

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

شهاب الدین شهردار^{۱*}؛ بهنود برمایه ور^۲؛

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران- مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی (نویسنده عهده دار مکاتبات)، تلفن: ۰۹۱۷۷۳۱۳۲۵۵

۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر.

واژگان کلیدی	چکیده
حفاری سد دفاع غیر عمل مدیریت ریسک مکانیابی	<p>شناسایی و ارزیابی ریسک در پروژه های عمرانی یکی از موارد مهمی است که نقش بسزایی در موفقیت و یا شکست این پروژه ها خواهد داشت. در این میان، پروژه های سد سازی با توجه به ماهیت ابعاد و پیچیدگی های زیاد و نیز با دارا بودن ساختار فنی و محیطی پویا، دارای ریسک های متعددی هستند که با شناسایی و تحلیل آنها، و با انجام برنامه ریزی و شناخت عدم قطعیت ها به صورت ساختار یافته، می توان برای انواع ریسک ها پاسخی مناسب را اتخاذ و امکان دستیابی پروژه را به موفقیت افزایش داد. غفلت از شناسایی عدم قطعیت هایی که منجر به ایجاد ریسک می شوند و نیز عدم شناسایی ریسک های دارای اهمیت بالا می تواند بر اهداف پروژه تأثیرگذار باشد. چراکه سدها یکی از زیرساخت های کلیدی و سازه هایی هستند که جهت تامین آب شرب و مصرفی جوامع از قدیم الایام کاربرد داشته است. در این راستا و براساس مدل پنج حلقه جان واردن (طبقه بندی تاسیسات حیاتی و حساس)، تامین امنیت شبکه های آبرسانی و ذخیره و توزیع آب که همچون دستگاه گردش خون در بدن، امکان حیات و ادامه ی فعالیت را در جامعه میسر می سازد، بخشی از مدیریت آبرسانی می باشد. با توجه به اهمیت تاسیسات آبرسانی، گاهی در عملیات تخریبی و خرابکاری دشمن، این تاسیسات به عنوان مراکز راهبردی مورد هدف قرار می گیرند که ممکن است منجر به آسیب جدی به جامعه و گاهی ایجاد بحران های امنیتی شود. دشمن اگر از طریق حملات فیزیکی قادر به آسیب رساندن نباشد، ممکن است با عملیات تخریبی یا آلوده سازی منابع، تاسیسات آبی را مورد حمله قرار دهد که جبران خسارت وارده یا جایگزین کردن آن ها بسیار سخت و زمان بر خواهد بود. تدابیر لازم در حوزه مدیریت ریسک (در زمان طرح و ساخت) و پدافند غیرعامل می تواند (در زمان ساخت و بهره برداری) سبب کاهش تأثیر عملیات دشمن و تأمین امنیت پایدار سامانه های تأمین آب مانند سدها و خطوط انتقال و مخازن آب شود. در این مقاله ضمن تجزیه و تحلیل این موضوع، الزامات پدافند غیرعامل در سدسازی مورد بررسی و واکاوی دقیق قرار گرفته و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و تکنیک دلفی، ریسک ها اولویت بندی می شوند و در نهایت راه کارهایی منطقی جهت مدیریت صحیح ریسک های مربوط به سد هراز مشخص گردد. نتایج و یافته های تحقیق که در پروژه سد مخزنی هراز به عنوان نمونه مطالعاتی و پایلوت بررسی گردید، نشان می دهد که ریسک های حوزه برق، ژنراتور و تاسیسات (در بخش خطرات کلی)، انفجار، حفاری با جامبو و نصب قاب در اولویت قرار دارند که می بایست در خصوص کاهش احتمال وقوع و شدت تأثیر آنها اقدامات پیشگیرانه ای را انجام داد.</p>

Lehtiranta, ۲۰۱۱) این واقعیت به این علت است که

پروژه های ساختمانی به طور دائمی در معرض خطرات قرار داشته و به دلیل مشارکت بسیاری از ذینفعان، به

۱- مقدمه

در چهار دهه گذشته، تحقیق در مورد مدیریت ریسک در پروژه های عمرانی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. (Chapman & Ward, ۲۰۱۱؛

سد، تحت تأثیر قرار بگیرد، آسیب‌زننده به واسطه فشارهای سیاسی و مسائل جانبی ناشی از آن با احتیاط بیشتری نسبت به تهدید اقدام می‌کند و نتیجتاً مخاطرات نسبت به سد کاهش می‌یابد).

- آب‌های سطحی لازمه‌ی اصلی احداث سد‌ها هستند

به عبارت دیگر در صورتی که آب سطحی به میزان کافی وجود نداشته باشد، بطور اساسی سدی احداث نخواهد شد. از طرفی تغییرات میزان آب سطحی در طول زمان نیز می‌بایست به صورت کامل بررسی شود. وقوع بارندگی‌ها و سیل‌ها از جمله مواردی است که می‌بایست به آن‌ها در بحث آب‌های سطحی توجه نمود. - از نظر پدافند غیرعامل تغییرات کمتر آب‌های سطحی، در جهت اطمینان تلقی می‌گردد. زیرا در صورت وقوع تغییرات شدید، دشمن می‌تواند همزمان با این تغییرات نسبت به ضربه‌زدن و تخریب سد اقدام نماید.

- مطالعات زمین‌شناسی مهندسی در تمامی مراحل اجرای یک طرح سدسازی مؤثر می‌باشند. ناکامی و گسیختگی بیش از یک‌سوم از سد‌ها در سطح جهان نتیجه ضعف مطالعات زمین‌شناسی مهندسی محل اجرای آن‌ها بوده است که دلیل روشنی بر اهمیت دیدگاه‌های زمین‌شناسی مهندسی در اجرای موفق طرح‌های سدسازی می‌باشد.

- وجود پیچ و خم در مسیر رودخانه‌ی پشت سد، انفجار سد در بمباران‌های هوایی را مشکل می‌سازد و در واقع باعث عدم دسترسی بمب‌های هواپیمای جنگنده به بدنه‌ی سد می‌گردد.

