*فصلنامه علمی مطالعات مدیریت راهبردی دفاع ملی*
*سال ششم، شماره ۲۴، زمستان ۱۴۰۱*
*مقاله پژوهشی، از صفحات ۳۲۹-۳۵۶*

**مقاله پژوهشی:**

# بررسی پدافند زیستی پالایشگاه‌های گاز ایران با رویکرد مدیریت پسماند ویژه

محمدتقی طاهری[۱] مینا مکی آل آقا[۲] حسن صمدیار[۳]

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۹** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۱**

## چکیده

عملیات تولید گاز در پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی منجر به تولید پسماند ویژه می‌شود که این موضوع می‌تواند موجب تهدید سلامت نیروی کار و سرمایه ملی زیستی شود. هدف از این تحقیق شناسایی ، تفکیک، بررسی پیامد جنبه‌ها و تهدیدات زیستی و در نهایت اولویت‌بندی و سطح‌بندی پسماندهای ویژه برای کمک به مدیران و روسای HSE، در فرآیند برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی پدافند زیستی جهت حذف یا کاهش جنبه‌های زیست‌محیطی است. در این تحقیق پس از جمع‌آوری اطلاعات پسماندها، ۸ مورد پسماند ویژه در واحدهای فرآیندی و تأسیسات، شناسایی و سپس داده‌ها از طریق مستندات و نظریه خبرگان تجزیه و تحلیل و از روش EFMEA برای ارزیابی خطر و پیامد جنبه‌های زیست محیطی استفاده شد. در نتیجه بیشترین RPN با عدد ۵۷۶ به تمیزکاری تصفیه‌خانه پساب و کمترین RPN با عدد ۱۸۰ به تعویض خشک‌کننده واحد ۱۲۳ تعلق گرفت؛ همچنین با توجه به معیار خطر و محدوده بازه RPN و درصد فراوانی فعالیت پسماندها نسبت به یکدیگر، ۷ فعالیت (حدود ۵۴٪) درسطح بالا ، ۳ فعالیت (حدود ۲۳٪) در سطح متوسط و ۳ فعالیت (حدود ۲۳٪) درسطح پایین خطر پسماندهای ویژه قرار می‌گیرند که بر این اساس می‌توان در راستای کاهش و کنترل نوع و حجم پسماندها در محل تولید بر اساس اصل هزینه- فایده با استفاده از راهکارهای مدیریتی اقدام کرد.

**کلیدواژه‌ها: پالایشگاه گاز، پدافند زیستی، محیط‌زیست، مدیریت پسماند**

---

[۱] . دانشجوی دکترای تخصصی، گروه محیط‌زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

[۲] . استادیار، گروه محیط‌زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران. (نویسنده مسئول)، رایانامه: mackialeagha@riau.ac.ir

[۳] . استادیار، گروه محیط‌زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

**مقدمه**

در طول تاریخ، همواره تأمین امنیت از یک طرف به‌عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی حاکمان و دولتمردان و از طرف دیگر به علت اهمیت آن در زندگی اجتماعی از انتظارات و مطالبات مردم بوده است. طبق نظر کارشناسان امر، بهترین راه مقابله با این تهدیدها و حفظ امنیت جوامع، مجموعه اقدامات پیشگیرانه‌ای است که در شمار پدافند غیرعامل قرار می‌گیرد (فیروزآبادی و همکار،۱٤۰۰). نظام جمهوری اسلامی در پاسخ و مقابله با تهدیدات مجموعه تدابیری را اتخاذ کرده که یکی از آنها تدوین و ابلاغ سیاست‌های کلی پدافند غیرعامل از سوی مقام معظم رهبری به کلیه سازمان‌های دولتی است (محمدی‌نیا وهمکاران،۱۳۹۵). پدافند غیرعامل به معنای کاهش آسیب‌پذیری در هنگام بحران، بدون استفاده از اقدامات نظامی است که با بهره‌گیری از فعالیت های غیرنظامی، فنی و مدیریتی جهت پایداری نظام، عمل می‌کند (رومینا و همکار، ۱۳۹۸)؛ بنابراین افزایش دانش و آگاهی بشر و همچنین مدیران، مسئولین و انتشار انواع اخبار و اطلاعات از طریق رسانه‌های مختلف از خطرات جدی و رو به توسعه تهدیدات نوین زیستی و تروریسم زیستی سبب هشیاری و بیداری در این مورد و توجه جدی به حوزه ارتقای توانمندی‌های دفاع زیستی و پدافند زیستی شده است. درک دقیق، صحیح و مشترک از مبانی نظری پدافند غیرعامل اهمیت بسیاری برای توسعه برنامه پدافند زیستی در عرصه‌های مختلف کشور دارد و این اصول و ارزش های حاکم بر حوزه پدافند زیستی کشور مشتمل بر: صیانت از سرمایه های انسانی، اعتماد سازی و ارتقاء آرامش روانی جامعه، احترام به موازین پذیرفته شده بین المللی، رصد و پایش جامع تهدیدات، حفظ منابع ملی و تنوع زیستی، پاسخگویی جامع به تهدیدات، حفظ امنیت و سلامت جامعه، تعامل و همکاری بین المللی است. از آنجا که حوزه تهدیدات زیستی به بخش‌های انسان، دام، نباتات، آب آشامیدنی، محیط زیست و منابع طبیعی، غذا و دارو و صنایع مرتبط با آن تقسیم می‌شود، بنابراین آموزش عمومی، فرهنگ سازی و تولید باور ملی نسبت به برنامه‌های پدافند زیستی بسیار مهم است. ما بر این باوریم که بزرگترین مشکل پیش روی ما عبارت از کمبود اطلاعات و آگاهی‌های عمومی در ارتباط با تهدیدات و اقدامات پدافند زیستی است (جلالی، ۱۳۹۷). با این رویکرد از نظر امنیت زیست‌محیطی با احداث شهرک‌های صنعتی و پدید آمدن هم‌زیستی

و هم‌جواری صنعتی، بنگاه‌های مستقر در شهرک‌ها می‌توانند مواد زائد و محصولات فرعی یکدیگر را به‌عنوان مواد اولیه در تولیدات خود استفاده کنند که منجر به کاهش استفاده از منابع، کاهش هزینه‌ها، کاهش زباله و مواد زائد و افزایش انرژی می‌شود. هر اندازه مکان‌گزینی فعالیت-های صنعتی با رعایت معیارهای پدافند غیرعامل صورت گیرد، آسیب‌ها و تهدیدات احتمالی کاهش خواهد یافت (رومینا و همکار، ۱۳۹۸)، همچنین آلودگی‌های زیست‌محیطی همواره در صنایع مختلف وجود داشته و همیشه شاهد وقوع حوادث گسترده برای محیط زیست از سوی صنایع مختلف می‌باشیم. یکی از عوامل مهم اجرایی درکشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه استفاده از روش‌های ارزیابی خطر به‌عنوان یک ابزار مهم مدیریتی در مطالعات مدیریت محیط‌زیست پروژه‌های صنعتی و عمرانی و رعایت اهداف توسعه پایدار است. با توسعه فناوری، ارتقای سطح استانداردهای زندگی و افزایش مسائل زیست‌محیطی در شهرها توجه به محیط زیست به‌خصوص در مناطق شهری، اهمیت زیادی یافته است. از این رو دست پیدا کردن به یک ابزار مدیریتی و هدفمند که خطرات بالقوه و بالفعل را در زمینه بهداشت، ایمنی و محیط زیست به‌گونه‌ای دقیق تعیین و به‌طور مؤثر کنترل کند، امری ضروری است. کشورهای پیشرفته و صنعتی با توجه به گسترش صنایع و آلودگی‌های زیست‌محیطی ایجاد شده در اثر فعالیت‌های صنعتی، تصمیم به توسعه راه‌کاری برای پیشگیری از آثار زیست‌محیطی فرایندها با افزایش کارایی و کاهش آسیب‌ها برای انسان و محیط زیست به‌طور پیوسته هستند. این در حالی است که اکثر پروژه‌های انجام شده در ایران و سایر کشورهای در حال پیشرفت، به جنبه‌های ایمنی پروژه توجه داشته و کمتر به جنبه‌های زیست‌محیطی اهمیت داده است (سیل‌سپور و همکاران،۱٤۰۰). منطقه پارس جنوبی به علت وجود منابع عظیم گاز و توسعه صنعت گاز و پتروشیمی، منبع تولید آلودگی‌های خطرناک است. حجم بالایی از مواد زاید خطرناک این صنایع به اشکال مختلف نگهداری یا به‌صورت غیرقانونی سوزانده و یا در محیط رها می‌شوند که تاثیر مهمی بر سلامت انسان‌ها و محیط زیست منطقه دارد. انتخاب روش بهینه برای مدیریت نهایی این نوع پسماند از موضوعات چالش برانگیز در مدیریت پسماند است؛ چرا که انتخاب روش نادرست منجر به ضررهای زیست‌محیطی و اقتصادی می‌شود (حقیقی و همکار، ۱۳۹۷). با این اوصاف با توجه به ضرورت و

