پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۹، شماره ۱۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۷، از صفحه ۲۰۱ تا ۲۱۲

# ارزیابی ریسک جنبه‌های محیط‌زیستی ساخت مخازن نفت خام قشم در فاز ساختمانی

**مهدی رحمتی سایه[۱]، ساجده مدنی[*۲]**

۱ کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران، منطقه تهران، ایران
۲ کارشناس پژوهشی، پژوهشکده محیط‌زیست جهاد دانشگاهی، رشت، گیلان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۱۷؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

## چکیده

هدف از این مطالعه، ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی ساخت مخازن نفت خام قشم در فاز ساختمانی به منظور ارایه راهکارهای کاهش آثار سوء است. با توجه به این‌که احداث پایانه نفتی قشم در فاز ساختمانی اولیه است، سعی شده است تا با پایش و ممیزی محیط‌زیستی، شرایط برای استقرار سیستم مدیریت محیط‌زیستی فراهم آورده شود. در این مقاله، از روش چک‌لیست و طوفان ذهنی (ارزیابی ریسک به روش FMEA) نسبت به شناسایی جنبه‌های محیط‌زیستی، اندازه‌گیری‌های محیط‌زیستی، پایش آن‌ها در طول انجام پروژه و در نهایت ارزیابی آن‌ها پرداخته شده است. در این مطالعه تعداد ۱۱ فعالیت مهم شناسایی شد که از بین فعالیت‌های جاری در سایت، غیرمهندسی بودن تجهیزات و روش‌های جاری در سوخت‌گیری تجهیزات سبب شده تا عدد اولویت ریسک محیط‌زیستی آن ۱۲۰ باشد. استفاده از چاه جاذب در ابتدای پروژه و آلودگی خاک به پساب انسانی سبب شده تا این جنبه با کسب امتیاز ۵۶۰ بیشترین تاثیر منفی را بر روی محیط‌زیست داشته باشد. جمع‌آوری دیر هنگام ضایعات فلزی سند بلاست‌ها از یک سو سبب آلودگی خاک شده و از سوی دیگر سرویس نشدن به موقع بگ فیلتر دستگاه بچینگ سبب شده تا آلوگی خاک و هوا از بارزترین اثرات جنبه‌های محیط‌زیستی فعالیت‌های مرتبط با موارد مذکور باشد. با توجه به بالا بودن اکثر ریسک‌های به‌دست آمده، اقدام‌های اصلاحی براساس نظر کارشناسی در جهت کاهش ریسک‌ها ارایه شد.

**کلید واژه‌ها:** ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی، مخازن نفتی، FMEA، قشم

*نویسنده مسئول: Email: sajedemadani@gmail.com

## سرآغاز

امروزه اهدافی چون دستیابی به توسعه پایدار، حفاظت از محیط‌زیست و ممانعت از تخریب و تهی‌سازی منابع تجدیدشونده و غیرقابل تجدید (Fundamentals of Ecology, 2003) دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی را در پی فراهم نمودن ضوابط کرده است و به‌دنبال آن‌ها کارفرمایان پروژه‌ها، مسئولین طرح‌های توسعه، متخصصین جامعه و نمایندگان آن‌ها در کشورهای جهان را طبق قانون ملزم به استفاده از مکانیسم ارزیابی در برنامه‌ریزی‌های کوتاه و بلندمدت خود (Collection of laws and regulations of environmental protection of Iran, 2005)، طرح یا پروژه پیشنهادی و شناخت اثرات احتمالی آن‌ها (Environmental Management and Planning, 2006) نموده است که از طرفی راه‌های استفاده صحیح و منطقی از منابع انسانی و طبیعی را نشان می‌دهد و از طرف دیگر سبب تسریع برنامه‌ها و کاهش هزینه‌ها (UNEP, 1995) می‌شود.

توجه روز افزون به حفظ محیط‌زیست از طریق برقراری قوانین و ضوابط ملی، منطقه‌ای، بین‌المللی و همچنین افزایش سطح آگاهی، انتظارات و الزامات طرف‌های ذی‌نفع نسبت به توسعه پایدار سبب ایجاد تحرک و انگیزه در سازمان‌ها در برقراری سیستم‌های مدیریت محیط‌زیستی شده‌اند. از آن‌جا که یک سازمان ممکن است که جنبه‌ها و پیامدهای محیط‌زیستی متعددی داشته باشد، بایستی از معیارها و روشی برای شناسایی مواردی که بارز به‌شمار می‌روند برخوردار باشد (ISO 14001-2004 standard، 2011).

در طول دهه گذشته، محققین زیادی تکنیک‌های مختلفی برای تجزیه و تحلیل ریسک در صنعت ساخت‌وساز پیشنهاد داده‌اند. در میان این تکنیک‌ها تجزیه و تحلیل اثرات و حالات شکست (FMEA)[1] به‌دلیل در نظر گرفتن احتمال شناسایی ریسک (Detection) از دقت و درستی بیشتری نسبت به مدل سنتی ارزیابی ریسک برخوردار است. بنابراین، در صنعت ساخت و ساز نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Abdelgawad & Robinson, 2010; Garcia et al, 2005).

این روش، تنها روش تحلیلی در ارزیابی ریسک است که بهتر می‌تواند خطرات بالقوه موجود در محدوده‌ای را ارزیابی و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و رتبه‌بندی کند. از مزایای این روش می‌توان به مناسب بودن آن در ارزیابی کمی ریسک و مطمئن بودن این روش برای پیش‌بینی مشکلات و تشخیص موثرترین راه حل پیشگیری از خطرات اشاره نمود (Jensen et al, 2001).

هدف اصلی استفاده از روش FMEA شناسایی حالت‌های شکست بالقوه اجزای سیستم، ارزیابی علل و اثرات بعدی خود بر روی سیستم، ارایه راه‌حل برای از بین بردن یا کاهش احتمال وقوع و شدت اثر آن است (Chen et al, 2013). هدف از این مطالعه، ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی ساخت مخازن نفت خام قشم در فاز ساختمانی به منظور ارایه راهکارهای کاهش آثار سوء است.

## پیشینه تحقیق

(Salehi et al., 2014)، در مطالعه‌ای به ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی واحد فولادسازی شرکت فولاد هرمزگان با استفاده از روش FMEA پرداختند که در این مطالعه عدد اولویت ریسک RPN تعیین و سپس درجه مخاطره‌پذیری با استفاده از روش میانگین حسابی و بررسی میزان پراکندگی داده‌ها حول محور میانگین (انحراف معیار) محاسبه شد. نتایج در سه سطح ریسک بالا، متوسط و پایین ارایه شد که برای سطوح ریسک بالا و متوسط اقدام‌های اصلاحی و کنترلی تعریف شد و سپس سطح ریسک ثانویه جنبه‌های محیط‌زیستی مورد محاسبه مجدد قرار گرفت.

(Adar et al., 2017)، به ارزیابی تجزیه و تحلیل ریسک با روش FMEA و فازی-FMEA سیستم فرآیند گازی سازی فوق بحرانی استفاده شده در تصفیه لجن فاضلاب پرداختند.

(Parvaresh & Ranjbar, 2015)، ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی واحد انباشت و برداشت مجتمع فولاد کاوه جنوب کیش را با استفاده از روش EFMEA انجام دادند که در این مطالعه جنبه‌های بارز محیط‌زیستی شناسایی و به منظور حذف، کنترل، پیشگیری و کاهش ریسک‌های محیط‌زیستی و خطرات احتمالی راهکارهای مدیریتی برای این واحد پیشنهاد شد.