این مسئله از دیدگاه پدافند غیرعامل نیز مورد تأکید است، چرا که در صورت لغزش دیواره‌های مخزن یک سد، علاوه بر کاهش حجم مفید مخزن، امواجی تشکیل خواهند شد که هر چه این امواج به بدنه‌ی اصلی سد نزدیک‌تر می‌شوند، ارتفاع بیشتر و در نتیجه قدرت تخریب بیشتری پیدا می‌کنند و ممکن است در

عنوان پروژه‌هایی با خطر ذاتی بالا شناخته می‌شوند. سد یکی از زیرساخت‌های کلیدی است که یکی از عمده‌اهداف ساخت آن تأمین آب شرب و مصرفی حوزه‌های پایین دست آن می‌باشد؛ از طرفی آب، مهم‌ترین منبع موجود در روی زمین و یکی از نیازهای حیاتی انسان بوده و سلامت مردم مستقیم وابسته به مصرف آب سالم است و تأمین آب سالم، انتقال آن، تصفیه و نهایتاً توزیع آن فرآیند بسیار دقیقی است که اخلاص در آن موجب اخلاص قابل توجه در زندگی مردم و بروز بحران می‌گردد. از این رو، سامانه‌های تأمین و انتقال آب نقش به‌سزایی در ادامه حیات جامعه دارند. شاید در زمان‌های گذشته چندان مسئله‌ای به نام آب جز در برخی نواحی وجود نداشته است ولی با بالا رفتن سطح بهداشت و افزایش یک‌باره جمعیت و گسترش روزافزون از مسائل حیاتی گردیده است. به همین لحاظ طرح و اجرای سد‌های ایمن و اقتصادی که بتوانند آب‌های سطحی و اضافی را مهار نمایند از اهمیت خاصی برخوردار است. بی‌تردید ساختن مخازن ذخیره آب یکی از ابتدایی‌ترین پروژه‌های ملت‌ها و اقوام بوده است (موحدی‌نیا، ۱۳۸۹).

باید توجه داشت که نگاه پدافند غیرعامل در برخی موارد از حیث انتخاب گزینه‌های سدسازی در راستای راهبرد دفاعی می‌تواند باشد. بدین معنی که در مواردی ممکن است هدف از ساخت سد در درجه اول به خاطر نیازهای دفاعی باشد. مواردی که در این خصوص می‌توان ذکر کرد عبارتند از:

- فرصت استفاده به عنوان سلاح آبی در مرزها مکان‌یابی سد‌ها به گونه‌ای است که از سد به عنوان سلاح آبی بر علیه کشور استفاده نگردد.

- عدم امکان مانور به دشمن در مرزها در سدهای مرزی، مکان سدهای برقایی به صورتی می‌تواند انتخاب شود که امکان فروش برق به کشور همسایه و ایجاد وابستگی پایین‌دستی وجود داشته باشد (در صورتی که یک کشور دیگر نیز در هنگام آسیب

اثر برخورد با سد یا در سدهای خاکی با عبور آب از تاج سد موجب تخریب آن شوند.

۲- کلیات الزامات پدافند غیرعامل در سدسازی

۱-۲- موضوع طرح

انجام مطالعات مرحله اول الزامات پدافند غیرعامل در سدسازی در شرایط سرزمینی متفاوت.

۲-۲- هدف طرح

انجام بررسی‌ها و مطالعات جامع و کاربردی الزامات پدافند غیرعامل در سدسازی به همراه ارائه پیشنهاد قیمت به منظور انجام مطالعات طرح.

۳-۲- اهمیت طرح

تجارب و شواهد ثبت شده در جنگ‌های گذشته تاریخ بشری و به ویژه در هشت سال دفاع مقدس، نمونه‌های انکارناپذیری را می‌توان یافت که اهمیت آمادگی به‌منظور مقابله با تهدیدهای سخت دشمن را آشکار و ثابت نموده و مزیت‌های زیر را شامل می‌شود:

بقای نیروی انسانی و تجهیزات و منابع ملی و یا کاهش خسارات
صرفه‌جویی کلان اقتصادی و ارزی در حفظ تجهیزات و منابع انسانی

۴-۲- دامنه طرح

دامنه طرح به‌طور عام شامل کلیه‌ی سدهای اجرا شده و در حال اجرا با انواع مصالح متداول بتنی و خاکی برای تمام شرایط سرزمینی (دشت، جنگل، کویر، تپه‌ماهور و کوهستان) خواهد شد.

۳- مرحله شناخت الزامات پدافند غیرعامل در سدسازی

بستر زمین می‌تواند با زونهای خطرناک زمین ساختاری نرفته در آن همواره منبعی از ریسک‌های غیرمحمول در سدسازی باشد. تغییرات غیرقابل پیشبینی در کیفیت سنگ اغلب سبب مشکلات و هزینه‌های تأخیر در پروژه‌های سدسازی و در نهایت افزایش ریسک انجام این پروژه‌ها در مراحل آغازین و برنامه‌ریزی می‌گردد. (صیادی و همکاران، ۱۳۸۷)

۳-۱- مکان‌یابی

۳-۱-۱- بررسی و مطالعه وضعیت آب و هوایی (نوع اقلیم)

بر انتخاب سد.

آب و هوای گرم و خشک، آب و هوای گرم و مرطوب، آب و هوای سرد و خشک و آب و هوای معتدل
۳-۱-۲- مطالعه و بررسی وضعیت عمومی زمین بر انتخاب نوع سد.

- بازدید از محل‌های سد/تأسیسات و اجزای آن.
- بررسی محدوده و موقعیت زمین دشتی، تپه‌ماهور، کوهستانی، جنگلی و ...
- بررسی وضعیت جغرافیایی سایت (بارندگی، رطوبت، جهت باد و ...).

- بررسی وضعیت عمومی از منظر پدافند غیرعامل.
۳-۱-۳- بررسی و مطالعه‌ی اولویت‌های تعیین مصالح بر انتخاب نوع سد با رویکرد پدافند غیرعامل
- مصالح بتنی، خاکی، سنگی، مصالح مرکب (خاک سیمان و ...)، بتن سبک و ...

۳-۱-۴- بررسی کلی وضعیت زمین و جمع‌آوری اطلاعات مربوطه برای تمام شرایط سرزمینی.
- زمین‌شناسی، وضعیت گسل‌ها و زلزله‌خیزی منطقه.
- آب‌های زیرزمینی، نفوذپذیری و ...