اهمیت تدوین برنامه عملیاتی مدیریت پسماند در پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی و وظیفه‌ی قانونی (ماده ۷ قانون مدیریت پسماندها مصوب ۱۳۸۳/۲/۲۰ مجلس شورای اسلامی) که بر عهده تولید کننده پسماندهای ویژه و صنعتی در واحدهای فرآیندی و عملیاتی گذاشته شده است و نیز به‌دلیل منابع محدود و روش‌های قدیمی که عملا دیگر جوابگوی وضعیت موجود پسماند تولید شده نیست، نیاز است تا مدیریت پسماند به‌صورت اصولی و استاندارد و با استفاده از ابزار ارزیابی خطر، روش‌های جدید و نرم افزارهایی همچون LandGem[۱]، OpenLCA[۲]، IWM[۳]، WARM[۴]، EPAWM[۵] انجام و برنامه‌های پدافند زیستی پیاده‌سازی شود. همچنین می‌توان به مدل‌هایی همانند مدل ارزیابی help[۶] و نیز مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM[۷] در حوزه مدیریت پسماند رجوع کرد. پس با عنایت به این رویکرد و کاربرد یکی از ابزارهای ارزیابی خطر همانند EFMEA می‌توان با مقایسه خطر پسماند ویژه، آنها را اولویت‌بندی و سطح‌بندی کرده و سپس اقدامات واپایشی پیشنهادی را برای آنها لحاظ نمود. با توجه به مطالب فوق ضرورت و اهمیت این تحقیق در این است که کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها و مصون‌سازی تاسیسات فرایندی در راستای برنامه پدافند زیستی موجب ارتقاء، حفظ و استمرار امنیت عمومی پیرامون مراکز مهم و حیاتی همانند پالایشگاه‌ها می‌شود؛ بنابراین مدیریت پسماند ویژه، ارزیابی خطر و بررسی تهدیدات زیست‌محیطی در شرایط حساس کشور، امری کاملا ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق با توجه به نیاز داده‌های بیشتر برای خروجی نتایج مطلوب و ملموس‌تر، پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی به‌دلیل میزان کمی و تنوع بیشتر پسماندها به‌عنوان مکان مورد مطالعه درکشور انتخاب شده است. پس به‌طور کل می‌توان دغدغه

---

۱ Landfill Gas emissions model.

۲ Open Life Cycle Assessment.

۳ Integrated waste management .

٤ Waste reduction model.

٥ Evaluation program for Alternative of waste management.

٦ Hydrologic evaluation of Landfill Performance.

۷ Multiple criteria decision making.

این پژوهش را اینگونه بیان کرد کـه نشـت مـواد سـمی از کـف مخـازن ذخیـره میعانـات گـازی، تاسیسات و همچنین پسماند ویژه‌ی پالایشگاه به آب‌های زیرزمینی در روسـتاهای اطـراف و دریـا موجب تبعات ناگوار و جبران ناپذیر بر روی انسان، دام‌ها، محصـولات کشـاورزی، آب آشـامیدنی و صیادی منطقه شده و بالطبع باعث نارضایتی مردم می‌شود و ایـن موضـوع عـلاوه بـر تهدیـدات زیستی، موجب تهدیدات امنیتی، اجتماعی و در نهایت بروز اغتشاشات در سطح منطقـه شـده و در این راستا می‌تواند در روند تولید پایدار گاز کشور اخلال ایجاد نماید. در این راستا ایـن تحقیـق بـا مدیریت پسماند ویژه به دنبال اهداف زیر است.

**هدف اصلی:** اولویت‌بندی پسماند ویژه پالایشگاه و برنامه‌ریزی بر اساس اصل هزینه- فایده

**اهداف فرعی:** الف)تعیین اعداد اولویت خطر(RPN) پسماند ویژه از بیشترین فعالیـت پسـماند پرخطر به سمت کمترین فعالیت پسماند کم خطر. ب)دسته‌بندی خطـر پسـماند ویـژه بـر اسـاس سطوح مختلف.

**سؤال اصلی:** تعیین اولویت‌بنـدی پسـماند ویـژه پالایشـگاه و برنامـه‌ریـزی بـر اسـاس اصـل هزینه‌فایده با چه روشی انجام می‌شود؟ **سؤالات فرعی:** الف) اعداد اولویت خطـر(RPN) پسـماند ویژه از بیشترین فعالیت پسماند پر خطر به سـمت کمتـرین فعالیـت پسـماند کـم خطرکـدام‌انـد؟ ب)دسته‌بندی خطر پسماند ویژه بر اساس چه سطوحی تعیین می‌شوند؟

## مبانی نظری:

### پیشینه شناسی تحقیق:

سیف (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان «معرفی امنیت زیسـتی بـه‌عنوان روشـی بـرای کـاهش بیماری‌های عفونی» به این موضوع می‌پـردازد کـه امنیـت زیسـتی بـه‌عنوان روشـی بـرای کـاهش بیماری‌های عفونی با وجود بهبود شـرایط زنـدگی هنـوز هـم بیماری‌هـا پـس از بلایـای طبیعـی مهم‌ترین عوامل آسیب زننده‌ای به‌شمار می‌آیند. عواملی که سبب بـروز ایـن بیماری‌هـا مـی‌شـوند، شامل: عوامل فیزیکی، شـیمیایی، زیسـت شـناختی و روان شـناختی هسـتند و نـه تنهـا در زمینـه آسیب‌شناسی بیماری‌های انسانی مطرح می‌شوند، بلکه به‌عنوان عوامل آسیب‌رسـان عمـومی بـرای تمامی موجودات زنده عالی به‌شمار می‌آیند. زیـائی (۱۳۹۲) در مقالـه‌ای تحـت عنـوان «تحـولات

زیستی محیطی» در خصوص پسماندها به سه دوره اشاره دارد؛ در دوره اول حجم مصرف جرم و انرژی و ورود پسماندهای مصرفی آن که هنوز نمی‌توانست بر روی تعادلات زیست بوم‌ها اثر داشته باشد، در این دوران اخلاق خلق و خو آداب و روحیات انسان همه زیر تأثیر برتری اسطوره‌های قدرت‌های آسمانی و طبیعت قرار داشته و بیگانگی انسان از کار خود و کالایی که خود تولید می‌کرده است، هنوز پدیدار نگشته بود. دوره دوم از آن زمانی آغاز گشت که تعادل بین حد مصارف و منابع حیات و فناوری به‌دلیل سلطه کمی و کیفی فناوری آلوده‌کننده بر هم خورد؛ این فناوری به علت مصرف بی‌رویه منابع حیاتی فناوری غارت نام گرفت؛ این دوران، دوران نفی و معادلات بین انسان و محیط پیرامونش بود. دوره سوم؛ در این دوره به ناچار بشر به همکاری با طبیعت می‌پردازد، مرور تحولات زیست‌محیطی در جهان، مسئله بهسازی محیط زیست پس از جنگ جهانی دوم و در حقیقت بعد از نیمه دوم قرن بیستم با رشد سریع و نامتناسب صنعت اهمیت یافت. سلحشور و همکار(۱۳۸۳) درپژوهشی تحت عنوان «مسئولیت مدنی آلوده کنندگان محیط زیست طبق اصل ۵۰ قانون اساسی ج.ا.ا.» به حفظ محیط زیست و جلوگیری از آلودگی آن که اثرات سویی بر سلامت افراد دارد و وظیفه همگان بوده و مهم‌ترین قانون کشور، یعنی اصل پنجاه قانون اساسی است اشاره دارد. در جمهوری اسلامی در حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود. از این رو فعالیت‌های اقتصادی و غیرآن که به آلودگی یا تخریب غیرقابل جبران محیط زیست منجر می‌شود، ممنوع است. پورشاسب و همکار (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان «تدابیر و راهکارهای پدافند غیرعامل درحفاظت از زیرساخت‌های حیاتی جمهوری اسلامی ایران» مهم‌ترین زیرساخت‌های حیاتی در کشور انگلستان را شامل ارتباطات و مخابرات، خدمات فوری، منابع انرژی، منابع مالی و بانکداری، منابع آب و غذا، دولت و حکومت و مجلس، شبکه بهداشت و سلامت و شبکه حمل‌ونقل و درکشور استرالیا شامل: ارتباطات و مخابرات، منابع انرژی، سرمایه و منابع مالی، غذا، بهداشت و سلامت، بخش‌های دولتی، صنایع و ترابری و حمل‌ونقل برشمرده است. سینا (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی‌های کمی و کیفی مواد شیمیایی خطرناک، روش‌های مدیریت و بی‌خطرسازی آنها در پالایشگاه گاز بیدبلند یک» با

طبقه‌بندی به روش RCRA از کل مواد شناسایی شده و نیز آزمایش بر روی نمونه‌های خاک در پسماندهای تولیدی پالایشگاه گاز بیدبلند یک، بیشترین و کمترین مقدار نمونه فلز در خاک را تعیین کرد. در این روش طبقه‌بندی نمونه‌ها را بر اساس بیشترین و کمترین مقدار نمونه در پسماندها مشخص کرده است. کرایسیوس و همکاران[۱] (۲۰۱۳) درمقاله‌ای باعنوان «استفاده از تجزیه و تحلیل تصمیم گیری چند معیاره برای مقابله با مشکلات مدیریت پسماند» از روش تصمیم‌گیری چند معیاره جهت حل مشکلات مدیریت پسماند برای همه جریان‌های زباله استفاده کردند. این تحقیق علاوه بر کاربردهای عملی، مزایا و معایب استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره در مشکلات مدیریت پسماند در مقایسه با سایر گزینه‌های موجود را بررسی کرده است. برومندی و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک استان زنجان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی» ازGIS و ترکیبی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند AHP استفاده کرده‌اند که نتیجه آن منجر به رتبه‌بندی و انتخاب بهترین محل دفن پسماندهای خطرناک زنجان شد. میلوتینویک و همکاران[۲] (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی زیست‌محیطی سناریوهای مدیریت پسماند با بازیافت انرژی با استفاده از ارزیابی چرخه عمر و تحلیل چند معیاره» از ترکیبی از چرخه زندگی و تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرد که نتیجه آن موجب ارزیابی اثرات زیست‌محیطی سناریوهای مختلف مدیریت پسماند با بازیابی انرژی در شهر نیکل شد.