همچنین (Razavi-Dezfooli et al., 2012)، در مطالعه‌ای به شناسایی و ارزیابی جنبه‌ها و پیامدهای محیط‌زیستی سکوهای نفتی فروزان با استفاده از روش FMEA پرداختند، در این تحقیق ارزیابی اثرات محیط‌زیستی که شامل یک سری از مطالعه‌ها و تکنیک‌هایی است که می‌تواند برای شرح، تفسیر و تعیین وضعیت محیط‌زیستی مناطق، قبل و بعد از اجرای پروژه‌های فراساحل مورد استفاده قرار بگیرد، انجام شده و شناسایی پیامدها و جنبه‌های محیط‌زیستی موجود در سکوهای

نفتی فروزان با استفاده از روش FMEA انجام و متناسب با هر جنبه روش کنترل و کاهش پیامد آن ارایه شده است. برای هر جنبه شناسایی شده میزان شدت و احتمال وقوع، قبل و پس از انجام اقدام کنترلی ارزیابی و مقدار آن نیز برآورد شده است.

(Allen et al., 2009)، برای تجزیه و تحلیل خطرات ناشی از اجزا برای کنترل کیفیت و جلوگیری از مصرف مولد خطرناک الکترونیکی در تایوان از روش FMEA و در محاسبه عدد ریسک از روش AHP استفاده کرده است.

(Alimohammadi et al., 2008)، مقایسه ایمنی کوره‌های موجود در دو کارخانه تولید گچ به وسیله روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن (FMEA) را انجام داده‌اند که در طی این تحقیق، با استفاده از روش مذکور به طور دقیق به وضعیت ایمنی کوره‌ها پرداخته و نقایص موجود و احتمالی آن‌ها مشخص شد.

با عنایت به این‌که سابقه انجام مطالعه‌های ارزیابی ریسک محیط‌زیستی در کشور چندان زیاد نیست، همچنین بالا بودن ریسک‌ها در پروژه‌های ساخت مخازن نفتی، به اقدام‌های اساسی برای پیشگیری و ممانعت از آلودگی و تخریب محیط‌زیست، نیاز است. در این راستا ارزیابی ریسک فرآیندی است که نتایج آنالیز ریسک را با رتبه‌بندی و یا مقایسه آن‌ها با مقادیر هدف (اهداف عملکردی با الزامات قانونی) برای تصمیم‌گیری به‌کار می‌برد (Multi-Criteria Decision Making, 2009). ارزیابی ریسک محیط‌زیستی گامی فراتر از ارزیابی است در آن علاوه بر بررسی و تحلیل جنبه‌های مختلف ریسک، ضمن شناخت کامل از محیط‌زیست منطقه تحت اثر، میزان حساسیت محیط‌زیست متاثر و همچنین ارزش‌های خاص محیط‌زیستی منطقه نیز در تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک منطقه در نظر گرفته می‌شود (Asgharzadeh, 2007).

در واقع ارزیابی ریسک محیط‌زیستی، یک ابزار مهم در مدیریت محیط‌زیست به‌منظور کاهش مخاطرات پروژه‌ها و دستیابی به توسعه پایدار به شمار می‌رود که امروزه در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های اکثر کشورهای جهان مورد توجه قرار می‌گیرد (Lari baghal et al, 2011). همچنین این نوع از ارزیابی، فرآیند تحلیل کمی و کیفی پتانسیل‌های خطر و ضریب به فعل در آمدن ریسک‌های احتمالی موجود در پروژه و همچنین حساسیت یا آسیب‌پذیری محیط پیرامونی است (Muhlbauer, 1999).

رشد و پیشرفت جهان کنونی و بهره‌مندی از رفاه اجتماعی بدون توسعه صنعتی و استفاده از مزایای آن عملا غیرممکن است از طرفی هر فرآیند صنعتی در کنار مزایا و منافعی که به همراه دارد، پیامدهای محیط‌زیستی نیز خواهد داشت که شدت و وسعت این پیامدها به نوع فرآیند، مواد مصرفی و تکنولوژی و کارایی سیستم‌های کنترلی به‌کار رفته بستگی خواهد داشت. بنابراین، با اتخاذ روش‌های مدیریتی و بهره‌مندی از توانمندی‌های علمی و فنی می‌توان حتی‌المقدور این پیامدهای منفی را تحت کنترل درآورده یا حذف نمود به‌گونه‌ای که از انطباق فعالیت‌ها با قوانین و استانداردهای محیط‌زیستی اطمینان حاصل شود.

به‌طورکلی جنبه‌ها را نمی‌توان به‌طور کامل حذف کرد، اما می‌توان به حد قابل قبول یا قابل تحمل کاهش داد. بنابراین، هدف مدیریت ریسک ایجاد یک چارچوب نظام‌مند و مستمر به‌منظور شناسایی، ارزیابی، حذف، کنترل، پیشگیری، کاهش و ابلاغ ریسک‌ها است. در نتیجه فرایند مدیریت ریسک، تصمیمات براساس مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی ریسک و سطوح ریسک تعیین شده اتخاذ می‌شود (Andrew, 2003).

## مواد و روش‌ها

### • محدوده مورد مطالعه

در این مقاله جهت ممیزی، فعالیت‌های فاز ساختمانی پایانه نفتی قشم، برای مدت دو سال به‌صورت ماهانه مورد بررسی قرار گرفته تا جنبه‌های بارز محیط‌زیستی پس از شناخت فرآیندهای فاز ساختمانی مورد ارزیابی قرار گیرد. به‌منظور ارزیابی این جنبه‌ها، منابع آلاینده پایانه و سنجش اثرات آن بر روی محیط‌زیست از روش متداول FMEA استفاده می‌شود. این روش، روش سیستماتیک، تحلیلی و متکی بر قانون در پیشگیری قبل از وقوع است که برای شناسایی عوامل بالقوه حالات شکست به‌کار می‌رود، a بسیار زیادی در شناسایی خطرات دارد. عوامل ذکر شده فوق سبب شده تا این روش به‌طور گسترده در طراحی سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها از ابتدایی‌ترین مراحل[۲]، طراحی قطعات جدید و یا اعمال تغییرات در طرح‌های جاری[۳]، طراحی و یا توسعه فرآیندهای تولید یا مونتاژ[۴]، طراحی ماشین‌آلات[۵] استفاده شود. لازم به ذکر است که این روش در ارزیابی پیامدهای مختلف محیط‌زیستی[۶] در ممیزی‌های استاندارد ISO14000s به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمودار (۱) فلودیاگرام ارزیابی ریسک محیط‌زیستی را نمایش می‌دهد (Jozy & Padash, 2007).

به‌منظور محاسبه RPN ریسک پیامدها و جنبه‌های محیط‌زیستی

**نمودار (۱): فرآیند ارزیابی ریسک محیط‌زیستی**

در روش E-FMEA از طریق حاصل‌ضرب سه عامل شدت اثر، احتمال وقوع، احتمال کشف که در جدول‌های (۱ تا ۳) آمده است، محاسبه می‌شود (Iso 14000, 2010; Jozy & Padash, 2007). پارامترهای ذکر شده در جداول با توجه به دستورالعمل ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی شرکت توف‌نورد آلمان مورد استفاده در ممیزی‌های ISO 14001 استفاده شده است. نتایج ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی به روش E-FMEA در محدوده مطالعاتی، به‌دلیل یکسان بودن ویژگی و شرایط محیطی و اقلیمی و همچنین عدم در نظر گفتن حساسیت زیستگاه در یک رنج بسیار کم قرار خواهند گرفت. در نتیجه تفاوت بین جنبه‌های مختلف قابل نمایش نبوده و ارزیابی صورت گرفته فاقد دقت کافی است. از این‌رو ضروری است امتیاز پارامترها با توجه به ویژگی‌های محیطی، اقلیم و حساسیت زیستگاه خردتر شده تا تفاوت بین جنبه‌های شناسایی شده نمایان‌تر شود.