۳-۱-۵- بررسی و مطالعه کلی پلان تجهیز کارگاه سد برای تمام شرایط سرزمینی با رویکرد پدافند غیرعامل
- بررسی موقعیت سایت پلان، جاده‌های دسترسی، پلان ساختمان‌های مورد نیاز، سایت سنگ‌شکن و بچینگ، تأسیسات مکانیکی، برقی و ...

۳-۱-۶- بررسی و مطالعه وضعیت قرارگیری تأسیسات سدی (نیروگاه و ...) در زمین برای تمام شرایط سرزمینی

- بررسی احداث نیروگاه سطحی، نیمه عمیق بسته به نوع عملکرد آن‌ها.

- بررسی تراز ارتفاعی تأسیسات و تجهیزات و میزان خطر ناشی از اثر سقوط احتمالی تکیه‌گاه در نیروگاه‌ها و پست‌های برق.

- شناسایی نقاط خطرپذیر تأسیسات (در شرایط عملکرد و در زمان حمله دشمن) به‌منظور دسته‌بندی و تعیین اولویت واحدهای مختلف بر اساس نحوه چیدمان، عملکرد و ارتباط بین واحدها.

ارتباط بین اجزای سد، شناخت اجزای سد از دیدگاه استقرار، کارکرد و درجه اهمیت آن‌ها در فرآیند بهره‌بردار.

۳-۶- دیدگاه و چشم‌انداز

بررسی و مطالعه دیدگاه‌های مدیران و مسئولین، مشاوران، بهره‌برداران اصلی و ...

بررسی چشم‌انداز آینده، تا آفاق سال (۲۴۰۰)، در زمینه ویژگی‌های سدها در خصوص نوع مصالح، سبک‌سازی، نقل و انتقال و نصب سریع بعضی از اجزاء بسته به ضرورت، بررسی و مطالعه آیین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و ضوابط فنی موجود در سطح کشور و جهان برای رسیدن به دستورالعمل مناسب به‌منظور طراحی و رعایت اصول پدافند غیرعامل سدها، بررسی ساختارها و دستورالعمل‌های موجود مدیریت بحران و امکانات موجود برای پدافند غیرعامل در سدسازی (مهندسين مشاور توسعه، ۱۳۹۰).

۴-۴- ملاحظات مهندسی پدافند غیرعامل در تأسیسات آبی

در طراحی تأسیسات آبرسانی، علاوه بر ملاحظات معمول طراحی، لازم است تأمین امنیت تأسیسات برای مقابله با حملات احتمالی دشمنان مورد توجه واقع شود. این موضوع در قالب مهندسی پدافند غیرعامل مورد مطالعه قرار می‌گیرد. مهندسی پدافند غیرعامل به‌عنوان الزامی برای کاهش خطرپذیری، کنترل عواقب تهاجم و افزایش توان بدون استفاده از ابزارآلات نظامی و جنگ‌افزارها، تنها با پیاده‌سازی اصولی به ظاهر ساده اما پیچیده در هنگام طراحی و پیاده‌سازی مطرح است. مدیریت پدافند غیرعامل به‌عنوان جزئی مهم از الگوی تعاملی سامانه مدیریت پروژه دفاعی کشور می‌باشد. لذا، تا حد امکان سعی شود از تمامی تأسیسات و امکانات موجود و سالم و عوامل طبیعی منطقه استفاده شود، به‌عنوان مثال می‌توان از توپوگرافی منطقه به‌منظور استتار، مخفی‌سازی تأسیسات جانبی سد از منظر پدافند غیرعامل استفاده نمود.

دسترسی به آب سالم یکی از نیازهای حیاتی جوامع است. تأمین امنیت آبرسانی و شبکه ذخیره و توزیع آب که همچون دستگاه گردش خون در بدن امکان حیات و ادامه فعالیت را

بررسی کلی آمار و اطلاعات هیدرولوژیکی رودخانه و آمار بهره‌برداری سد، سوابق و گزارش‌های سیل‌خیزی، شکست احتمالی سد و ...

بررسی نتایج و گزارش‌های عملکرد سد و موارد خاص پایداری، بهره‌برداری سد، نگهداری (نشست، جابجایی و ...)

بررسی و مطالعه نقاط جمعیتی متأثر از سدها و خطوط آبرسانی و تعیین مناطق پرخطر در اثر احتمال شکست سد، وقوع سیل و ...

۳-۲- همجواری سایت

بررسی عکس‌های هوایی و ماهواره از موقعیت سایت. بررسی واحدها از نظر استقرار و چیدمان. بررسی واحدها از نظر عناصر شاخص در دید هوایی، آثار همجواری‌ها، نحوه عملکرد متقابل واحدها بر یکدیگر و ...

۳-۳- دسترسی‌های سایت

بررسی چگونگی دستیابی افراد (غیر مسئول اعم از کارکنان و مراجعیت) به سد و تأسیسات در شرایط بحران. بررسی پتانسیل‌های ایجاد خطر در سد و نیروگاه (وجود راه‌های عمومی، مراکز تفریحی) و بررسی امکانات موجود حفاظت از نیروی انسانی. بررسی چگونگی ارتباط تأسیسات با مراکز جمعیتی و سیاست‌گذاری (فاصله، نوع تردد، دسترسی ارتباط سمعی و بصری و ...)

۳-۴- اجزای تشکیل دهنده

بررسی مطالعه ارتباط اجزای سدها با هم در زمین برای تمام شرایط سرزمینی (سرریز روباز، سرریز شیپوری و ...، آبگیرها، تونل‌های انتقال آب و ...، گالری‌ها، ابزار دقیق و ...)

بررسی و مطالعه سامانه‌های نیروگاهی برای تمام شرایط سرزمینی با رویکرد پدافند غیرعامل.