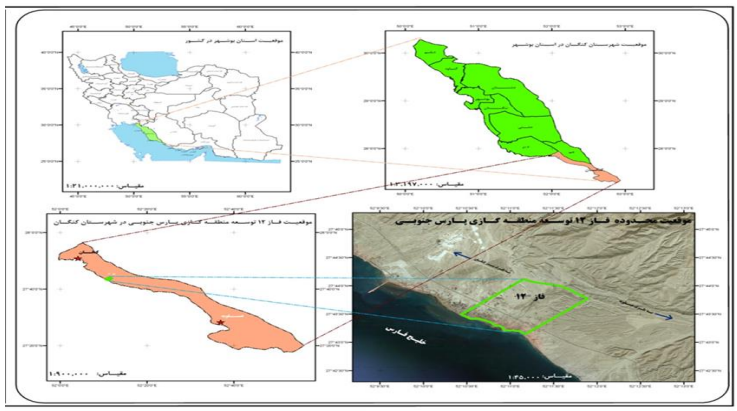
**محیط شناسی پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی**

محل مورد مطالعه در شکل۱، پالایشگاه نهم فاز دوازده مجتمع گاز پارس جنوبی واقع در استان بوشهر، شهرستان کنگان است. مجموعه کل واحدهای فرآیندی، تأسیسات و ساختمان‌های پالایشگاه نهم فاز دوازده میدان گازی پارس جنوبی با مساحتی در حدود $۲۰۵\ km^2$ در بلوک جنوب شرقی حوزه پارس جنوبی و حاشیه شرقی مرز آبی مشترک ایران و قطر قرار گرفته است. این فاز با برخورداری از ذخایر درجا معادل $۶۰۰\times۱۰^۹\ m^3$ (ششصد میلیارد) حدود ۵٪ از ذخایر

۱ Charisios, et al

۲ Milutinovic, et al

میدان گازی پارس جنوبی را به خود اختصاص داده است. گاز طبیعی تولیدی در این فاز با طی مسافت حدود ۱۵۰ km از بستر دریا به پالایشگاه خشکی به منطقه تمبک واقع در ۱۵ کیلومتری شرق کنگان منتقل می‌شود (محمدی و همکار،۱۳۹۹).




**شکل۱: تصویر جانمایی پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی**

## مفهوم شناسی

**پدافندغیرعامل:** مجموعه اقدامات غیرمسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب-پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در برابر تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌شود. تعریف دیگر پدافند غیرعامل عبارت است از: مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها و تأسیسات، تجهیزات و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن می‌شود (محمدی‌نیا و همکاران،۱۳۹۵).

**امنیت ملی:** امنیت برای یک کشور عبارت است از داشتن یا به‌دست آوردن اطمینان نسبت به سلامت موجودیت و مایملک، نسبت به اعتبار و موقعیت و نسبت به همه آنچه زیر چتر منافع ملی قرار می‌گیرد. در حالی که مفهوم امنیت ثابت است، محتوای جغرافیایی- سیاسی امنیت تابع شرایط زمان و مکان تغییر می‌کند (رمضانی و همکاران،۱۳۹۷).

**امنیت زیست‌محیطی:** امنیت زیست‌محیطی، ایمنی نسبی عمومی از خطرات محیط زیستی برخواسته از فرایندهای انسانی و طبیعت پایه‌ای که نتیجه جهالت تصادف، سوء مدیریت یا تعمد در درون یا در امتداد مرزهای ملی است (شمس دولت‌آبادی و همکاران،۱۳۹٦).

**مراکز حیاتی و حساس و مهم:** در سند راهبردی پدافند غیرعامل کشور، مراکز حیاتی و حساس و مهم به شرح زیر تعریف گردیده است: (پورشاسب و همکار، ۱۳۹۹).

**مراکز حیاتی:** مراکزی که دارای گستره فعالیت ملی هستند و وجود و استمرار فعالیت آنها برای کشور حیاتی است و آسیب یا تصرف آنها توسط دشمن باعث اختلال کلی در اداره امور کشور و به خطر افتادن امنیت ملی کشور می‌شود.

**مراکز حساس:** مراکزی که دارای گستره فعالیت منطقه‌ای می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آنها برای مناطقی از کشور ضروری است و آسیب یا تصرف آنها توسط دشمن باعث بروز اختلال در مناطقی از کشور و به خطر افتادن امنیت منطقه‌ای کشور می‌شود.

**مراکز مهم:** مراکزی که دارای گستره فعالیت محلی می‌باشند و وجود و استمرار فعالیت آنها برای بخشی از کشور دارای اهمیت است و آسیب یا تصرف آنها توسط دشمن باعث بروز اختلال در بخشی از کشور و به خطر افتادن امنیت محلی کشور می‌شود.

**تهدید:** ارائه یک تعریف دقیق از تهدید به‌دلیل چند وجهی بودن و ارتباطش با امنیت، منافع ملی و اهداف و راهبردها، پیچیده و مشکل است. تهدید در لغت به معنای بیم دادن، ترساندن و عقوبت دادن است. فرهنگ معین تهدید را ترسانیدن و بیم دادن معنی کرده و لرنر تهدید را عبارت از هدر چیزی که بتواند ثبات و امنیت را در یک کشور به خطر اندازد، دانسته و معتقد است تهدیدات، منافع ملی را هدف قرار می‌دهند.

**تهدید زیستی:** هر نشانه، رویداد یا حادثه طبیعی یا غیرطبیعی با استفاده از عوامل زیستی که موجب تضعیف و نابودی سرمایه‌های انسانی و یا آسیب‌های اقتصادی از طریق تخریب و نابودی سرمایه‌های ملی زیستی در کشور شود، تهدید زیستی محسوب می‌شود (جلالی،۱۳۹۷).

**پدافند زیستی:** مجموعه‌ای از اقدامات از قبیل رصد و پایش، آشکارسازی، هشداردهی، تشخیص، تصمیم و عملیات، کنترل، حفاظت و پیشگیری، امداد و نجات، درمان، بازیابی و

بازتوانی منابع، محدودسازی و رفع آلودگی در برابر تهدیدات زیستی که موجب حفاظت از سرمایه‌های ملی در برابر تهدیدات زیستی و کاهش آثار و عواقب ناشی از آنها می‌شود (جلالی،۱۳۹۷).

**سرمایه ملی زیستی:** سرمایه ملی زیستی شامل انسان و کلیه موجودات زنده اعم از حیوان و گیاه و ذخایر ژنتیکی موجودات در محدوده مرزهای ملی، منابع زیست‌محیطی اعم از منابع آبی و خاکی، کلیه منابع (غذایی، بهداشتی، دارویی و ... ) که دارای تاثیر متقابل بر چرخه حیات موجودات زنده داشته باشند و نقش حیاتی در امنیت ملی، اقتصاد ملی، سلامت و ایمنی عمومی، اطمینان عمومی و بقای باورهای مذهبی و ملی داشته باشند، سرمایه ملی زیستی می‌نامند.

**پیامد زیستی:** پیامد زیستی شامل نتایج، بازتاب و تأثیرات حاصل از حادثه زیستی در مقیاس فردی، محلی، منطقه‌ای، ملی یا جهانی است که نتایج، بازتاب و تاثیرات آنها ممکن است شامل: آلودگی، اختلال، آسیب، تغییر، بیماری یا نابودی در حوزه زیست‌محیطی یا روند حیاتی موجودات زنده یا سرمایه‌های زیستی یا تاثیرات تجاری، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، روانی یا حاکمیتی به‌صورت مقطعی، بلند مدت یا دائمی شود (جلالی،۱۳۹۷).

**مقاوم‌سازی:** برخی از اماکن و ابنیه‌ها باوجود نیاز به سازه‌ها و استحکامات مقاوم در برابر تهدیدات گوناگون، از سازه‌ای بسیار معمولی و نه چندان مقاوم برخوردارند که نیاز است این قبیل بناها در کوتاه مدت مورد مقاوم‌سازی و اصلاح بنا قرار گرفته تا حدامکان بتوان از آسیب‌پذیری-های این گونه اماکن در برابر تهدیدات کاست (جعفری‌زاده و همکار، ۱۳۹۸).

جهت ارزیابی و تحلیل آثار و جنبه‌های زیست محیطی فعالیت‌ها در پالایشگاه نهم، در این قسمت به تعاریف مورد نیاز به شرح زیر می‌پردازیم (یاری،۱۳۸۸):

**محیط زیست:** محیطی شامل هوا، آب، خاک، منابع طبیعی، گیاهان، جانوران، انسان و روابط متقابل بین آنهاست که سازمان در آن فعالیت می‌کند.

**جنبه زیست محیطی:** بخشی از فعالیت‌ها، محصولات یا خدمات یک سازمان که بتواند با محیط زیست تأثیر متقابل داشته باشد؛ این جنبه‌ها شامل: انتشار آلاینده‌ها در هوا، تخلیه آلاینده‌ها

در آب و خاک، مصرف انرژی، مواد خام و منابع طبیعی، اتلاف‌ها و هدررفت منابع و بدمنظر شدن محیط زیست است.

