست ها و همایش های تخصصی و بین المللی.
۱۱. پیشنهاد می شود باتوجه به وجود عوامل و مواد زیان بار در محیط داخل کارخانه تمهیداتی پیش بینی گردد تا نسبت به اجرای دوره های بازآموزی کارکنان و نیز انجام مطالعات ارزیابی خطرات ایمنی و بهداشت شغلی باهدف شناسایی نقاط با زمینه خطر بالا اقدام و در زمینه مدیریت خطر و شبه حوادث احتمالی اقدامات لازم به انجام رسد.

به طور مستقیم باعث اشتغال و درآمد زایی برای ۱۲۵ نفر از بومیان منطقه (ساکنان استان هرمزگان) گردیده که با توجه به رقم بی کاری ۱۶/۷٪ استان می تواند در این زمینه تاثیرگذار و مطلوب تلقی گردد (۴). در همین حال ۹۵ نفر (۴۷/۸٪) از کل شاغلان کارخانه از سایر شهرها و استان های کشور به این شهر مهاجرت نموده اند. تاثیرات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی حاصل از حضور افراد غیر بومی به منطقه و تسری بخشی از آن به کارخانه تحت بررسی، مستلزم مطالعات جامعه شناختی دقیق تر با رویکرد آسیب شناسانه با تاکید بر مشاهدات و با استفاده از آزمون های آماری است که بدون شک نیازمند مطالعاتی جامع و فراتر از تحقیق انجام پذیرفته است. باتوجه به این که در خصوص پیامدهای بهداشتی و اجتماعی ناشی از فعالیت این کارخانه تنها در یک نوبت مطالعه ای در بین سال های ۸۲-۱۳۷۹ در دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی هرمزگان به انجام رسیده، لزوم مطالعه در این حوزه ها یادآوری می شود. همچنین به منظور کنترل آلودگی های ناشی از فعالیت این واحد صنعتی و پی بردن به اثرات احتمالی این آلودگی ها بر سلامت کارکنان این مجتمع، اجرای طرح پایش و ممیزی زیست محیطی در یک برنامه میان مدت پیشنهاد می شود تا بدینوسیله و با اندازه گیری های منظم و بررسی مستمر پرونده های پزشکی گروه های در معرض خطر، میزان آلودگی ها و تاثیرات آن بر سلامت افراد در یک دوره زمانی مشخص، تعیین گردد.

با توجه به راهبردی بودن محصول کارخانه چه از حیث استفاده در داخل کشور و چه در زمینه صادرات ۴۰٪ محصولات آن به سایر کشورها، درآمدزایی این کارخانه از جمله اثرات اقتصادی قابل اعتنا در سطح ملی و منطقه ای می باشد.

درذیل پیشنهادهای در خصوص بهبود وضعیت کارخانه و محیط تحت تاثیر آن از نقطه نظر مسایل زیست محیطی ارائه می گردد:

۱. به کارگیری سیستم های تهویه صنعتی (کنترل هوای محیط داخلی) به منظور پیش گیری و حفظ سلامتی کارکنان.

۱- سامانه مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست، Health, Safety, Environment Management System

- منابع
۱. منوری، م.، ۱۳۸۰، راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی صنایع فلزی، سازمان حفاظت محیط زیست و برنامه عمران ملل متحد.
  ۲. بارو، کریستوفر. جی. ترجمه: اندرودی، م.، ۱۳۸۰، اصول و روش های مدیریت زیست محیطی، تهران، نشرکنگره.
  ۳. پرکینز، هنری، ترجمه: غیاث الدین، م.، ۱۳۷۳، آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه تهران.
  ۴. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی هرمزگان، ۱۳۸۲، مطالعه بررسی اثرات بهداشتی و اجتماعی فعالیت کارخانه روی بندرعباس، منتشر نشده.
  ۵. حسنی پاک، ع.، ۱۳۶۲، ژئوشیمی اکتشافی، مرکز نشردانشگاهی.
  ۶. دهقانی، م.، ۱۳۸۲، شناسنامه زیست محیطی صنایع استان هرمزگان، پروژه تحقیقاتی اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان و دانشگاه آزاداسلامی واحد بندرعباس.
  ۷. یعقوب پور، ع.، ۱۳۶۶، مبانی زمین شناسی اقتصادی، مرکز نشردانشگاهی.
  ۸. اسماعیلی ساری، عباس، ۱۳۸۱، آلاینده ها بهداشت و استاندارد در محیط زیست، انتشارات نقش مهر.
  ۹. برد، کالین، عابدینی، م.، ۱۳۷۸، شیمی محیط زیست، تهران، مرکز نشردانشگاهی.
  ۱۰. بای بوردی، م.، ملکوتی، م.، امیرمکری، ه. و نفیسی، م.، ۱۳۷۹، تولید و مصرف بهینه کودشیمیایی در راستای اهداف کشاورزی پایدار، وزارت جهاد کشاورزی.