۳-۵- واحدهای مؤثر در چرخه تولید

شناخت و نیاز واحدها از دیدگاه استقرار و کارکرد، قدرت مرمت‌پذیری (نصب سریع تجهیزات آسیب‌دیده)، امکان تأمین تجهیزات از منابع داخلی و خارجی، شناخت خطرات داخلی ناشی از تهدیدهای احتمالی بسته به نوع تهدید، شناخت نقاط خطرپذیر، عملکرد و

و زیرساخت‌های اقتصادی، عملیاتی و پشتیبانی را متوقف می‌سازد، این راهبرد در حملات به کوزوو و عراق مورد استفاده قرار گرفته است. تجارب حاصله از جنگ‌های گذشته به‌ویژه هشت سال دفاع مقدس، جنگ ۴۳ روزه ۱۹۹۱ متحدین علیه عراق (جنگ اول خلیج فارس)، جنگ ۱۱ هفته‌ای ۱۹۹۹ ناتو علیه یوگسلاوی، جنگ اخیر آمریکا و انگلیس علیه عراق مؤید آن است که کشور مهاجم به‌منظور در هم شکستن اراده ملت و توان اقتصادی، نظامی و سیاسی کشور مورد تهاجم، با اتخاذ راهبرد انهدام مراکز ثقل، توجه خود را صرف بمباران و انهدام مراکز حیاتی و حساس می‌نماید (موحدی‌نیا، ۱۳۸۹).

۶- عوامل مؤثر در پدافند غیرعامل تأسیسات آبی

- بررسی درجه اهمیت هر یک از تأسیسات به‌ترتیب اولویت.
- تعیین میزان وابستگی برای تأمین قطعات به کشورهای خارجی و نام کشورها (انحصاری بودن).
- بررسی تراز ارتفاعی تأسیسات و تجهیزات و میزان افزایش خطر در اثر سقوط احتمالی آن‌ها.
- بررسی سامانه‌های اطلاعاتی و رایانه‌ای موجود و اثر آن‌ها در بهره‌برداری.
- بررسی سامانه‌های ارتباط مخابراتی در داخل و خارج مجموعه سد و نیروگاه.
- بررسی وضع حفاظت و نگهداری سامانه‌ها و تجهیزات.
- شناسایی سامانه‌های اعلام و اطفاء حریق و هشدار پدافندی.
- بررسی کلی فرآیند آنگیری و تخلیه و تهیه جدول زمانی مواقع حساس.
- بررسی مشترکین حساس (نیروهای نظامی، شرب عمومی، نیروگاه‌ها و ...).
- بررسی و توصیف وضعیت عمومی پدافند غیرعامل در تأسیسات (مزایا و معایب).
- بررسی عوامل ایجاد خطر در تأسیسات سد و نیروگاه (وجود راه‌های عمومی، مراکز تفریحی و ...).
- بررسی امکانات حفاظت از نیروی انسانی در تأسیسات

محصولات کلیدی، شبکه مواصلاتی، اراده مردمی، نیروهای نظامی، پیکره و کالبد کشور مورد تهاجم، فلج گردیده و قادر به ادامه فعالیت و حیات نخواهد بود.

در جامعه میسر می‌سازد، بخشی از مدیریت آب‌رسانی می‌باشد. با توجه به اهمیت تأسیسات آب‌رسانی، گاهی در عملیات تخریبی و خرابکاری دشمن، این تأسیسات به‌عنوان مراکز استراتژیک مورد هدف قرار می‌گیرند که ممکن است منجر به آسیب جدی به جامعه و گاهی ایجاد بحران‌های امنیتی شود. دشمن اگر از طریق حملات فیزیکی قادر به آسیب رساندن نباشد، ممکن است با عملیات تخریبی یا آلوده‌سازی منابع، تأسیسات آبی را مورد حمله قرار دهد که جبران خسارت وارده یا جایگزین کردن آن‌ها بسیار سخت و زمانبر خواهد بود. اقدامات پدافند غیرعامل می‌تواند سبب کاهش تأثیر عملیات دشمن و تأمین امنیت پایدار سیستم‌های تامین آب مانند سدها و خطوط انتقال و مخازن آب شود (معصوم‌بیگی و جلیلی‌قاضی‌زاده، ۱۳۸۷).

۵- سدها و جایگاه آن در حلقه‌های واردن

در نظر گرفتن پدافند غیرعامل اطراف سازه‌های مهم در کشور در دهه‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است و کشورهای مختلف در راهبرد دفاعی خود جایگاه والایی برای آن قایل شده‌اند. بر اساس نظریه مراکز ثقل «پنج حلقه راهبردی واردن»، برای ارتش آمریکا بعد از جنگ ویتنام، پنج حلقه راهبردی برای نابودی طرف مخاصمه معرفی شده که مهم‌ترین وظیفه در طرح ریزی یک جنگ، شناسایی مراکز ثقل کشور برای تهاجم است، که اگر دقیق شناسایی و مورد هدف قرار گیرد، کشور مورد تهاجم در اولین روزهای جنگ طعم شکست را خواهد چشید. جان واردن مراکز ثقل را مراکز تعریف نموده است که در مجموع محور و منشأ تمامی حرکات، فعالیت‌ها و قدرت کشور مورد تهاجم می‌باشد. در تئوری مراکز ثقل، این مراکز همانند اعضای یک بدن قلمداد گردیده‌اند و در صورت انهدام هر یک از حلقه‌ها، پیکره و کالبد کشور مورد تهاجم فلج گردیده و قادر به ادامه فعالیت و حیات نخواهد بود. بر این اساس، سدها و تأسیسات آب در حلقه دوم نظریه حلقه‌های راهبردی واردن قرار گرفته و انهدام و تخریب این صنایع، سایر ارگان‌های وابسته به این صنایع را فلج نموده

۱- «Five Strategic Rings of Warden» در این

نظریه که توسط سرهنگ هوایی بازنشسته آمریکا در سال (۱۹۸۸) مطرح شد؛ مراکز ثقل یک کشور همانند اعضای یک بدن قلمداد گردیده و در صورت انهدام هر یک از حلقه‌ها (رهبری ملی،