**پیامدهای زیست محیطی:** شامل اثرات زیست محیطی (اعم از مطلوب یا نامطلوب) بر روی محیط‌زیست (خاک، آب، هوا گیاهان و انسان) است.

**جنبه مستقیم:** جنبه‌هایی که سازمان می‌تواند آنها را واپایش کند (تحت واپایش یا اختیار سازمان هستند).

**جنبه غیر مستقیم:** جنبه‌هایی که سازمان می‌تواند بر آنها اثر بگذارد.

**جنبه بارز:**[۱] جنبه‌ای است که نیاز به اقدامات اصلاحی یا واپایشی فوری (مدت ۳ ماه) داشته تا بتواند تاثیر جنبه را بر محیط زیست کاهش دهد؛ بنابراین به‌منظور رعایت الزامات قانونی یا انجام اقدامات واپایشی به‌صورت دوره‌ای مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد.

**جنبه غیر بارز:**[۲] جنبه‌ای است که نیاز به اقدامات اصلاحی یا واپایشی (مدت ٦ ماه) داشته تا بتواند تاثیر جنبه را بر محیط زیست کاهش دهد. بنابراین به‌منظور رعایت الزامات قانونی یا انجام اقدامات واپایشی به‌صورت دوره‌ای مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد؛ در واقع جنبه‌ای است که خطر آن قابل قبول است و برخلاف الزام قانونی نیست.

**فعالیت عادی:**[۳] به جنبه ایجاد شده حاصل از فعالیت‌های معمول و برنامه‌ریزی شده در سازمان گفته شده و در شرایط عادی نیز وجود دارد.

**فعالیت غیرعادی:**[٤] جنبه ایجاد شده، بر اثر فعالیت‌ها و عملکرد نامناسب انسان یا تجهیزات و... در سازمان بوده و در شرایط غیرعادی به وجود می‌آید.

**فعالیت اضطراری:**[۱] به جنبه ایجاد شده، بر اثر فعالیت‌هایی که به علت یک حالت غیر منتظره نظیر حوادث، سوانح، شرایط اضطراری در سازمان به‌وجود می‌آید، گفته می‌شود.

---

۱ Significant

۲ Insignificant

۳ Normal

٤ Abnormal

**روش حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات آن (FMEA)**[۲]: روشی جهت شناسایی خرابی‌های احتمالی برنامه‌ها و پروژه‌ها در مراحل انجام و بررسی جزئیات آن است.

**روش حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات زیست‌محیطی(EFMEA)**: یک ابزار نظام یافته بر پایه کار تیمی است که در تعریف، شناسایی، ارزیابی، پیشگیری، حذف یا واپایش حالات، علل و اثرات خطاهای بالقوه در یک نظام، فرآیند، طرح یا خدمت به‌کار گرفته می‌شود؛ به بیان دیگر EFMEA یک روش تحلیل در ارزیابی خطر زیست‌محیطی است و از زیرشاخه‌های FMEA است (سیل سپور و همکاران،۱٤۰۰).

## روش‌شناسی تحقیق

### شرح روش تحقیق و ابزار گردآوری:

از آنجا که سعی می‌شود نتایج حاصل از این تحقیق مورد استفاده عملی مدیران و مسئولین HSE و پدافند غیرعامل پالایشگاه‌های شرکت ملی گاز ایران قرار گرفته و با کمک نتایج آن، معضلات مدیریت پسماند ویژه پالایشگاه و پدافند زیستی آن حوزه رفع شوند، بنابراین نوع تحقیق در این پژوهش، توسعه‌ای- کاربردی است. روش پژوهش در تحقیق حاضر با رویکردی آمیخته (کمی و کیفی) و استفاده از روش اسنادی و توصیفی است. جامعه آماری این پژوهش کارشناسان، صاحب‌نظران و مسئولین حوزه پدافند غیرعامل و HSE پالایشگاه نهم شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی هستند که در رابطه با مسائل راهبردی پدافند غیرعامل، محیط‌زیست و مدیریت پسماند و تهدیدات مرتبط بر پایداری ملی یا بر حوزه‌های موثر بر آنها تجربه و وقوف علمی کامل دارند. روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق با استفاده از مستندات و روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای (از طریق مطالعه کتاب‌ها، مقالات، پایان‌نامه‌ها، استانداردها، گزارشات و سایت‌های مختلف فارسی و لاتین) و تحقیقات میدانی (مصاحبه با صاحب‌نظران و خبرگان جامعه آماری) انجام گرفته است. ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش برای بخش اول که شناسایی خطرها و جنبه‌های زیست‌محیطی پسماند ویژه است، مصاحبه نیمه ساختاریافته انفرادی با ٦۱ نفر از

---

۱ Emergency

۲ Failure mode and effective analysis

خبرگان است. در مرحله دوم نیز ابزار مورد استفاده تکنیک EFMEA است که طراحی آن با استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها و مستندات پالایشگاه نهم در مرحله نخست صورت گرفته است؛ به‌گونه‌ای که هریک از جنبه‌های زیست‌محیطی براساس نظریه خبرگان امتیاز داده شده است. در این تحقیق رشته‌های تحصیلی نمونه آماری عبارتند از: ۳٤ نفر(۵۵/۷٪) مهندسی،۳ نفر(٤/۹٪) مدیریت، ۲ نفر(۳/۲٪) بهداشت و ۲۲ نفر(۳٦/۰٦٪) سایر رشته‌ها می‌باشند، سمت‌های سازمانی مشتمل بر ٤ نفر(۷/۰۱٪) رئیس، ۱۲ نفر(۲۱/۰۵٪) کارشناس ارشد و ٤۱ نفر(۷۱/۹۲٪) کارشناس هستند و از نظر وضعیت تحصیلات ۱٦ نفر(۲٦/۲۲٪) دیپلم، ۹ نفر(۱٤/۷۵٪) فوق‌دیپلم، ۳۲ نفر(۵۲/٤۵٪) لیسانس و ٤ نفر(٦/۵۵٪) فوق لیسانس و بالاتر بوده و همچنین ۱٤ نفر(۲۲/۹۵٪) کمتر از ۵ سال، ٤۰ نفر(٦۵/۵۷٪) بین ۵ تا ۱۵ سال و ۷ نفر(۱۱/٤۷٪) بیش از ۱۵ سال دارای سابقه خدمتی در پالایشگاه هستند.

**روش ارزیابی خطر حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات زیست‌محیطی (EFMEA)** :

این ابزار یکی از الگوهای موثر برای پیش‌بینی خطا بوده و از زیرشاخه‌های FMEA است. که هر یک از جنبه‌های شناسایی شده به ۲ گروه تقسیم می‌شود: ۱- جنبه‌های زیست‌محیطی که باعث انتشار یا تولید انواع آلودگی‌ها، ضایعات، پسماندها و فاضلاب‌ها در محیط زیست می‌شوند. ۲- جنبه‌های زیست‌محیطی که باعث کاهش یا اتلاف منابع طبیعی یا انرژی در اثر استفاده از آنها می‌شوند (سیل‌سپور و همکاران،۱٤۰۰). پیرو مطالب فوق عوامل (الف، ب، ج، د) و جداول ۳،۲،۱ برای امتیازدهی به خطرهای شناسایی شده به‌صورت زیر تعریف شده‌اند.

**الف) شدت[۱] پیامد (S)** : به معنای ارزیابی میزان اهمیت پیامد جنبه و تعیین شدت اثر زیست محیطی بر انسان و حیوان، خسارت به سرمایه‌های ملی و محیط‌زیست (گیاهان، خاک، آب)، از بین بردن منابع طبیعی، سرمایه‌های جهانی، مصرف انرژی بوده و بر اساس گستردگی پیامد از محدوده سازمان، منطقه جغرافیایی و زیست‌بوم محل قرارگیری پیامد تقسیم‌بندی می‌شود که بر این اساس امتیاز میزان اهمیت پیامدهای جنبه‌های زیست محیطی در جدول ۱ مشخص شده است.

۱ Severity

**جدول ۱: امتیاز میزان اهمیت پیامدهای جنبه‌های زیست محیطی**

| | | گستردگی پیامد* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | خارج از | داخل محدوده فعالیت | | | |
| | | محدوده فعالیت | زیاد | نسبتاً زیاد | کم | ناچیز |
| شدت پیامد** | خیلی زیاد | ۱۰ | ۹یا۸ | ۸یا۷ | ۷یا٦ | ٦یا٥ |
| | زیاد | ۹یا۸ | ۸یا۷ | ۷یا٦ | ٦یا ٥ | ٥یا٤ |
| | متوسط | ۸یا۷ | ۷یا٦ | ٦یا٥ | ٥یا٤ | ٤یا۳ |
| | کم | ۷یا٦ | ٦یا٥ | ٥یا٤ | ٤یا۳ | ۳یا۲ |
| | ضعیف | ٦یا٥ | ٥یا٤ | ٤یا۳ | ۳یا۲ | ۱ |

**تعاریف زیر مجموعه گستردگی پیامد* در جدول ۱ :**

**خارج ازمحدوده فعالیت**: اثرات پیامد مربوط فراتر از محدوده فعالیت، کارخانه و یا سایت بوده و بر منطقه جغرافیایی و اکوسیستم محل قرارگیری مؤثر بوده است.