**جدول (۱): پارامتر شدت پیامدهای محیط‌زیستی**

| شدت پیامد | مقدار |
|---|---|
| خطرناک و بدون اخطار: نتایج به صورت زیان شدید به محیط‌زیست و بدون هیچگونه اخطار یا هشدار محتمل است. | ۱۰ |
| خطرناک با اخطار: نتایج به صورت زیان شدید به محیط همراه با اخطار یا هشدار محتمل همراه است. | ۹ |
| خیلی بالا: نتایج به صورت تاثیر قابل توجه بر روی محیط‌زیست همراه است. | ۸ |
| بالا: نتایج به صورت تاثیر زیاد بر روی محیط‌زیست همراه است. | ۷ |
| متوسط: نتایج به صورت تاثیر متوسط بر روی محیط‌زیست همراه است. | ۶ |
| کم: نتایج به‌صورت تاثیر کم بر روی محیط‌زیست همراه است. | ۵ |
| خیلی کم: نتایج به‌صورت تاثیر جزئی بر روی محیط‌زیست همراه است. | ۴ |
| ضعیف: انتشار به صورت محدود و کنترل شده به محیط صورت گرفته است. | ۳ |
| خیلی ضعیف: اثر زیان آور بر روی محیط‌زیست غیرمحتمل است. | ۲ |
| بی اثر : نتایج بی اثر بر روی محیط‌زیست همراه است | ۱ |

**جدول (۲): پارامتر احتمال وقوع پیامدهای محیط زیستی**

| احتمال وقوع | مقدار |
|---|---|
| انتشار روزانه چندین بار اتفاق می‌افتد | ۱۰ |
| انتشار روزانه یک بار اتفاق می‌افتد | ۹ |
| انتشار هفتگی چهار بار اتفاق می‌افتد | ۸ |
| انتشار هفتگی یک بار اتفاق می‌افتد | ۷ |
| انتشار ماهیانه سه بار اتفاق می‌افتد | ۶ |
| انتشار ماهیانه یک بار اتفاق می‌افتد | ۵ |
| انتشار شش ماه چهار بار اتفاق می‌افتد | ۴ |
| انتشار سالیانه یک بار اتفاق می‌افتد | ۳ |
| انتشار سالیانه کمتر از یک بار اتفاق می‌افتد | ۲ |
| انتشار رخ نخواهد داد | ۱ |

**جدول (۳): پارامتر احتمال کشف پیامدهای محیط زیستی**

| احتمال کشف | مقدار |
|---|---|
| هیچ‌گونه کنترل شناخته شده‌ای برای کشف پیامد شناسایی نشده است | ۱۰ |
| احتمال کشف پیامد توسط کنترل‌های جاری خیلی بعید است | ۹ |
| احتمال کشف پیامد توسط کنترل‌های جاری بعید است | ۸ |
| احتمال کشف حالت پیامد توسط کنترل‌های جاری خیلی پایین است | ۷ |
| احتمال کشف حالت پیامد توسط کنترل‌های جاری پایین است | ۶ |
| احتمال کشف حالت پیامد توسط کنترل‌های جاری متوسط است | ۵ |
| احتمال کشف حالت پیامد توسط کنترل‌های جاری کمی بالا است | ۴ |
| احتمال کشف حالت پیامد توسط کنترل‌های جاری بالا است | ۳ |
| احتمال کشف حالت پیامد توسط کنترل‌های جاری خیلی بالا است | ۲ |
| به طور حتم شناسایی می‌شود | ۱ |

اهمیت این موضوع به جهت به دست آوردن نتایج دقیق‌تر سبب شده تا مجددا امتیاز جدول‌های شدت پیامد، احتمال وقوع و احتمال کشف که در زیر آمده‌اند اصلاح شوند. با توجه به ماهیت فعالیت‌های طرح، میزان ریسک محیطزیستی جنبه‌های مختلف فعالیت‌ها در شرایط موجود فاز ساختمانی پایانه نفتی قشم به دو سطح مدیریتی تفکیک شده است که عبارتست از:

- سطح دارای اقدام کنترلی (RPN=80)
- سطح دارای اقدام اصلاحی (RPN=100)

به‌منظور ارزیابی جنبه‌های مختلف محیطزیستی و ایمنی فعالیت‌ها در شرایط موجود فاز ساختمانی پایانه قشم سعی شده است تا ابتدا ضمن مشخص نمودن محدوده و فعالیت‌های مورد بررسی، به جمع‌آوری اطلاعات و شناسایی جنبه‌های محیطزیستی با استفاده توام از روش‌های طوفان ذهنی و چک‌لیست در زمینه‌های انتشار به هوا، انتشار در آب، خاک و مدیریت پسماند پرداخته شود.

سپس با توجه به مقدار ارزیابی شده ریسک محیطزیستی هر یک از جنبه‌ها در قالب EMS[۷]، برنامه‌ای برای کنترل، کاهش، انتقال و حذف ریسک‌های ارزشیابی شده، با توجه به ابعاد پیامدها، احتمال کشف پیامدها با کنترل‌های جاری در سطح سایت، شدت و ماندگاری پیامدهای محیطزیستی، دو سطح اقدامات کنترلی و اصلاحی برای بهبود وضعیت محیطزیست پیشنهاد شد. طی بازدیدهای ماهانه انجام شده از سایت، تعداد ۱۱ فعالیت جاری در سایت که هر یک دارای چندین جنبه محیطزیستی متفاوت در فاز ساختمانی است. بدون در نظر گرفتن وقوع یا عدم وقوع آن، شناسایی و مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن به شرح زیر است.

## یافته‌ها

### • ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی

در طول اجرای این تحقیق سعی شده تا با تشکیل جلسه‌های متعدد و بازدیدهای میدانی ماهیانه از محل انجام فعالیت‌های فاز ساختمانی پایانه قشم، علاوه‌بر شناسایی جنبه‌های محیطزیستی، از طریق روش طوفان ذهنی کلیه فرایندها و فعالیت‌هایی که بر روی محیطزیست تاثیرگذار هستند شناسایی شده سپس از بین آن‌ها جنبه‌های بارز محیطزیستی و عدم انطباق‌های موجود در سطح پروژه شناسایی و ثبت شوند تا روند اقدام‌های کنترلی و اصلاحی طی بازدیدهای ماهانه، مورد ارزیابی قرار گیرند.