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

- ۲-۸- تهدیدهای غالب در سدهای مخزنی
- آلودگی حجم مخزن با پرتاب و یا رهاسازی مواد آلوده کننده
 - مورد هدف قراردادن نقاط حساس و کنترلی سدها (اتاق و سیستم کنترل، شیرخانه، دریچه ها و آبگیرها، نیروگاه، خطوط انتقال آب، برج آبگیر و...)
 - تهدید ایمنی سد با هدف گیری مستقیم و یا اعمال بارهای انفجاری و ضربه ای توسط موشک، ایجاد سیل مصنوعی (به خصوص در سدهای زنجیره ای)، تخریب تکیه گاه ها، خرج گذاری و در نهایت شکست سد.
 - خرابکاری و یا تخریب سیستم پایش و مانیتورینگ ایمنی سد، نیروگاه و تخلیه کننده ها (نفوذ عوامل دشمن)
 - قطع ارتباط و عدم امکان اعمال مدیریت و هماهنگی با سایر تأسیسات و پشتیبانی های فنی
- ۸-۳- مراحل پدافند غیرعامل در سدها براساس اصول کلی مهندسی و مدیریت ساخت
- قبل از ساخت، شروع و حین مطالعات با تاکید بر جنبه مدیریت ساخت
 - در حال ساخت و اجرا تلفیقی از اقدامات پدافند غیرعامل و مدیریت ساخت
 - پس از ساخت و حین بهره برداری با تاکید بر جنبه پدافند غیرعامل
- اقدام های پدافند غیرعامل در سه مرحله فوق رویکردهای متفاوتی داشته، مثلاً در سدهای در حال بهره برداری، مکان یابی که یکی از پارامترهای اصلی و مهم پدافند غیرعامل است، مطرح نمی باشد. بدیهی است که مرحله جانمایی، بیشتر در حین مطالعات مطرح بوده که بایستی به عنوان یک پارامتر اصلی در کنار سایر پارامترهای فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی لحاظ شود.
- ۸-۴- پدافند غیرعامل در سدهای در حال بهره برداری
- هیچ یک از سدهای کشور دارای طبقه بندی حیاتی نبوده و بالغ بر تعداد ۴۰ سد که عمدتاً دارای اهداف تأمین آب شرب و تولید انرژی برقآبی می باشند (مانند سد کرج، لتیان، دز، کارون ۳، دوستی، ارس، میناب و مخازن چاه نیمه) دارای طبقه بندی حساس و مهم می باشند.
- سد (ایجاد جان پناه، پناهگاه و ...) (مهندسین مشاور توسعه، ۱۳۹۰).
- ۷- موارد مطرح در طرح های مدیریت ساخت در سدسازی
- بررسی اجزای کلی سد و تأسیسات آب رسانی و تولید انرژی از دیدگاه مدیریت ساخت و تشخیص نقاط قوت و ضعف آن ها در شرایط کلی.
 - بررسی اجزای سامانه های انتقال آب و نقاط حساس آن ها.
 - تحلیل کارکرد سد (تأمین آب شرب/ کشاورزی/ صنعت/ محیط تحت تأثیر و مساحت زیرکشت).
 - بررسی تجهیزات و لوازم گران قیمت و تهیه لیست لوازم یدکی ضروری به همراه تحلیل قیمت.
 - بررسی امکان مانور تجهیزات هیدرومکانیکال ایستگاه های پمپاژ و سایر تجهیزات برقی حساس و مهم در صورت از کار افتادگی سامانه های برقی و الکترونیکی تأسیسات.
 - بررسی امکان انتقال مراکز سامانه های بهره برداری تأسیسات به نقاط ایمن و قابل دسترسی با ضریب خطرپذیری پایین (به ویژه در طرح های در حال مطالعه و اجرا) و نیز استحکام بخشی مکان مذکور بر اساس اصول مدیریت ساخت و پدافند غیرعامل.
 - بررسی ایمنی مخازن تأمین آب به خصوص سدهای مخزنی بزرگ و فرآیندهای کنترل و پایش آن در زمان بحران.
 - تجزیه و تحلیل وضعیت تأسیسات با توجه به مکان، کارکرد و درجه تأثیر آن در کشور/ منطقه/ محل.
 - بررسی اجمالی عملکرد سلاح های مورد استفاده دشمن و نحوه استفاده از آن ها در تأسیسات مورد نظر با توجه به محل استقرار (مهندسین مشاور توسعه، ۱۳۹۰).
- ۸-۱- وضعیت سدهای کشور
- سدهای در حال بهره برداری: ۲۲۷ سد مخزنی با ظرفیت ۳۷/۴ میلیارد متر مکعب
- سدهای در حال ساخت: ۱۲۱ سد با حجم مخزن ۲۷/۳ میلیارد متر مکعب
- سدهای در حال مطالعه: ۳۱۹ سد با حجم ۵۰/۳ میلیارد متر مکعب

۸-۷- اقدام‌های مدیریت ساخت در سدهای در حال

مطالعه

مؤثرترین اقدام‌های مدیریت ساخت و همچنین اقتصادی‌ترین روش‌ها می‌تواند در این مرحله تحقق یابد و هزینه‌های بعدی را به حداقل ممکن برساند، لذا لازم است در این مرحله همزمان با مطالعات شناسایی و تفصیلی سدسازی، مطالعات مهندسی و مدیریت ساخت نیز مورد بررسی قرار گیرد. در این مرحله از مطالعات، اصول اصلی روش‌های ساخت مانند مقاوم‌سازی و استحکامات، احداث موانع، ایجاد پناهگاه، جانمایی بهینه تجهیزات و تأسیسات وابسته سد به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته و در طراحی سد و تأسیسات وابسته مدنظر قرار گیرد.

مکان‌یابی و انتخاب محور سد، از تصمیم‌های اصلی و تأثیرگذار در سایر پارامترهای طراحی طرح می‌باشد و از منظر پدافندی، انتخاب محور مناسب که تأمین‌کننده ایمنی، حفاظت و مقاوم در مقابل تهدیدهای غالب از جمله تسلیحات موشکی و هوایی دشمن می‌باشد.

۹- روش تحقیق

دستیابی به اطلاعات پایه منطقه مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، جستجوی اینترنتی، مدارک و اسناد موجود و همچنین مطالعات میدانی و بازدید از سایت سد در مرحله احداث به منظور شناخت ویژگی‌های زمین ساخت، محیط زیست و نیز بررسی موقعیت پروژه و ویژگی‌های ساختاری سد مورد نظر انجام شده است.

لذا در این پروژه جهت ارزیابی و بررسی ریسک‌های موجود از روش احصاء نظر خبرگی بهره برده شده است. یکی از ابزارهای بکار گرفته شده در این پروژه، پرسشنامه دلفی بوده که در سه نسخه طراحی گردید، که با هدف شناسایی ریسک‌های موجود در منطقه بکار گرفته شده است.