**داخل محدوده فعالیت:**

**زیاد:** پیامد مربوط در محدوده فراتر از فعالیت، منطقه عملیاتی سایت یا کارخانه قابل شناسایی و ردیابی است.

**نسبتاً زیاد:** پیامد مربوط در محدوده فعالیت و یا سایت عملیاتی مربوط قابل ردیابی و شناسایی است.

**کم:** پیامد مربوط در محدوده فعالیت و یا عملیات مرتبط قابل ردیابی و شناسایی است.

**ناچیز:** پیامد مربوط تنها در محل وقوع قابل شناسایی و ردیابی است.

تعاریف زیر مجموعه شدت پیامد** در جدول ۱ :

**خیلی زیاد:** سبب مرگ انسان و حیوانات، خسارت شدید به سرمایه‌های ملی و محیط‌زیست، آسیب و خسارت به بناهای باستانی و تاریخی می‌شود.

**زیاد:** سبب آسیب به انسان و حیوانات، خسارت به سرمایه‌های ملی، محیط‌زیست و جهانی (کاهش ضخامت لایه اوزون، انتشار گازهای گلخانه‌ای، سبب تغییر در وضعیت هوا و ...) می‌شود.

**متوسط:** اثر موضعی یا موقتی بر روی گیاهان، خاک، آب و کاهش منابع و انرژی دارد.

**کم:** باعث ناراحتی و خسارت جزیی و بسیار خفیف برای سلامتی انسان و حیوانات می‌شود.

**ضعیف:** بی‌اهمیت- ناچیز- قابل اغماض و چشم‌پوشی است.

**ب) احتمال وقوع[1] پیامد (O)** : به معنای ارزیابی میزان احتمال وقوع یا بروز پیامد زیست محیطی است و بر اساس مدت زمان (بر حسب ساعت) وقوع و میزان دفعات تکرار یا بروز پیامد (برحسب روز یا هفته) تقسیم‌بندی می‌شود که بر این اساس امتیاز میزان احتمال وقوع یا بروز پیامدهای زیست محیطی در جدول ۲ مشخص شده است.

**جدول ۲: امتیاز میزان احتمال وقوع یا بروز پیامدهای زیست محیطی**

| | | گستردگی پیامد | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **دائم** (چندین باردر طول روز) | **بسیار محتمل** (هر دو روز یکبار) | **محتمل** (هفته‌ای یکبار) | **گاهگاهی** (هر۱۵ روز یکبار) | **به ندرت** (یکبار در هر ماه یا بیشتر از یکماه) |
| مدت زمان وقوع | **بسیار طولانی** (بیشتر از ٦ ساعت) | ۱۰ | ۹یا۸ | ۸یا۷ | ۷یا٦ | ٦یا۵ |
| | **طولانی** (٤تا٦ ساعت) | ۹یا۸ | ۸یا۷ | ۷یا٦ | ٦یا۵ | ۵یا٤ |
| | **متوسط** (۲تا٤ساعت) | ۸یا۷ | ۷یا٦ | ٦یا۵ | ۵یا٤ | ٤یا۳ |
| | **کوتاه مدت** (۱تا۲ساعت) | ۷یا٦ | ٦یا۵ | ۵یا٤ | ٤یا۳ | ۳یا۲ |
| | **ناچیز** (کمترازیک ساعت) | ۵ یا ٦ | ۵یا٤ | ٤یا۳ | ۳-۲ | ۱ |

[1] Occurrence.

**جدول۳: امتیاز میزان احتمال کشف و واپایش جنبه یا پیامد جنبه**

| شرح | احتمال کشف | امتیاز |
|---|---|---|
| با استفاده از واپایش‌ها و دستورالعمل‌های موجود غیرممکن است که بتوان جنبه یا پیامد آن را شناسایی و واپایش‌کرد. | غیر ممکن | ۱۰ |
| با استفاده از واپایش‌ها و دستورالعمل‌های موجود احتمال کمی برای تشخیص جنبه یا پیامد آن وجود دارد. | کم | ۹تا۷ |
| با استفاده از واپایش‌ها و دستورالعمل‌های موجود احتمال نسبی برای تشخیص جنبه یا پیامد آن وجود دارد. | نسبی | ٦تا٤ |
| با استفاده از واپایش‌ها و دستورالعمل‌های موجود احتمال زیاد برای تشخیص جنبه یا پیامد آن وجود دارد. | زیاد | ۳تا۲ |
| با استفاده از واپایش‌ها و دستورالعمل‌های موجود حتماً می‌توان جنبه یا پیامد آن را شناسایی و واپایش کرد. | اطمینان بالا | ۱ |

**ج) احتمال کشف[۱] پیامد (D)** : به معنای ارزیابی میزان احتمال کشف و واپایش جنبه با توجه به لوازم، تجهیزات، دستورالعمل‌ها و واپایش‌های موجود است که بر این اساس امتیاز میزان احتمال کشف و واپایش جنبه یا پیامد جنبه در جدول ۳ مشخص شده است.

**د) عدد اولویت ریسک (RPN)**:[۲] حاصل‌ضرب سه عدد شدت (**S**)، احتمال وقوع (***O***) و احتمال کشف (**D**) به شکل زیر است.

$$RPN= S\times O\times D$$

درصورتی‌که هرسه عدد ۱۰ باشد بالاترین مقدار امتیاز جنبه را داریم یعنی ۱۰۰۰، که با ضریب اطمینان معینی برای حذف جنبه اقدام می‌کنیم مثلاً با ضریب اطمینان x% ، برای محاسبه RPN به‌صورت زیر عمل می‌کنیم :

$RPN=10_{*}10_{*}10$ $A= 1000 - \%x$

بدین ترتیب اقدامات لازم برای جنبه‌های بارز و غیربارز براساس RPN ، طبق جدول٤ مشخص می‌شود.

---

۱ Detection

۲ Risk Priority Number

**جدول٤: تعیین جنبه‌های بارز و غیربارز براساس RPN**

| نوع جنبه | سطح خطر | اقدام لازم |
|---|---|---|
| جنبه بارز | A و بالاتر=RPN | با تعریف اهداف، تدوین دستورالعمل‌ها و یا انجام آموزش‌های لازم به همراه انجام پایش‌های ادواری تحت واپایش قرار گرفته و اقدامات در فرم تعریف و نتایج آن ثبت می‌شود و پس از انجام، اعداد RPN جدید محاسبه می‌شود. |
| جنبه غیربارز | کمتر از RPN= A | اقدامات بیشتری مورد نیاز نیست؛ ممکن است راه‌حل‌ها و یا بهبودهایی که هزینه کمتری داشته باشند مورد ملاحظه قرار بگیرند و برای حصول اطمینان از برقراری و حفظ واپایش‌های موجود، نیاز به پایش وجود دارد. |

## یافته ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

### الف: یافته‌های تحقیق

همانطور که در قبل اشاره شد، نمونه آماری این تحقیق ٦١ نفر از خبرگان آگاه بـه موضـوع کـه بیشتر آنها از مدرک کارشناسی برخوردار بودند، تشکیل می‌شود و همچنـین مرجـع EPAو مـاده ۷ قانون مدیریت پسماند برای شناسایی و جمع‌آوری داده‌های پسماندهای عادی، ویـژه و صـنعتی در پالایشگاه نهم استفاده شده است که بر این اساس منجر به شناسایی ۸ گروه پسماند ویـژه شـد کـه بر اساس چیدمان نوع پسماند ویژه از شماره گروه ۱ الی ۸ درجدول ۵ قرار می‌گیرند.

**جدول۵: نام و گروه پسماند ویژه**

| نام نوع پسماند | شماره گروه(GROUP) |
|---|---|
| روغن و گریس | ۱ |
| انواع لامپ های فلوئورسنت و کم مصرف | ۲ |
| ضایعات الکترونیکی و کارتریج و... | ۳ |
| مواد شیمیایی ناشی از تست آزمایشگاه | ٤ |
| انواع لجن‌های هیدروکربنی | ٥ |
| ضایعات پشم سنگ | ٦ |
| پسماندهای کاتالیستی | ۷ |
| پسماند پزشکی | ۸ |

۱ United States Environmental Protection Agency

### ب: تجزیه و تحلیل یافته ها

پس از بررسی و تحقیقات ابتدایی و با توجه به فاکتورهای عناصرموظف سامانه مدیریت پسماند (به مراحل تولید، ذخیره سازی، جابجایی و پروسه در محل، جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش و تصفیه، بازیافت و دفع گفته می‌شود)، پسماندهای ویژه در ۸ گروه تعیین (جدول۵) و سپس با استفاده از روش EFMEA و ثبت فعالیت‌ها در جداول ۸،۷،٦ ارزیابی خطر پسماندهای ویژه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (به علت زیاد بودن نام فعالیت‌ها و عدم قرارگیری در یک جدول واحد، در جداول ۸،۷،٦ تقسیم‌بندی شدند). در جدول ٦ ستون اول، شماره گروه مربوط به نوع پسماند، ستون دوم فعالیت‌های مرتبط با پسماند تولید شده، ستون سوم جنبه‌های زیست‌محیطی پسماند و ستون چهارم پیامد یا اثر پسماند بر محیط‌زیست قرار دارند. در جدول ۷ ستون اول، شماره گروه مربوط به نوع پسماند، ستون دوم فعالیت‌های عادی، غیرعادی و اضطراری، ستون سوم وضعیت الزامات قانونی، ستون چهارم شدت، ستون پنجم احتمال وقوع، ستون ششم احتمال کشف، ستون هفتم عدد اولویت ریسک (RPN) و ستون هشتم اثر جنبه‌ها (مثبت/منفی و بارز/غیربارز) مشخص شده‌اند.