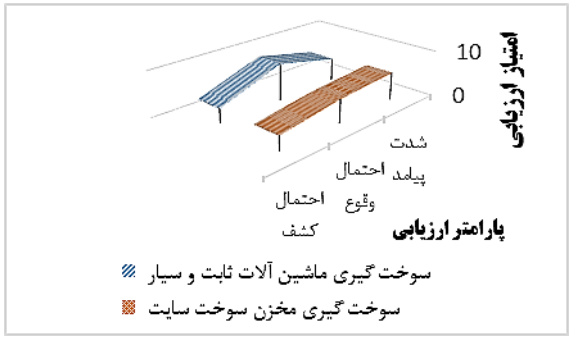
### • فرآیندهای مرتبط با سوخت‌گیری در اراضی سایت

مطابق بازدیدهای صورت گرفته از آبان ماه ۹۲ تا آبان سال ۹۴ از اراضی سایت و محیط متاثر از آن، تامین سوخت ماشین‌آلات و تجهیزات ثابت و سیار کارگاه، از طریق مخزن جانمایی شده در سایت صورت می‌پذیرد. هر چند ناایمن بودن و افزایش احتمال وقوع آلودگی به‌علت ریخت‌وپاش فرآورده و آلودگی خاک، طی چندین مرحله سبب اصلاح ساختاری محل سوخت‌گیری شد، با این وجود عدم احداث سکو و تعبیه کانالی در آن به‌منظور جمع‌آوری فرآورده ریخت و پاش شده سبب شده تا همچنان در صورت بروز ریخت و پاش امکان جمع‌آوری با حداقل آلودگی ممکن نباشد. این عامل از یک سو و از سوی دیگر نظارت ضعیف واحد HSE سبب شده تا رفع آلودگی از خاک در اثر ریخت‌وپاش فرآورده در اطراف مخزن سوخت به‌ندرت صورت پذیرد. نتایج ارزیابی انجام شده، میزان RPN ۹۰ را ارایه می‌کند.

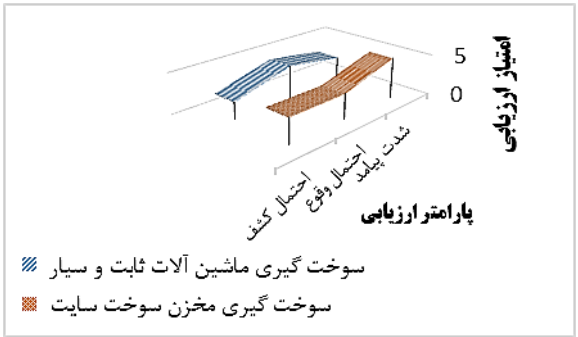
با وجود این‌که نحوه انتقال سوخت به باندوال مخازن اصلاح شده است اما عدم دقت و ناایمن بودن مسیر دسترسی، کاهش نظارت واحد HSE، عدم رفع آلودگی‌ها، سبب بالا رفتن ریسک برآورده شده در زمینه سوخت‌گیری مخازن مولدهای برق در باندوال مخازن و تجهیزات ثابت و سیار شده است. از سوی دیگر، ارزیابی پیامد محیط‌زیستی ناشی از سوخت‌گیری ماشین‌آلات و تجهیزات ثابت و سیار همان‌گونه که در جدول (۴) نمایش داده شده است مقدار بیشتری را در مقایسه با سوخت‌گیری مخزن اصلی سایت، به خود اختصاص داده است. نتایج ارزیابی پیامد محیط‌زیستی ناشی از نحوه سوخت‌گیری اولیه به همراه ارزیابی بعد از صدور اقدام اصلاحی در جدول (۴) آمده است.

**جدول (۴): ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت و فرآیندهای مرتبط با سوخت‌گیری**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سوخت‌گیری ماشین آلات و تجهیزات ثابت و سیار کارگاه | ریخت‌وپاش فرآورده | آلودگی خاک | عدم وجود و یا کم بودن وسعت سکو سوخت‌گیری، عدم آموزش پرسنل، عدم وجود نازل، عدم وجود نظارت، نا ایمن بودن محل دسترسی عدم رفع آلودگی | ۵ | ۸ | ۳ | ۱۲۰ | قبل از ممیزی |
| سوخت‌گیری ماشین آلات و تجهیزات ثابت و سیار کارگاه | ریخت‌وپاش فرآورده | آلودگی خاک | عدم وجود سکوی بتنی تا محل قرار گیری ماشین آلات جهت سوخت‌گیری سکو ـ تجیل – ناکافی بودن آموزش‌ها | ۳ | ۴ | ۲ | ۲۴ | با انجام اقدام‌های اصلاحی |
| سوخت‌گیری مخازن سوخت سایت | ریخت‌وپاش فرآورده | آلودگی خاک | عدم دقت و تعجیل در سوخت‌گیری، عدم حضور پرسنل مسئول در محل، عدم بازرسی از تانکر حامل سوخت قبل از آغاز به سوخت گیری مخازن | ۶ | ۵ | ۳ | ۹۰ | قبل از ممیزی |
| سوختگیری مخازن سوخت سایت | ریخت‌وپاش فرآورده | آلودگی خاک | بازرسی از تانک، حضور پرسنل مسئول تا انتهای سوخت‌گیری | ۵ | ۵ | ۳ | ۷۵ | با انجام اقدام‌های کنترلی |




**نمودار (۲): پراکنش ریسک محیط زیستی سوخت‌گیری ماشین آلات و مخازن سوخت در بازه سه ماه**




**نمودار (۳): اثر بخشی ریسک محیط‌زیستی سوخت‌گیری با انجام اقدام‌های کنترلی و اصلاحی پیشنهادی**

- **دفع پساب‌های بهداشتی سایت**

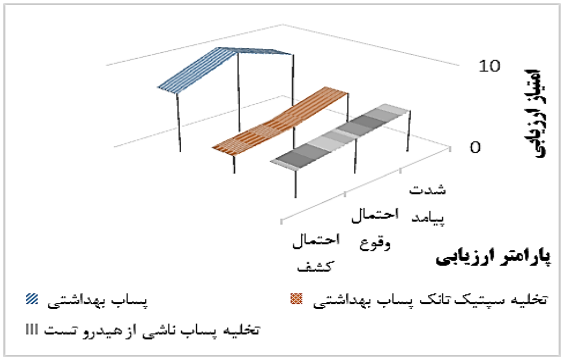
نتایج برآورد شده ریسک محیط‌زیستی چاه‌های سپتیک موجود در سطح تاسیسات طی بازه زمانی آبان ۹۲ الی آبان ۹۴ که در جدول (۵) آمده است، به همراه بازدیدهای ماهانه و ممیزی عملکرد واحد HSE پروژه، بیانگر اطلاع واحد مذکور پروژه پایانه نفت قشم از اهمیت جلوگیری از آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی به فاضلاب انسانی است. به گونه‌ای که با صدور اقدام اصلاحی کلیه سپتیک تانک‌ها و چاه‌های جذبی موجود به سپتیک تانک ایزوله تبدیل شده و برای احداث چاه‌های جدید، تنها مجوز احداث سپتیک‌های ایزوله در محدوده مورد بررسی صادر می‌شود. عدم اسکان کارگران در سایت از سوی دیگر سبب شد تا کلیه چاه‌های جذبی موجود در سایت با توجه به جلسات

برگزار شده در بازدیدهای میدانی گذشته در سایت، از رده خارج شوند. اجرای این اقدام سبب شد تا میزان انتشار پساب بهداشتی به محیط به شدت کاهش یابد. با این وجود کاهش شدید نظارت واحد بهداشت ایمنی و محیط‌زیست سایت در زمان بازدید سبب گشته تا نواقص به وجود آمده شناسایی و اصلاح نشود. عدم وجود محلی مشخص به منظور تصفیه پساب‌ها در جزیره قشم سبب شده تا همانند سایر پساب‌های بهداشتی دفع شوند. نظر به اهمیت این موضوع و بازدید از سپتیک تانک‌های ایزوله در سطح سایت، جنبه‌های محیط‌زیستی مرتبط با سپتیک تانک‌های ایزوله، مورد بررسی قرار گرفته است.