بدین ترتیب که ابتدا بر اساس مطالعات میدانی و سوابق پیشین ابتدا ۱۹ پارامتر به عنوان عوامل کلی ریسک‌های حوزه حفاری زیرزمینی اعم از ریسک فعالیت‌های نقشه برداری، حفاری با جامبو، خرج گذاری، انفجار، تهویه، تخلیه، لق گیری، نصب سیم انتظار، مش بندی، بولت گذاری و تزریق بولت، تزریق فوم بتن، حفاری پایه قاب، نصب قاب، پوکه گذاری، خطرات کلی و ریسک‌های بخش تجهیزات شامل

۸-۵- شرایط بحرانی در تأسیسات در حال بهره‌برداری

الف) عدم امکان تأمین و انتقال آب شرب در شرایط اضطراری (عدم سرویس دهی)

ب) خسارت‌های ناشی از آسیب دیدگی تأسیسات و به مخاطره افتادن ایمنی و پایداری تأسیسات و تهدید جان و مال مردم در اثر خرابی و ویرانی آن‌ها (به‌ویژه سدهای مخزنی بزرگ نزدیک شهرهای بزرگ)

ج) عدم استمرار تأمین برق توسط سدهای نیروگاه‌دار لذا در تأسیسات در حال بهره‌برداری، مطالعات و اقدام‌های پدافند غیرعامل باید سه محور فوق را در شرایط اضطراری پوشش دهد. این مرحله از اقدام‌ها غالباً شامل اقدام‌های غیرسازه‌ای مانند مدیریت بحران و دستورالعمل‌های شرایط اضطراری می‌باشد.

۸-۶- اقدام‌های پدافند غیرعامل در سدهای در حال

اجرا

اقدام‌های این مرحله بستگی به پیشرفت کار و اقدام‌های انجام یافته دارد. در این مرحله، مطالعات طراحی و جانمایی سد و تجهیزات و تأسیسات وابسته آن خاتمه یافته و تنها بخش‌هایی از طرح که عملیاتی نشده است، امکان بازنگری از منظر پدافندی دارد.

- اقدام‌های پدافندی بایستی به صورت موردی و خاص هر طرح، مطالعه و تصمیم‌گیری گردد.

- توصیه می‌شود در کنار مشاور طراحی و ناظر سد، مشاور مطالعات پدافندی، امکان اجرایی نمودن طرح‌ها و تغییرات احتمالی را در طرح با لحاظ پارامترهای اقتصادی و فنی بررسی گردد.

- در این مرحله، امکان تغییر محور سد و ساختگاه آن غیرممکن است.

- اقدام‌های این مرحله بیشتر متکی به استفاده‌های چندمنظوره از مکان‌ها، جابجایی و موازی‌کاری اطاق کنترل، مقاوم‌سازی و بازنگری طرح مکان‌های غیراصلی از جمله ساختمان‌های اداری، شیرخانه، اطاق کنترل، اجرای سیستم‌های کنترلی و حراستی ایمن، استفاده از درب‌های ضد انفجار، مطالعه و پیاده‌سازی دستورالعمل‌های مدیریت بحران و غیره می‌باشد.

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

مربوط به ریسک ها یا همان راه کارها و اقدامات کنترلی قرار گرفته است. این پرسشنامه در اختیار ۱۶ نفر از کارشناسان خبره با مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری با تجربه ای بین ۱۰ تا ۳۰ سال در زمینه عمرانی، زمین شناسی، معدن، پدافند غیرعامل و مدیریت بحران قرار گرفت و نقطه نظر ایشان در مورد عوامل ریسک دریافت شد.

در این فرآیند تمام مقایسه ها بصورت زوجی انجام گرفته و کارشناسان از قضاوت های شفاهی استفاده کرده اند، همچنین براساس نظر این کارشناسان عددی بین ۱ تا ۱۰ به هر یک از گزینه ها نسبت داده شد، به طوری که عدد بزرگتر برای هر گزینه اهمیت بیشتر آن را نشان می دهد که گزینه معادل آن عکس امتیاز را دریافت می کند.

کمپرسور، ژنراتور، برق کار و تاسیسات در نظر گرفته شده است؛

که بر اساس احتمال وقوع و شدت پیامد طبق جدول امتیازدهی ارزش دهی شدند. جداول شماره ۱ و ۲ به ترتیب مقادیر ترجیحات برای مقایسه زوجی و شناسایی فاکتورهای ریسک موجود در محدوده مطالعاتی (سد مخزنی هراز) را نشان می دهند.

در ساختار سلسله مراتبی این تحقیق در سطح اول هدف تحقیق (شناسایی و ارزیابی ریسک های حوزه حفاری حاصل از احداث سد هراز) قرار گرفته و در سطح دوم فعالیت های مرتبط با حوزه های اصلی ریسک حفاری قرار گرفته که مشتمل بر ۱۴ زیر فعالیت است.

در سطح سوم خطرات و رویدادهای قابل پیش بینی محتمل بر این زیر معیارهای اصلی یا همان فاکتورهای ریسک جمع بندی و گردآوری شده و در سطح چهارم گزینه های

جدول شماره ۱: مقادیر اولویت ها برای مقایسه زوجی.

مقدار عددی	اولویت ها
۱۰ و ۹	کاملاً مهم تر یا کاملاً مطلوب تر
۷	ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مهم تر یا کمی مطلوب تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بینابینی

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

جدول شماره ۲: شناسایی انواع ریسک های حوزه حفاری موجود در محدوده مطالعاتی سد هراز (منبع: نویسندگان)