**جدول٦ : ارزیابی خطر پسماند ویژه**

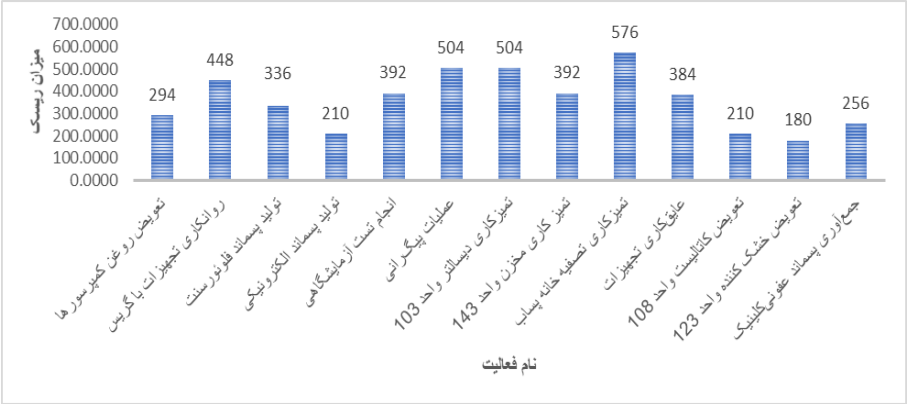
| G | نام فعالیت | جنبه زیست محیطی | پیامد / اثر جنبه |
|---|---|---|---|
| ۱ | تعویض روغن کمپرسورها | تخلیه آلاینده‌ها به خاک، مصرف مواد شیمیایی | آلودگی خاک، مصرف مواد خام |
| | روانکاری تجهیزات با گریس | تخلیه آلاینده‌ها به خاک، مصرف مواد شیمیایی | آلودگی خاک، مصرف مواد خام |
| ۲ | تولید پسماند فلوئورسنت | تخلیه آلاینده‌ها به خاک، انتشاربخار جیوه به هوا | آلودگی خاک و هوا |
| ۳ | تولید پسماند الکترونیکی | تخلیه آلاینده‌ها به خاک، مصرف مواد شیمیایی | آلودگی خاک، مصرف منابع |
| ٤ | انجام تست آزمایشگاهی | تولید پساب شیمیایی، تخلیه آلاینده‌ها به آب و خاک | آلودگی آب و خاک،مواد خام |
| ۵ | عملیات پیگ‌رانی | تولید لجن هیدروکربنی، تخلیه آلاینده‌ها به آب | آلودگی آب و خاک |
| | تمیزکاری دیسالتر واحد ۱۰۳ | تولید لجن هیدروکربنی، تخلیه آلاینده‌ها به آب | آلودگی آب و خاک |
| | تمیز کاری مخزن واحد ۱٤۳ | تولید لجن هیدروکربنی، تخلیه آلاینده‌ها به آب | آلودگی آب و خاک |
| | تمیزکاری تصفیه خانه پساب | تولید لجن هیدروکربنی، تخلیه آلاینده‌ها به آب | آلودگی آب و خاک |
| ٦ | عایق‌کاری تجهیزات | تولید پسماند پشم سنگ، انتشار ذرات آن به هوا | آلودگی خاک و هوا |
| ۷ | تعویض کاتالیست واحد ۱۰۸ | تولید پسماند کاتالیستی، تخلیه آلاینده‌ها به خاک | آلودگی خاک |
| | تعویض خشک‌کننده واحد ۱۲۳ | تولید پسماند کاتالیستی، تخلیه آلاینده‌ها به خاک | آلودگی خاک |
| ۸ | جمع‌آوری پسماند عفونی‌کلینیک | تولید پسماند پزشکی، تخلیه آلاینده‌ها به خاک | آلودگی خاک |

در جدول ۸ ستون اول، شماره گروه مربوط به نوع پسماند، ستون دوم کنترل‌های موجود بر روی پسماندها توضیح داده شده‌اند. در این بررسی پس از ارزیابی خطر، طبق جدول ۹ فعالیت‌ها به ترتیب اعداد RPN (از بیشتر به کمتر) اولویت‌بندی شدند که در آن فعالیت تمیزکاری تصفیه‌خانه پساب با بزرگ‌ترین RPN با عدد ۵۷٦، بالاترین مقدار امتیاز جنبه و مرتبه اول اولویت خطر را به خود اختصاص داده است و فعالیت‌های تمیزکاری دیسالتر واحد ۱۰۳ و عملیات پیگ-رانی با RPN عدد ۵۰٤ در مراتب بعدی اولویت خطر قرار می‌گیرند و فعالیت‌های تعویض کاتالیست واحد ۱۰۸ و تولید پسماند الکترونیکی با RPN عدد ۲۱۰ در مرتبه‌های پایین اولویت خطر و تعویض خشک‌کننده واحد ۱۲۳ با کوچک‌ترین RPN عدد ۱۸۰، کمترین مقدار امتیاز جنبه و مرتبه آخر اولویت خطر را به خود اختصاص داده است. در این راستا شکل ۲ میزان خطر پسماندها را با توجه به فعالیت‌های انجام شده نشان می‌دهد که فعالیت تمیزکاری تصفیه خانه پساب با بزرگترین RPN با عدد ۵۷٦، بیشترین عدد اولویت خطر و فعالیت تعویض خشک کننده واحد ۱۲۳ با کوچک‌ترین RPN عدد ۱۸۰، کمترین عدد اولویت خطر را دارند.

**جدول۷: ارزیابی خطر پسماند ویژه (ادامه جدول ٦)**

| G | فعالیت | ا1 | S | O | D | RPN | اثر جنبه | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Normal | | | | | | مثبت | منفی | غیر بارز | بارز |
| | Abnormal | | | | | | | | | |
| | Emergency | | | | | | | | | |
| ۱ | Normal | * | ٦ | ۷ | ۷ | ۲۹٤ | – | * | – | * |
| | Normal | * | ۷ | ۸ | ۸ | ٤٤۸ | – | * | – | * |
| ۲ | Normal | * | ۷ | ۸ | ٦ | ۳۳٦ | – | * | – | * |
| ۳ | Normal | * | ۷ | ۵ | ٦ | ۲۱۰ | – | * | – | * |
| ٤ | Normal | * | ۷ | ۸ | ۷ | ۳۹۲ | – | * | – | * |
| ۵ | Normal | * | ۹ | ۸ | ۷ | ۵۰٤ | – | * | – | * |
| | Abnormal | * | ۹ | ۸ | ۷ | ۵۰٤ | – | * | – | * |
| | Abnormal | * | ۸ | ۷ | ۷ | ۳۹۲ | – | * | – | * |
| | Abnormal | * | ۸ | ۹ | ۸ | ۵۷٦ | – | * | – | * |
| ٦ | Normal | * | ۸ | ۸ | ٦ | ۳۸٤ | – | * | – | * |
| ۷ | Abnormal | * | ۷ | ۵ | ٦ | ۲۱۰ | – | * | – | * |
| | Abnormal | * | ٦ | ۵ | ٦ | ۱۸۰ | – | * | – | * |
| ۸ | Normal | * | ۸ | ۸ | ٤ | ۲۵٦ | – | * | – | * |

Legal requirement.




**شکل۲: میزان خطر پسماندها براساس فعالیت‌های انجام شده**

**جدول۸: ارزیابی خطر پسماند ویژه (ادامه جدول ۷)**

| G | کنترل‌های موجود |
|---|---|
| ۱ | استفاده از بشکه جهت تخلیه و جمع‌آوری روغن‌های مستعمل – بازدید دوره‌ای |
| | استفاده از مقدار مناسب گریس در روانکاری تجهیزات جهت جلوگیری از ریزش آن– جمع‌آوری گریس زائد در ظرف مخصوص– بازدید دوره‌ای |
| ۲ | جایگزینی لامپ‌های LED به جای تعدادی از لامپ‌های فلوئورسنت – تدوین دستورالعمل امحاء لامپ مهتابی– استقرار و راه اندازی دستگاه امحاء لامپ مهتابی و جذب بخار جیوه با فیلتر مخصوص– بازدید دوره‌ای |
| ۳ | کاهش تعداد پرینترها، از طریق جمع‌آوری پرینترهای شخصی– تعمیرات دوره‌ای تجهیزات الکترونیکی و افزایش عمر تجهیزات– استفاده از بردها و قطعات ناشی از تجهیزات معیوب در تعمیر سایر تجهیزات |
| ٤ | کاهش تست‌های آزمایشگاهی دارای ضرورت کمترکنترل تعداد تست‌ها و گرفتن تست‌های موردی با استفاده از درخواست غیر روتین– جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی در ظروف مخصوص و عدم تخلیه به سیستم تصفیه پساب |
| ٥ | انتقال لجن‌های تولیدی به ظروف مخصوص– بازدید دوره‌ای |
| | اطمینان از تخلیه کامل مخزن به سیستم close drain[1] پیش از عملیات spade[2] استفاده از اسکیپ در زیر تجهیز هنگام spade تجهیز– بازدید دوره‌ای |
| | استفاده از پلاستیک جهت پوشاندن سطح زمین پیش از عملیات تخلیه – استفاده از پمپ جهت تخلیه – استفاده از اسکیپ برای نگهداری و جابجایی |
| | خروج لجن‌های انباشته شده در کف تجهیزات به‌منظور پیشگیری از اختلاط با پساب رقیق‌تر و کنترل غلظت پساب– |

۱. مخزنی برای جمع‌آوری و ذخیره مایعات است.