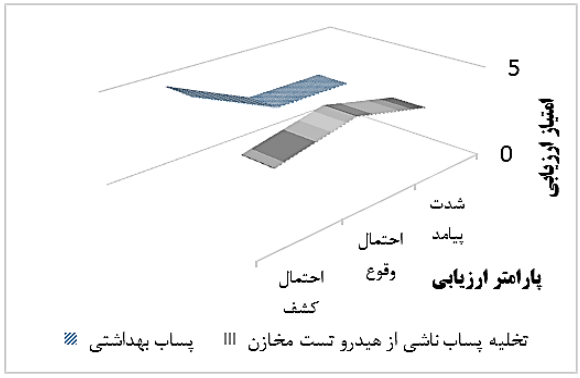
تخلیه آب بارگیری شده در داخل مخازن به منظور انجام تست هیدرواستاتیک هر چند در زمان تخلیه در سطح وسیعی گسترده خواهد شد، اما قابل کشف بودن سریع آن از یک سو و از سوی دیگر شدت کم اثر آن بر روی محیط‌زیست به‌دلیل وجود تنها رسوبات فلزات و دفعات بسیار اندک وقوع آن در طول پروژه سبب گشته در قیاس با سایر جنبه‌ها در جایگاه پایین‌تری قرار گیرد.

**جدول (۵): مقایسه ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت و فرآیندهای مرتبط با دفع پساب بهداشتی**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تخلیه سپتیک تانک‌ها | نشت فاضلاب انسانی | آلودگی خاک | عدم تخلیه شیلنگ ماشین تخلیه چاه از پساب | ۵ | ۳ | ۳ | ۴۵ | قبل از ممیزی |
| | به دلیل پایین بودن میزان RPN نیازمند اقدام کنترلی و اقدام اصلاحی است. | | | | | | | |
| پساب بهداشتی | نشت فاضلاب انسانی | آلودگی خاک | عایق‌بندی نامناسب و نشت به محیط، عدم نظارت، عدم رفع آلودگی | ۸ | ۱۰ | ۷ | ۵۶۰ | قبل از ممیزی |
| | نشت فاضلاب انسانی | آلودگی خاک | عایق‌بندی نامناسب و نشت به محیط عدم | ۳ | ۳ | ۵ | ۴۵ | با انجام اقدام‌های اصلاحی |
| تست هیدرو استاتیک | تخلیه رسوبات داخل مخازن به محیط | آلودگی خاک و آب | تخلیه رسوبات به داخل مخازن به محیط | ۵ | ۴ | ۳ | ۶۰ | قبل از ممیزی |
| | تخلیه رسوبات داخل مخازن به محیط | آلودگی خاک و آب | عدم رعایت اصول مهندسی در ساخت حوضچه‌ها | ۳ | ۴ | ۳ | ۳۶ | با انجام اقدام‌های اصلاحی |




**نمودار (۴): پراکنش ریسک محیط‌زیستی دفع فاضلاب‌های انسانی سایت**




**نمودار (۵): اثر بخشی ریسک دفع فاضلاب انسانی با انجام اقدام‌های کنترلی و اصلاحی**

- **مدیریت مواد زاید جامد**

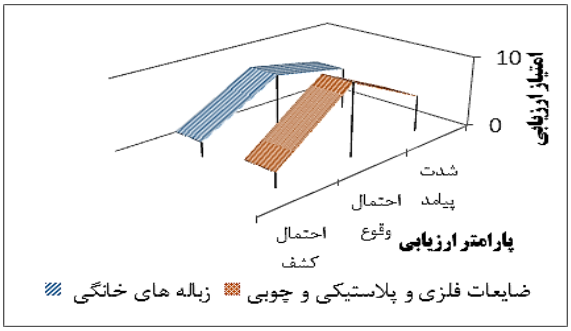
پسماندهای تولیدی در طول فاز ساختمانی ساخت مخازن به دو دسته مجزا شامل خانگی و صنعتی تقسیم می‌شوند. پسماندهای گروه خانگی بیشتر شامل مواد غذایی و ظروف یک‌بار مصرف بوده و پسماندهای صنعتی شامل ضایعات فلزی، چوبی و پلاستیکی و نخاله‌های ساختمانی است. طبق پیش‌بینی‌های انجام شده متناسب با سطح فعالیت‌ها در سایت، اراضی تحت عنوان سلویج[۸] در نظر گرفته شده است تا در آن ضایعات فلزی، چوبی و سندبلاست در محوطه فنس‌کشی شده به تفکیک انبار شود. که تاکنون در این زمینه اقدامی صورت نگرفته است. با

افزایش حجم ضایعات، افزایش نظارت‌ها برای جمع‌آوری این ضایعات و انتقال آن‌ها به مکانی بزرگ‌تر، مسقف و جانمایی آن در محلی مناسب به همراه اقدام‌های مذکور در جدول (۶)، ضروری به نظر می‌رسد.

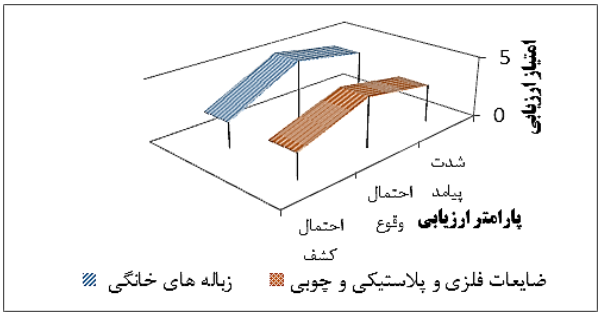
در زمان انجام بازدیدها وضعیت جمع‌آوری و انبار موقت زباله‌های تولیدی سایت مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به جمع‌آوری دوبار در هفته زباله‌ها، زمان ماند پسماندهای خانگی در تاسیسات زیاد نیست، با این وجود، پراکندگی زباله‌ها به‌ویژه پلاستیک در سطح سایت دیده می‌شود. از سوی دیگر اختصاص دادن مکانی هر چند مهار شده با فنس به‌منظور نگهداری زباله‌ها در محوطه مخازن با زیرسازی نامناسب و نداشتن حداقل استانداردها سبب آلودگی محیط خواهد شد. جدول (۶) نتایج ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی در این خصوص را نمایش می‌دهد.