انواع ریسک های حوزه حفاری زیرزمینی موجود در نمونه مطالعاتی	خطرات و رویدادهای محتمل مربوط با هر حوزه
حوزه نقشه برداری	ریزش سنگ در سینه کار در اثر: ۱- ناپایدار بودن سنگ ها در سینه کار ۲- هوا زدگی سنگ ها پس از انفجار ۳- استقرار دوربین در محل نا ایمن و ...
حفاری با جامبو	تماس با برق در اثر: ۱- وجود له شدگی و زدگی در اتصالات و کابل های برق ۲- وارد شدن فشار به کابل های برق در اثر ضعیف بودن جریان برق ۳- جابجایی تابلو برق جامبو ۴- اتصال کابل برق جامبو توسط افراد غیر مجاز و راننده و ...
انفجار	انفجار مواد منفجره در حین جابجایی در اثر: ۱- عدم استفاده از خودروی مناسب ۲- مجزا نبودن خودروهای چاشنی و مواد منفجره حین جابجایی ۳- عدم استفاده از راننده مجرب
تهویه	ورود و افراد متفرقه به تونل و بروز مشکلات تنفسی
تخلیه	بر خورد لودر با نفرات در اثر: ۱- تردد افراد در محل تخلیه ۲- نبود روشنایی در داخل تونل ۳- حرکت دنده عقب لودر ۴- سرعت زیاد لودر ۵- نداشتن ترمز
لق گیری	ریزش سنگ در سینه کار در اثر: ۱- ناپایدار بودن سنگ ها در سینه کار ۲- هوا زدگی سنگ ها پس از انفجار
شاتکریت	مواجهه با گرد خاک سیمان در اثر: ۱- آزاد شدن گردو خاک سیمان ۲- استفاده نکردن از وسایل حفاظت فردی ۳- نبود تهویه مناسب
نصب سیم انتظار	سقوط از ارتفاع به علت: ۱- کار کردن بر روی پاکت لودر ۲- انجام اعمال نا ایمن ۳- برخورد سیم انتظار با صورت در اثر: برجسته بودن سیم انتظارها پس از نصب
مش بندی	سقوط و برخورد مش ها در حین جابجایی و بارگیری در اثر: ۱- عدم استفاده از وسیله مناسب جهت جابجایی ۲- نبود اتصالات مناسب ۳- بی احتیاطی کارکنان
بولت گذاری و تزریق بولت	سقوط بولت در حین جایگذاری بولت در اثر: ۱- بی احتیاطی ۲- کار در ارتفاع ۳- بولت گذاری سقف تونل
تزریق فوم بتن	جایجایی دستگاه تزریق در اثر: ۱- استفاده از وسیله نامناسب ۲- بی احتیاطی افراد ۳- نداشتن تجربه کافی اپراتور و راننده ۴- شکسته شده مال بند در اثر فرسودگی
حفاری پایه قاب	سقوط مصالح با توجه به افزایش قطر محل حفاری در اثر ناپایداری لایه های سنگ
نصب قاب	سقوط قاب در حین جابجایی به علت: ۱- وسیله جابجایی نامناسب ۲- نبود بکسل ها و زنجیر های مناسب
پوکه گذاری	سقوط از لودر در هنگام جوشکاری و جایگذاری قاب در اثر: ۱- کار بروی پاکت لودر ۲- عدم تجربه کافی راننده لودر ۳- عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی
خطرات کلی و ریسک های بخش تجهیزات شامل کمپرسور، ژنراتور، برق کار و تاسیسات	برق گرفتگی بدلیل لخت شدن کابل ها در اثر برخورد لودر و بیل به علت: ۱- بی احتیاطی کارکنان در قرار دادن کابل بر روی زمین برخورد با ماشین آلات و تجهیزات کارگاه در اثر: ۱- نبود برق اضطراری ۲- نبود چراغ قوه در داخل تونل ۳- بی احتیاطی راننده و اپراتور ماشین آلات

۱۰- تجزیه و تحلیل:

در نهایت پس از ایجاد درخت سلسله مراتبی، ماتریس های مقایسه زوجی برای معیارهای اصلی ارزیابی ریسکها و همچنین فاکتورهای ریسک، نتایج بدست آمده در مرحله اول معیارهای خطرات کلی (ریسک های حوزه برق، ژنراتور و تأسیسات)، انفجار، حفاری با جامبو، نصب قاب و تزریق فوم بتن به ترتیب بر حسب اهمیت اولویت بندی شدند.

همچنین پس از امتیاز دهی به فاکتورهای ریسک تفکیک شده براساس دو معیار فرعی احتمال وقوع و شدت پیامد، در مرحله اول از بین ۱۹ عامل و فعالیت حوزه حفاری ریسک، بالغ بر ۵۰ خطر و رویداد قابل پیش بینی و بالغ بر ۳۰ پیامد محتمل شناسایی و احصاء گردید که به دنبال آن الزامات قانونی در هر یک از این پیامدها از نظامنامه، دستورالعمل و استانداردهای داخلی حوزه ایمنی و مقررات اداره کار استخراج و در نهایت با تشکیل جلسات اجتماع خبرگی (COP) و طوفان ذهنی^۳ به جمع بندی و اولویت بندی در بخش راهکارها و اقدامات کنترلی مرتبط ختم گردید که نتایج آن، شامل شناسایی و دسته بندی ریسک های حوزه حفاری زیرزمینی، الزامات و مفاد قانونی، پیامدهای ریسک این حوزه ها، امتیازات تخصیصی توسط کارشناسان در فاکتورهای اصلی ریسک (احتمال وقوع و شدت پیامد)، نحوه کنترل ریسک و در نهایت راهکارهای کنترلی در جدول شماره ۳ و به تفصیل آمده است. جدول مذکور براساس تجربه چندین ساله کارگروه تحقیق و براساس جلسات کارشناسی صورت گرفته تدوین و تدقیق شده است. جدول مذکور بدلیل رعایت ساختار نگارشی مجله در انتها مقاله آورده شده است.

۱۱- نتیجه گیری:

مهمترین اهداف پدافند غیرعامل در سدها براساس اصول کلی مهندسی و مدیریت ساخت، ایمن سازی و کاهش آسیب پذیری این زیرساخت های حساس و مهم در برابر تهدیدات و مهیا نمودن شرایطی است که تامین و توزیع آب در زمان های بحران با مشکل مواجه نشود. لذا به نظر می رسد مدیریت بحران، دفاع غیر عامل و مدیریت ریسک در این حوزه مباحثی کاملاً درهم تنیده و همپوشان باشند. از آنجاییکه یکی از مهمترین ریسک های تهدید کننده

سد در زمان ساخت، ریسک های حوزه حفاری زیرزمینی جهت احداث گالری های دسترسی، بازرسی و همچنین احداث تونل به جهت انتقال ترافیک مسیر هراز در جاده جایگزین در این پژوهش است؛ لذا ریسک های این حوزه بصورت دقیق و با استفاده از متد علمی تحقیق و تشکیل تیم های کارشناسی با تخصص های مختلف (فنی، اجرا، HSE و ...) جمع بندی و راهکارهای مقابله و استراتژی های پاسخ در هر حوزه بصورت تخصصی و موشکافانه بررسی گردید که استفاده از تجهیزات حفاظت فردی - استفاده از پرسنل مجرب باتجربه - آموزش دوره ای مستمر را می توان به عنوان مشترک و موثرترین راهکارهای مدیریت ریسک در حوزه حفاری زیرزمینی برای سدها و نمونه مطالعاتی این مقاله بیان نمود.