۲. صفحه‌ای فلزی که به‌وسیله پیچ و مهره برای بستن یا کور کردن قسمتی از تاسیسات استفاده می‌شود.

| G | کنترل‌های موجود |
|---|---|
| | تخلیه لجن‌ها به ظروف مخصوص پیش از انجام تعمیرات- استفاده از مواد شیمیایی مناسب جهت جداسازی لجن-های روغنی از پساب- استفاده از اسکیمرها جهت جداسازی لجن روغنی از پساب- استفاده از عامل شناورساز روغن روی سطح پساب جهت سهولت در جداسازی- تصفیه بیولوژیکی پساب بهداشتی- بازدید دوره‌ای |
| ٦ | استفاده مجدد از عایق های باز شده سالم، تفکیک و جمع‌آوری عایق ها در بشکه مجزا |
| ٧ | تخلیه، جمع‌آوری و تفکیک کاتالیست‌ها در بشکه‌های مخصوص |
| | تخلیه، جمع‌آوری و تفکیک خشک کننده‌ها در بشکه‌های مخصوص |
| ٨ | جمع‌آوری و تفکیک پسماند پزشکی در ظروف مخصوص و انتقال به زباله سوز واقع در بیمارستان‌ها |

با توجه به نسبت محدوده بازه RPN پسماندها به یکدیگر و معیار خطر آنها (جدول١٠) و همچنین معیار خطر و درصد فراوانی فعالیت پسماندها (جدول١١)، فعالیت پسماندها در٣ سطح خطر تعیین می‌شوند؛ بر این اساس ٧ فعالیت (حدود ٥٤٪) درسطح بالا ، ٣ فعالیت (حدود ٢٣٪) در سطح متوسط و ٣ فعالیت (حدود ٢٣٪) درسطح پایین خطر قرار می‌گیرند. همچنین شکل٣ نمودار درصد فراوانی فعالیت پسماندها با تفکیک سطح خطر را نشان می‌دهد.

**جدول٩ : اولویت‌بندی فعالیت‌های مرتبط با پسماند ویژه براساس RPN**

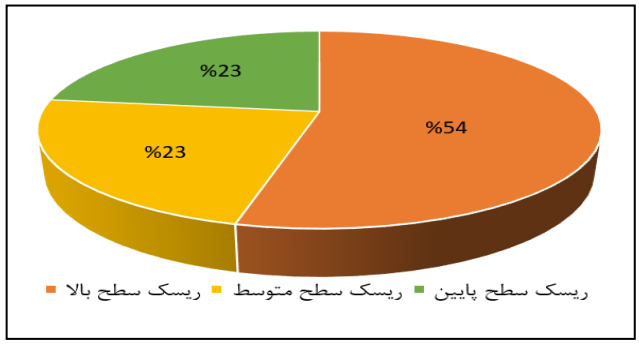
| ردیف | گروه | نام فعالیت | RPN | ردیف | گروه | نام فعالیت | RPN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | G5 | تمیزکاری تصفیه خانه پساب | ٥٧٦ | ٨ | G2 | تولید پسماند فلوئورسنت | ٣٣٦ |
| ٢ | G5 | تمیزکاری دیسالتر واحد ١٠٣ | ٥٠٤ | ٩ | G1 | تعویض روغن کمپرسورها | ٢٩٤ |
| ٣ | G5 | عملیات پیگ‌رانی | ٥٠٤ | ١٠ | G8 | جمع‌آوری پسماند عفونی کلینیک | ٢٥٦ |
| ٤ | G1 | روانکاری تجهیزات با گریس | ٤٤٨ | ١١ | G7 | تعویض کاتالیست واحد ١٠٨ | ٢١٠ |
| ٥ | G5 | تمیز کاری مخزن واحد ١٤٣ | ٣٩٢ | ١٢ | G3 | تولید پسماند الکترونیکی | ٢١٠ |
| ٦ | G4 | انجام تست آزمایشگاهی | ٣٩٢ | ١٣ | G7 | تعویض خشک کننده واحد ١٢٣ | ١٨٠ |
| ٧ | G6 | عایق‌کاری تجهیزات | ٣٨٤ | – | – | – | – |

**جدول١٠ : نسبت محدوده بازه RPN**

| معیار خطر | محدوده بازه RPN |
|---|---|
| خیلی کم | کمتر/ مساوی ١٠٠ |
| کم | ١٠٠-٢٢٠ |
| متوسط | ٢٢٠-٣٥٠ |
| زیاد | ٣٥٠-٥٠٠ |
| خیلی زیاد | بالاتر از ٥٠٠ |

**جدول١١: درصد فراوانی فعالیت پسماندها با تفکیک سطح خطر**

| معیار خطر | فراوانی فعالیت | درصد فراوانی | سطح خطر |
|---|---|---|---|
| خیلی کم وکم | ٣ | ٪٢٣ | پایین |
| متوسط | ٣ | ٪٢٣ | متوسط |
| زیاد وخیلی زیاد | ٧ | ٪٥٤ | بالا |




**شکل۳: نمودار درصد فراوانی فعالیت پسماندها با تفکیک سطح خطر**

## نتیجه‌گیری و پیشنهاد

### الف) نتیجه‌گیری

۱) با اولویت‌بندی و سطح‌بندی پسماند ویژه می‌توان به مدیران و روسای HSE، در فرآیند برنامه‌ریزی پدافند زیستی و تصمیم‌گیری مدیریت جامع پسماند در راستای حذف یا کاهش جنبه‌های زیست‌محیطی با استفاده از راهکارهای مدیریتی کمک کرد.

۲) در پاسخ به سؤال فرعی الف، اعداد اولویت خطر(RPN) پسماند ویژه به‌ترتیب از بیشترین RPN فعالیت پسماند پرخطر به سمت کمترین RPN فعالیت پسماند کم خطر اولویت‌بندی شده و با توجه به فعالیت‌های مرتبط با پسماند تولید شده، بیشترین RPN با عدد ۵۷۶، متعلق به تمیزکاری تصفیه خانه پساب و کمترین RPN با عدد ۱۸۰ مربوط به تعویض خشک کننده واحد ۱۲۳ است و در پاسخ به سؤال فرعی ب، دسته‌بندی خطر پسماند ویژه با توجه به معیار خطر و محدوده بازه RPN و درصد فراوانی فعالیت پسماندها نسبت به یکدیگر، ۷ فعالیت (حدود ٥٤٪) درسطح بالا ، ۳ فعالیت (حدود ۲۳٪) در سطح متوسط و ۳ فعالیت (حدود ۲۳٪) درسطح پایین خطر پسماندهای ویژه قرار می‌گیرند. در نهایت در پاسخ به سؤال اصلی در خصوص تعیین اولویت‌بندی پسماند ویژه پالایشگاه می‌توان بیان کرد که شناسایی پسماندها و کاربرد روش EFMEA منجر به اولویت‌بندی و سطح‌بندی در سه سطح شده است که در این راستا برنامه‌ریزی بر اساس

اصل هزینه‌فایده موجب کاهش و کنترل نوع و حجم آنها با استفاده از تصمیمات آگاهانه می‌شود. در اینجا متذکر می‌شود مواردی که در خصوص هزینه-فایده می‌تواند در کاهش هزینه‌ها موثر باشند، عبارتند از: الف- انتخاب مسیر کوتاه و وسیله مناسب (چرخ‌دستی، وانت، کامیونت) در جابجایی و جمع‌آوری پسماندها. ب- محل نگهداری موقت (مدت زمانی که پسماند در آن نگهداری می‌شود). ج- روش‌های پردازش و بازیافت (تفکیک از مبداء، خردکردن، فشرده‌سازی، استفاده مجدد و بازیابی). د- دفع نهایی (زباله سوزی، دفن، کمپوست).

۳) با برنامه‌ریزی دقیق و اقدامات به‌موقع با رویکرد پیاده‌سازی برنامه‌های پدافند زیستی و رصد و پایش تهدیدات زیستی در پالایشگاه‌ها و به‌کارگیری مدیریت پسماند به‌صورت اصولی و استفاده از روش‌های جدید و ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره و ارزیابی خطر می‌توان از ورود و نشت مواد سمی از کف مخازن ذخیره میعانات گازی، تاسیسات و همچنین پسماندهای ویژه‌ی پالایشگاه‌ها به آب‌های زیرزمینی روستاهای اطراف و دریا ممانعت نموده و به تبع آن موجب کاهش تهدیدات زیستی، امنیتی، اجتماعی در بخش‌های انسان، دام، نباتات، آب آشامیدنی و .... در سطح ملی و نیز بین‌المللی شویم.

**ب) پیشنهادها**

**۱) پیشنهادهای کنترلی و اجرایی**

پس از الویت‌بندی فعالیت‌ها بر اساس ارزیابی خطر زیست‌محیطی، اقدامات کنترلی به شرح زیر برای خطرهای سطوح بالا، متوسط و پایین به ترتیب الویت پیشنهاد می‌شود.