**جدول (۶): مقایسه ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت و فرآیندهای مرتبط با مدیریت پسماند**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زباله‌های خانگی | پراکندگی زباله در محیط | آلودگی خاک | عدم وجود سقف، عدم آموزش کافی به پرسنل و عدم جمع‌آوری مناسب | ۶ | ۸ | ۲ | ۹۶ | قبل از ممیزی |
| زباله‌های خانگی | پراکندگی زباله در محیط | آلودگی خاک | عدم وجود سقف بر روی اتاقک، ناکافی بودن آموزش‌ها | ۴ | ۵ | ۲ | ۴۰ | پیش‌بینی انجام اقدام‌های اصلاحی کنونی |
| ضایعات فلزی، چوبی، پلاستیکی، سندبلاست | پراکندگی ضایعات در سطح سایت | آلودگی خاک | عدم اجرایی شدن دستورالعمل برای جمع آوری ضایعات عایق نبود زمین سلویج | ۵ | ۱۰ | ۲ | ۱۰۰ | قبل از ممیزی |
| ضایعات فلزی، چوبی، پلاستیکی، سندبلاست | مسقف نبودن سلویج | آلودگی خاک | با توجه به آغشته بودن به مواد مختلف، در صورت بارندگی احتمال آلودگی خاک وجود دارد. | ۳ | ۴ | ۲ | ۲۴ | پیش‌بینی پس از اجرای اقدام کنترلی پیشنهادی |




**نمودار (۶): مقایسه پراکنش ریسک محیط زیستی پسماندهای تولیدی سایت**



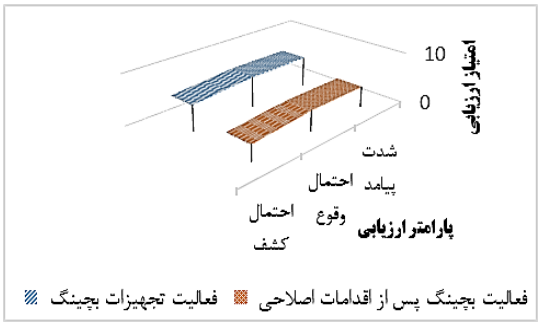

**نمودار (۷) : اثر بخشی ریسک محیط زیستی پسماندها در صورت انجام اقدام‌های کنترلی و اصلاحی**

- **فعالیت تجهیزات بچینگ**

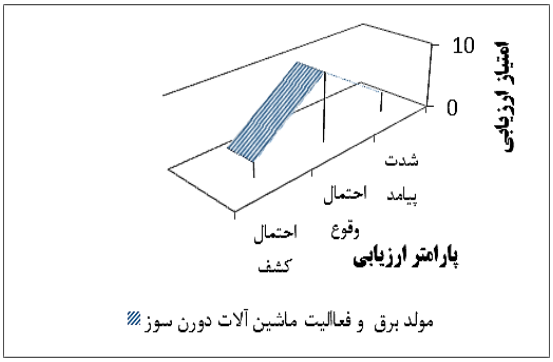
مهم‌ترین منبع آلودگی هوا در سایت، به تجهیزات بچینگ اختصاص دارد. اما به دلیل این‌که فعالیت‌های سایت در مراحل مختلف متفاوت است از این‌رو میزان استفاده از این تجهیزات نیز در بازه‌های زمانی مختلف متفاوت است. این مورد سبب شده تا میزان تاثیر این فرآیند بر روی محیط‌زیست در طول فاز ساختمانی متفاوت باشند. این فعالیت از طریق انتشار ذارت معلق و همچنین ریخت‌وپاش آن‌ها در هنگام بارگیری و انتقال می‌تواند بر روی محیط‌زیست تاثیر بگذارد. نتایج حاصل از بررسی این فعالیت در فاز ساختمانی ساخت مخازن در جدول (۷) نمایش داده شده است.

- **فعالیت موتور آلات درون سوز (مولد برق، تردد وسایل نقلیه)**

نیاز به تامین برق در طول ۲۴ ساعت شبانه‌روز برای انجام فعالیت‌ها در فاز ساختمانی پایانه نفتی قشم به همراه تردد وسایل




**نمودار (۸): مقایسه ریسک محیط‌زیستی ناشی از فعالیت تجهیزات بچینگ پیش و پس از اقدام اصلاحی**




**نمودار (۹): پراکنش ریسک محیط‌زیستی جنبه فعالیت موتور آلات درون سوز**

**جدول (۷): ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی فعالیت تجهیزات بچینگ و فرآیندهای مرتبط با آن**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فعالیت تجهیزات بچینگ | انتشارذارت معلق، ریخت و پاش سیمان روی زمین | آلودگی هوا و خاک | عدم استفاده از بگ فیلتر و عدم وجود سکوی بتنی | ۶ | ۶ | ۵ | ۱۸۰ | ممیزی |
| فعالیت تجهیزات بچینگ | انتشارذارت معلق، ریخت و پاش سیمان روی زمین | آلودگی خاک و هوا | ریخت و پاش سیمان بر روی زمین، عدم سرویس و تعویض به موقع بگ فیلتر | ۴ | ۴ | ۳ | ۴۸ | پس از انجام اقدام‌های اصلاحی |

نقلیه مانند تراکتور و جرثقیل از یک‌سو و از سوی دیگر گستردگی محدوده سایت سبب شده تا تامین برق در تمام مدت و در هر نقطه از سایت به همراه جابه‌جایی بار و تجهیزات، اهمیت ویژه‌ای داشته باشند. از این‌رو در محدوده مورد بررسی از مولدهای برق ثابت و سیار برای تامین نیروی الکتریسیته و از جرثقیل‌ها و سایر وسایل نقلیه برای جابه‌جایی پرسنل، بار و نصب ورقه‌های فلزی استفاده شود. تخلیه آلاینده‌هایی مانند اکسیدهای گوگرد و نیتروژن، پراکندگی ذارت معلق، مونواکسید و دی‌اکسیدکربن، به همراه هیدورکربن‌ها مهمترین مواردی هستند که در اثر این فعالیت‌ها به محیط تخلیه می‌شوند. با این وجود با توجه به RPN برآورده شده ۶۰ قابل چشم پوشی می‌باشند.

**جدول (۸): ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی آلودگی مولد برق و فرآیندهای مرتبط با آن**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فعالیت موتور آلات درون سوز (وسایل نقلیه و ژنراتورها) | انتشار گازهای احتراق | آلودگی هوا | استفاده از سوخت با کیفیت پایین | ۳ | ۱۰ | ۲ | ۶۰ | ممیزی |
| به دلیل پایین بودن میزان شدت و احتمال کشف قابل چشم‌پوشی است | | | | | | | | |

- **خاک‌برداری و تسطیح اراضی**

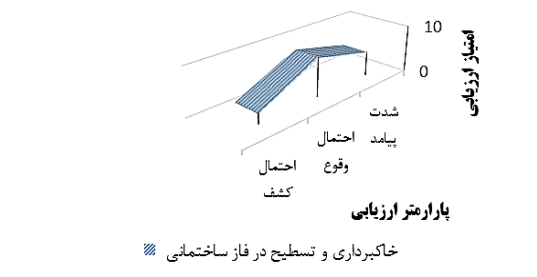
با توجه به حجم عملیات، موقعیت مکانی سایت و همچین مستندات موجود در خصوص معاینه فنی ماشین‌آلات کارگاهی، پراکندگی گردوغبار و سایر آلاینده‌هایی که در اثر تردد وسایل نقلیه و تسطیح، جابه‌جایی و دپوی نخاله‌ها بروز می‌کند پایین‌تر از حد مجاز تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور است.

از سوی دیگر با توجه به این‌که بیشتر بارندگی‌ها در جزیره قشم در فصل زمستان صورت می‌گیرد، برای این منظور با توجه به

نظر کارفرما و جلسات هماهنگی ماهانه مقرر شده تا کانال زهکش در اطراف سایت به‌صورت بتنی احداث شود. به همین منظور حفاری با بیل مکانیکی در کنار سایت و خارج از سایت به سمت جنوب ادامه پیدا کرده تا آب‌های حاصل از بارندگی را به خارج از سایت هدایت نماید. ارزیابی پیامدهای محیط‌زیستی ناشی از فرآیندهای مرتبط با خاک‌برداری و تسطیح نشان می‌دهد که با توجه به حجم کم عملیات خاک‌برداری و تسطیح، پراکندگی گردوغبار و سایر آلاینده‌هایی که در اثر تردد وسایل نقلیه و تسطیح، جابه‌جایی و دپوی نخاله‌ها در سطح اراضی سایت بروز می‌کند، پایین‌تر از حد مجاز تعیین شده توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور است. از سوی دیگر عدم انجام عملیات خاک‌برداری و خاک‌ریزی در سایت ساحلی در این فاز، تنها احداث کانال از نظر تاثیر بر روی کیفیت هوا مورد بررسی قرار گرفته که نتایج مربوط به ریسک آن در جدول (۹) نمایش داده شده است.