۱-۱)اقدامات واپایشی پیشنهادی برای خطرهای در سطح بالا

۱) G5 (تمیزکاری تصفیه خانه پساب): اخذ خدمات مشاور به‌منظور اصلاح فرایند تصفیه پساب بهداشتی و طرح‌ریزی برای استفاده از آب آن جهت آبیاری - انجام اصلاحات بر روی دستگاه تصفیه پساب روغنی و شیمیایی به‌منظور حصول از جداسازی حداکثری روغن از پساب - استقرار سیستم پایش لحظه‌ای در خروجی پساب تصفیه شده؛

۲) G5 (تمیزکاری دیسالتر واحد ۱۰۳): عدم تخلیه پساب ناشی از شستشوی مخزن به کانال تصفیه پساب- استفاده از آب کمتر هنگام شستشو - استفاده از وکیوم جهت جمع‌آوری ریزش ناخواسته لجن هیدروکربنی؛

۳) G5 (عملیات پیگ‌رانی): استفاده از تجهیزات مناسب جهت جمع‌آوری حداکثری لجن‌ها؛

٤) G1 (روانکاری تجهیزات با گریس): استفاده از تجهیزات مناسب روانکاری جهت کاهش ریزش گریس به محیط - استفاده از سطوح مخصوص زیر کار؛

۵) G5 (تمیز کاری مخزن واحد ۱٤۳): کنترل شرایط عملیاتی به منظور کاهش تولید لجن و جلوگیری از ورود آن به سیستم تصفیه پساب؛

٦) G4 (انجام تست آزمایشگاهی): عدم ترکیب نمودن مواد شیمیایی با ماهیت متفاوت در یک ظرف تا حد امکان؛

۷) G6 (عایق‌کاری تجهیزات): عدم استفاده از عایق‌های آزبستی و استفاده از عایق‌های سازگار با محیط‌زیست - خرید عایق‌های با کیفیت و دوام بالاتر جهت افزایش طول عمر و کاهش حجم پسماند تولیدی - نگهداری عایق‌های ضایعاتی در مقابل باد و جلوگیری از انتقال ذرات آن (استفاده از ظرف مخصوص در محل استاندارد).

۲-۱) اقدامات واپایشی پیشنهادی برای خطرهای در سطح متوسط

۱) G2 (تولید پسماند فلوئورسنت): عدم استفاده از لامپ‌های فلوئورسنت؛

۲) G1 (تعویض روغن کمپرسورها): استفاده از پالت ضد ریزش هنگام تخلیه و انتقال روغن‌ها- استفاده از روغن با کیفیت بهتر و افزایش زمان استفاده از آن- انجام تعمیرات طرح‌ریزی شده متناسب با ساعت عملکرد جهت بهبود عملکرد کمپرسورها؛

۳) G8 (جمع‌آوری پسماند عفونی کلینیک): فرهنگ‌سازی و آموزش در زمینه کاهش از مبداء پسماند - خرید دستگاه زباله سوز استاندارد به منظور بی‌خطرسازی پسماند و خودکفایی.

۳-۱) اقدامات واپایشی پیشنهادی برای خطرهای در سطح پایین

۱) G7 (تعویض کاتالیست واحد ۱۰۸): مکانیزه کردن عملیات شارژ و عدم‌شارژ بسترها؛

۲) G3 ( پسماند الکترونیکی): خرید تجهیزات با کیفیت بالاتر جهت کاهش حجم پسماند تولیدی؛

۳) G7 (تعویض خشک کننده واحد ۱۲۳): مکانیزه کردن عملیات شارژ و عدم‌شارژ بسترها.

**۲) پیشنهادهای پژوهشی**

۱-۲) پژوهشگران می‌توانند در خصوص فعالیت مربوط به پسماندهای ویژه از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند AHP، ANP، Linmap، VIKOR و ..... نیز به منظور الویت‌بندی و سطح‌بندی استفاده و با روش تحقیق حاضر مقایسه کنند.

۲-۲) پژوهشگران و کارشناسان صنعت نفت و گاز می‌توانند با شناسایی و مقاوم‌سازی نقاط آسیب‌پذیر مخازن و تاسیسات پالایشگاه‌ها و خطوط لوله گاز/ نفت در کاهش پیامدهای زیستی و حفظ سرمایه ملی زیستی و نیز ارتقای پایداری و تداوم خدمات ضروری زیرساخت‌ها اهتمام کنند.

# فهرست منابع ومآخذ

## الف. منابع فارسی


- برومندی، مهدی؛ خامه‌چیان، ماشاله؛ نیکودل، محمدرضا (۱۳۹۳)، مکان یابی محل دفن پسماندهای خطرناک استان زنجان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، ***علوم و فناوری محیط زیست***، دوره۱٦، شماره٤، زمستان۱۳۹۳، صفحه ۹۹.
- پورشاسب، عبدالعلی و نظری نژاد، احمد علی (۱۳۹۹)، تدابیر و راهکارهای پدافند غیرعامل درحفاظت از زیرساخت‌های حیاتی جمهوری اسلامی ایران، ***فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک***، سال هجدهم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۹۹، مقاله سیزدهم، صفحات ۳۱۲-۲۸۹.
- جعفری زاده، امید و حمزه، فرهاد (۱۳۹۸)، مؤلفه‌سازی پدافند غیرعامل شهری در مقابله با تهدیدات آینده، ***فصلنامه علمی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی***، سال نهم، شماره ۳٦، پاییز ۱۳۹۸، صفحات ۲۱٦-۱۸۹.
- جلالی، غلامرضا (۱۳۹۷)، **مبانی نظری پدافند زیستی**، قرارگاه پدافند زیستی سازمان پدافند غیرعامل، بهار ۱۳۹۷.
- حقیقی، عارف و عبادی، تقی (۱۳۹۷)، بهترین روش مدیریت پسماند صنعتی مجتمع گاز پارس جنوبی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP، ***دومین کنگره بین المللی علوم و مهندسی***.
- رمضانی، کاظم؛ رومینا، ابراهیم؛ علیزاده، عمران؛ سرور، رحیم (۱۳۹۷)، تأثیر تهدیدات زیست‌محیطی بر امنیت ملی (مطالعه موردی: کرانه‌های جنوبی دریای خزر)، ***فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی***، سال هشتم، شماره ۳۱، تابستان ۱۳۹۷، صفحات ۲۲۳-۲۰۱.
- رومینا، ابراهیم و حسینی، مهدی (۱۳۹۸)،بررسی معیارهای پدافند غیرعامل در مکان‌گزینی فعالیت‌های صنعتی(مطالعه موردی: صنایع استان قم)، ***فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی***، سال نهم، شماره ۳٤، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۱۸۳-۱٦۳.
- زیائی، یاسر (۱۳۹۲)، **تحولات زیستی‌محیطی**، پروژه تحقیقاتی، سازمان حفاظت محیط زیست.
- سلحشور، نادعلی و درودیان، حسنعلی (۱۳۸۳)، مسئولیت مدنی آلوده کنندگان محیط زیست، ***رساله دکتری***، دانشگاه تهران.
- سیف، روح‌اله (۱۳۹۰)، **معرفی امنیت زیستی به‌عنوان روشی برای کاهش بیماری‌های عفونی**، سازمان حفاظت محیط زیست.
- سیل سپور، جواد؛ آزادبخت، بیتا؛ خوش‌منش، بهنوش (۱٤۰۰)، ارزیابی و مدیریت خطر زیست‌محیطی تصفیه‌خانه فاضلاب به روش EFMEA به منظور ارائه یک الگو جهت تعیین حد اطمینان خطر (مطالعه‌ی موردی تصفیه-خانه‌ی فاضلاب شهر قدس)، ***سومین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت محیط‌زیست***، قائم شهر.
- سینا، علی (۱۳۹۸)، بررسی‌های کمی و کیفی مواد شیمیایی خطرناک، روش‌های مدیریت و بیخطرسازی آنها در پالایشگاه گاز بیدبلند یک، ***منتشر شده در پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی شیمی و نفت*** در سال ۱۳۹۸.
- شمس دولت آبادی، محمودرضا؛ امینی، سید جواد؛ زروندی، مهدی (۱۳۹٦)، « جویشی در حوزه امنیت زیست‌محیطی براساس گفتمان ولایت فقیه، ***فصلنامه امنیت ملی***، سال هفتم، شماره بیست و سوم، بهار ۱۳۹٦.

- فیروزآبادی، سید حسن و رستمی مرادی، محمد صادق (۱٤۰۰)، الگوی مدیریت راهبردی امنیت عمومی کشور با تأکید بر پدافند غیرعامل، ***فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک***، سال نوزدهم، شماره ۸۵ پائیز ۱٤۰۰، مقاله هشتم، صفحات ۲۰۰– ۱۷۷.
- محمدی، مصیب و کوزه‌گری، زینب (۱۳۹۹)، **برنامه عملیاتی مدیریت اجرایی پسماندهای صنعتی و ویژه**، پالایشگاه نهم مجتمع گاز پارس جنوبی فاز دوازده، ص۳.
- محمدی‌نیا، رضا؛ دهقان، نبی‌الله؛ انوری، قاسم (۱۳۹۵)، الگوی راهبردی پیاده‌سازی سیاست‌های کلی پدافند غیرعامل درسازمان‌های دولتی»، ***فصلنامه مطالعات دفاعی استراتژیک***، سال هفدهم، شماره ٦۵، پاییز ۱۳۹۵، مقالهٔ هفتم، صفحات ۱٦۳– ۱۳۹.
- یاری، مصطفی (۱۳۸۸)، **روش اجرایی شناسایی و ارزیابی جنبه‌های زیست محیطی**، شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب.


## ب. منابع انگلیسی


- Charisios, Achillas., Nicolas, Moussiopoulos., Avraam, Karagiannidis., Georgias, Banias. and George, Perkoulidis. (2013). The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems. ***J. Waste. Man and Res***., 31(2), 115–129.
- Milutinović, B., Stefanović, G., Đekić, P., Mijailović, I. and Tomić, M. (2017). Environmental assessment of waste management scenarios with energy recovery using life cycle assessment and multi-criteria analysis. ***J. Energy***., 22, 214-225.