**جدول (۹): ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی خاکبرداری و تسطیح زمین**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خاک‌برداری و تسطیح | پراکندگی ذارت معلق و گازهای ناشی از احتراق | افزایش ذارت معلق و گازهای گلخانه‌ای | رسوبی بودن خاک جزیره، وزش باد، فعالیت ماشین آلات | ۵ | ۸ | ۲ | ۸۰ | قبل از انجام ممیزی |
| به حداقل رساندن زمان بارگیری و تخلیه، ممنوعیت کار در زمان وزش بادهای شدید، آب پاشی در محل تخلیه نخاله ها، پوشاندن روی ماشین‌های بارگیری شده | | | | | | | | |



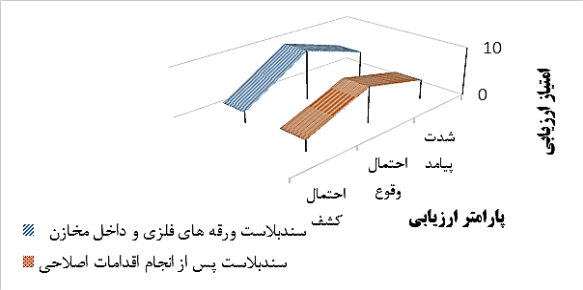

**نمودار (۱۰): پراکنش ریسک محیط‌زیستی حفاری کانال زهکش در بازدید آبان ۹۴**

**• جنبه‌های محیط‌زیستی ناشی از سند بلاست مخازن**

نیاز به سندبلاست مخازن به‌منظور آماده‌سازی آن‌ها برای رنگ‌آمیزی و انجام هیدروتست سبب شده تا انجام سندبلاست نسبت به گذشته افزایش چشم‌گیری داشته باشد. افزایش تعداد دفعات بروز آن سبب شده تا طی جلسه تیم کارشناسی این عامل به‌صورت مستقل مورد بررسی قرار گیرد. سندبلاست از یک طرف با برخورد به دیوار ورقه‌های فلزی به قطعات ریز تبدیل شده و سبب افزایش ذارت معلق هوا در محدوده فعالیت می‌شود و از طرف دیگر راه‌سازی مس‌باره‌ها بر روی زمین آلودگی خاک را در پی خواهد داشت. بازدید صورت گرفته در آبان ۹۴ نشان می‌دهد که علاوه بر تذکر تیم مشاور به HSE سایت به‌منظور جمع‌آوری ضایعات مس‌باره ناشی از سندبلاست ورقه ها در محل سندبلاست اولیه و باندوال مخازن، تاکنونی اقدامی در این راستا صورت نپذیرفته است. از سوی دیگر انجام سندبلاست داخل مخازن در زمان بازدید سبب گشته تا حجم زیادی از مسباره در باندوال مخازن وجود داشته باشد نتایج ارزیابی صورت گرفته و پیش‌بینی اثر بخشی آن‌ها پس از انجام اقدام‌های اصلاحی در جدول (۱۰) آمده است.

**جدول (۱۰): ارزیابی ریسک پیامدهای محیط‌زیستی آلودگی سندبلاست و فرآیندهای مرتبط با آن**

| فعالیت | جنبه پیامد محیط‌زیستی | اثر پیامد محیط‌زیستی | علت پیامد محیط‌زیستی | شدت پیامد | احتمال وقوع | احتمال کشف | RPN | توضیحات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سندبلاست مخازن | انتشار ذارت معلق و ریخت و پاش بر روی زمین | آلودگی هوا و خاک | پراکندگی ذارت ریز مس‌باره، عدم جمع‌آوری از محیط | ۶ | ۱۰ | ۲ | ۱۲۰ | ممیزی |
| سندبلاست مخازن | انتشار ذارت معلق و ریخت و پاش بر روی زمین | آلودگی هوا و خاک | پراکندگی ذارت ریز مسباره، عدم جمع‌آوری ناقص از محیط | ۴ | ۷ | ۲ | ۵۶ | پس از انجام اقدام‌های اصلاحی |




**نمودار (۱۱): مقایسه پراکنش ریسک محیط‌زیستی سندبلاست پیش و پس از اقدام‌های اصلاحی**

**• جنبه‌های محیط‌زیستی قابل چشم‌پوشی**

در تمامی پروژه چه در فاز ساختمانی و چه در فاز بهره‌برداری برخی از جنبه‌های محیط‌زیستی موجود در سایت بسته به میزان تاثیر آن‌ها بر روی محیط‌زیست منطقه قابل چشم‌پوشی هستند. در پروژه احداث مخازن نفت شرکت سرمایه‌گذاری قشم، فعالیت‌هایی مانند جوش‌کاری و برش‌کاری قطعات فلزی، با انتشار ذارت معلق و فیوم‌های جوشکاری به محیط، در مقیاس بسیار اندک بر روی محیط‌زیست تاثیر می‌گذارند. با توجه به میزان انتشار و عدم تاثیرگذاری بر روی کیفیت هوای منطقه میزان RPN برآوردی جنبه‌های محیط‌زیستی مذکور بسیار اندک است، از این‌رو در این مقاله، بررسی دقیق این پارامترها مدنظر قرار نگرفته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت جابه‌جایی و تامین سوخت در سایت، باید نسبت به افزایش نظارت‌ها، آموزش، ایمن‌سازی مسیرهای دسترسی به همراه افزایش سطح سکوی بتنی زیر مخازن سوخت ژنراتورها، تعبیه کانال عایق به‌منظور نگهداری موقت فرآورده ریخت‌وپاش شده احتمالی، توجه ویژه صورت پذیرد. از سوی دیگر با توجه به اشاره در خصوص عدم تعریف محلی برای جمع‌آوری خاک‌های آلوده به فرآورده‌های نفتی، انجام این مهم توسط پیمانکار اجرایی تاسیسات ضروری است، تا احتمال آلوده شدن آب‌های زیرزمینی در اثر نفوذ نفت گاز را در خاک کنترل نماید. انجام بازرسی توسط واحد HSE در قالب برنامه‌ای مدون به منظور به حداقل رساندن میزان آلودگی و عدم گسترش آن، از مهم‌ترین موارد پیشگیری‌کننده است که با توجه به شرایط حاکم در سایت توصیه می‌شود.

احداث ایستگاه پایش آب‌های زیرزمینی به‌منظور پایش ماهیانه و اطمینان از عدم وجود نشتی پساب به محیط، افزایش نظارت در سایت و رفع آلودگی از خاک پساب بهداشتی از مهمترین اقدام‌هایی هستند که به‌منظور بهبود شرایط باید در دستور کار قرار گیرند. نظر به این‌که پس از تست هیدرواستاتیک مخازن، آب بارگیری شده در مخازن باید در محیط تخلیه شود. حجم بالای پساب تولید شده بر روی کیفیت آب‌های زیرزمینی تاثیر خواهد گذاشت. از این‌رو رعایت موارد ذکر شده این جنبه در بخش خاک به‌منظور کاهش احتمال آلوده شدن آب بارگیری شده و همچنین تخلیه تدریجی آن به محیط برای ممانعت از انتقال ذرات رسوب نموده در حوضچه‌های تفکیک می‌تواند منجر به کاهش آثار منفی این جنبه شود. از این‌رو انتظار است رعایت این موارد سبب پایین‌تر از حد مجاز بودن، پارامترهای مورد بررسی در آلودگی آب شود.

پیمانکاران اجرایی و ناظر نیازمند تدوین برنامه مدون و قابل اجرا و افزایش نظارت واحد HSE برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی، چوبی و ضایعات فلزی می‌باشند. به‌عنوان اولین گام در اجرای این فرآیند انتقال جداگانه این ضایعات به سلویج پیشنهادی و برگزاری مناقصه برای فروش آن‌ها می‌تواند نقش مهمی در مدیریت پسماندهای تولیدی داشته باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود نسبت به جمع‌آوری زباله‌ها و برچیدن محل نگهداری موقت زباله‌ها در باندوال مخازن، برگزاری کلاس‌های آموزشی و ارتقاء فرهنگ بین پرسنل فعال در سایت و همچنین افزایش نظارت‌ها و تدوین برنامه مشخص در این زمینه گام‌های اساسی برداشته شود.

استفاده از بگ فیلترها می‌تواند ضمن کاهش میزان انتشار گردوغبار به مقدار قابل توجهی، سبب افزایش راندمان دستگاه بچینگ شود. با توجه به حجم فعالیت‌های کنونی و محتمل بودن استفاده از این تجهیزات در آینده پیشنهاد می‌شود، پیمانکار ناظر پیگیری‌های لازم را نسبت به مجهز نمودن بچینگ‌ها به بگ فیلترها داشته باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود پیمانکار اجرایی به احداث سکویی برای قرار گرفتن میکسر به همراه حوضچه‌ای برای انتقال دوغ‌آب سیمان سرریز شده، در محل اقدام کند تا از آلودگی خاک به دوغ آب و پراکنده شدن سیمان جلوگیری به‌عمل آید.

با توجه به این‌که فعالیت این تجهیزات روزانه چندین ساعت است، از این‌رو انجام تعمیرات به موقع، اخذ گواهی معاینه فنی وسایل نقلیه، پرهیز از تردد و استفاده بی‌مورد، از راه‌کارهایی هستند که با اجرای آن‌ها می‌توان از میزان انتشار به محیط تا حدودی جلوگیری به‌عمل آورد.

به‌منظور مدیریت پس از اتمام کار، مس‌باره‌ها جمع‌آوری شده و در محل فنس‌کشی شده که سطح عایقی دارد به صورت موقت نگهداری شود، تا دفن آن‌ها تحت نظارت اداره کل محیط‌زیست شهرستان قشم صورت گیرد. تا میزان ریسک محیط‌زیستی ناشی از فرآیند مذکور کاهش یابد.

## یادداشت‌ها

1. Failure Modes and Effects Analysis
2. S-FMEA: System FMEA
3. D-FMEA: Design FMEA
4. P-FMEA: Process FMEA
5. M-FMEA: Machinery FMEA
6. E-FMEA: Environmental FMEA
7. Environmental Management System
8. Salvage area

## فهرست منابع


Abdelgawad, M.; Robinson Fayek, A. 2010. Risk Management in the Construction Industry Using Combined Fuzzy FMEA and Fuzzy AHP. Journal of Construction Engineering and Management. 136 (9): 1028-1036.

Adar, E.; Ince, M.; Karatop, B. & Bilgili Mehmet, S. 2017. The risk analysis by failure mode and effect analysis (FMEA) and fuzzy-FMEA of supercritical water gasification system used in the sewage sludge treatment. Journal of Environmental Chemical Engineering. 5: 1261-1268.

Akhavan bolorchian, A. kamali, MR. 2010. Iso 14000. Mabnaye kherad Publication. (In Persian)

Alimohammadi, I. Adl, J. 2008. The comparison of safety level in kilns in two gypsum production factories by Failure modes and effects Analysis (FMEA). 5 (1 and 2:77-83. (In Persian)

Allen, H.H.; Chia Wei, H. Tsai Chi, K. & Wei Cheng, W. 2009. Risk evaluation of green components to hazardous substance using FMEA and FAHP. Expert system with application. 36:7142-7147.

Andrew, J. 2003. Reliability Analysis Center is Probablistic Risk Assessment the Answer. The Journal of the RAC first quarter.

Asgharpour, M. J. 2009. Multi-Criteria Decision Making. Tehran university press. (In Persian)

Asgharzadeh, E.A.; Ansari, M. & Kiani Mavi, Z. 2007. Identifying and Ranking of Effective Attributes for Automobile's Tire Quality Using MADM Techniques. Quarterly Management Knowledge. 19(75). (In Persian)

Chen, L.; Liu, L. & Liu, N. 2013. Risk evaluation approaches in failure modeand effects analysis: A literature review. Expert Systems with Applications. 40: 828–838.

Department of Environment Islamic Republic of Iran. 2005. Collection of laws and regulations of environmental protection of Iran" first volume. Law Office and Parliamentary Affairs. Tehran. (In Persian)

Environmental Aspects of Iron & Steel Industries. 1995. UNEP Publication. 197p.

Garcia P, A. A.; Schirru R. & Frutuoso Emelo P.F. 2005. A fuzzy data envelopment analysis approach for FMEA, Progress in Nuclear Energy. 46: 359–373.

Jensen, C.; Johansson, M. Lindahl, M. & Magnusson, T. 2001. Environmental Effect Analyysis(EEA)-Principles and structure. Department of Techniligy. University of Kalmar: Kalmar. Sweden.8.

Jozy, S.A. Padash, Amin. 2007. Principles of Health, Safety and Environment Management System. Kavosh Ghalam publication. pp, 204. ISBN -964-2517-03-5. (In Persian)

Lari baghal, M. Jaafarzadeh Haghighifard, N. Rafiee, M. 2011. FMEA used in environmental risk assessment: The case of Imam Khomeini port jetty dredging mining. Journal of Wetland Research. 3 (9):3-14. (In Persian)

Moharram Nezhad, N. 2013. Environmental management and planning. Deynegar Pub. (In Persian)

Muhlbauer, W. Pipeline. 1999. Risk Management Manual. Gulf Professional Publishing. 3: 65-75.

Odum, E. 2003. Fundamentals of Ecology. Translated by: Meymandinezhad, M. J. Publication of Tehran University. (In Persian)

Ranjbar, R. & Parvaresh, H. 2015. Assessment of environmental aspects of Kish South Kaveh Steel Company by using EFMEA method. International Conference on Science & Engineering, DUBAI-UAE. (In Persian)

Razavi-Dezfooli, B.; Oskoobi, A.A. & Semnani-Rahbar, M. 2012. Identifying and evaluating the environmental aspects and consequences of oil platforms using FMEA method (case study: Forouzan oil platforms). Tehran Publication. (In Persian)

Salehi, M.; Saberghasemi, AA. & Dehghani, M. 2014. Evaluating the Environmental Aspects of Steelmaking Unit of Hormozgan Steel Company by using FMEA. 3rd National Conference on Health, Environment & Sustainable Development. Islamic Azad University of Bandar Abbas. (In Persian)

TUVNORD publication. ISO 14001-2004 standard. 2011. (In Persian)