۱۲- تقدیر و تشکر

در پایان از تمام کسانی که در تدوین این مقاله همکاری داشته و یا از منابع ایشان به هر نحو و گونه ای در متن استفاده شده و به علت عدم دسترسی به مرجع اصلی نام و عنوانشان ذکر نگردیده، به رسم اصول حرفه ای و قانون مالکیت معنوی عذرخواهی و تشکر می گردد.

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

موزه خدای شاد: حفاری زیر زمینی و روزوار

ردیف	میزان ریسک				توصیف	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک	
	توصیف	میزان ریسک	میزان ریسک	میزان ریسک															میزان ریسک
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

موزه هناری شمال، حفاری زیر زمینی و روباز

ردیف	شرح خطرات	توصیف	مکان	RPN	میزان ریسک	تدابیر پیشنهادی		تدابیر اعمال شده	تاریخ اتمام	وضعیت
						کنترل	حذف			
۲۱	۱- تخلیه کامل تونل های مریک ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۲۰	H	*	۳	۱۰	۳۰	۲۱	انتظار
۲۲	استفاده از علائم هشدار دهنده در مناطق ممنوعه	*	۲۰	M	*	۴	۴	۲۰	۲۲	تکمیل
۲۳	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۳۷	H	*	۹	۳	۳۷	۲۳	مطابق مصالح
۲۴	۱- قرار دادن تابلو های هشدار دهنده در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۴۵	H	*	۹	۵	۴۵	۲۴	مطابق مصالح
۲۵	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۴۰	H	*	۴	۱۰	۴۰	۲۵	مطابق مصالح
۲۶	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۵۴	H	*	۹	۶	۵۴	۲۶	مطابق مصالح
۲۷	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۵۴	H	*	۹	۶	۵۴	۲۷	مطابق مصالح
۲۸	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۳۷	H	*	۹	۳	۳۷	۲۸	مطابق مصالح
۲۹	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۴۸	H	*	۶	۸	۴۸	۲۹	مطابق مصالح
۳۰	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۳۶	M	*	۶	۶	۳۶	۳۰	مطابق مصالح
۳۱	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۴۰	H	*	۵	۸	۴۰	۳۱	مطابق مصالح
۳۲	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۳۲	M	*	۸	۴	۳۲	۳۲	مطابق مصالح
۳۳	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۲۰	H	*	۱۰	۳	۲۰	۳۳	مطابق مصالح
۳۴	۱- جابجایی اجسام سنگین در مناطق ممنوعه ۲- استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب ۳- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه ۴- تعیین مناطق خطر و تعیین مناطق ممنوعه	*	۳۶	M	*	۹	۴	۳۶	۳۴	مطابق مصالح

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک										
حوزه حفاری شامل: حفاری زیر زمینی و روباز										
شرح فعالیت/تجهیز	میزان ریسک		میزان ریسک	PPN	اثرات انسانی		میزان ریسک	شرح فعالیت	شرایط اضطراری	تجهیز
	خطر	ریسک			توانمندی	توانمندی				
۱- رعایت فاصله ایمنی کار	*	*	M	۳۶	۶	۶	محدود	۱- برپایه شیب کار	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	۲۵
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	H	۴۲	۷	۶	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۲۶
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	M	۱۸	۳	۳	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۲۷
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	H	۴۵	۵	۵	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۲۸
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	M	۲۸	۷	۴	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۲۹
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	H	۳۶	۹	۴	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۳۰
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	M	۳۵	۷	۵	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۳۱
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	H	۴۵	۹	۵	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۳۲
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	H	۴۰	۸	۵	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۳۳
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	H	۶۳	۹	۷	این همه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید همراه یک	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۳۴

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

جدوه خطرات شامل: خطرات زیر زمینی و رویاز

شرح خطر	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص آسیب			شاخص خطر	شاخص ریسک	شاخص آسیب	شاخص خطر	شاخص ریسک
				شاخص آسیب	شاخص خطر	شاخص ریسک					
				شاخص آسیب	شاخص خطر	شاخص ریسک					
۱۵	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۱۶	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۱۷	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۱۸	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۱۹	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۲۰	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۲۱	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۲۲	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۲۳	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۲۴	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب
۲۵	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب	شاخص ریسک	شاخص خطر	شاخص آسیب

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

حوزه های شامل: حفاری زیر زمینی و رویار

ردیف	شرح خطرات	میزان خطر			میزان ریسک	RPN	شدت آسیب	اقدامات و پدیده های عمومی	پایه	شرح روش های شناسایی	نوع خطرات	شاخص آسیب	تاریخ
		تکرار	شدت	دامنه									
۶۰	افتادن در حین حفاری	۶	۵	۳۰	M	۳	۲۱	۷	بازرسی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۱	افتادن از ارتفاع	۵	۹	۴۵	H	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۲	افتادن از ارتفاع	۵	۹	۴۵	H	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۳	افتادن از ارتفاع	۵	۹	۴۵	H	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۴	افتادن از ارتفاع	۴	۹	۳۶	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۵	افتادن از ارتفاع	۴	۹	۳۶	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۶	افتادن از ارتفاع	۴	۹	۳۶	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۷	افتادن از ارتفاع	۴	۹	۳۶	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۸	افتادن از ارتفاع	۳	۹	۲۷	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۶۹	افتادن از ارتفاع	۳	۹	۲۷	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	
۷۰	افتادن از ارتفاع	۳	۹	۲۷	M	۳	۲۱	۷	استفاده از وسایل حفاظت فردی	خطرات	خطرات	۱۳۹۷	

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

حوزه حفاری زیر زمینی و روباز

شرح خطرات	میزان ریسک			تولید	اقدام فوری	پایه	توجهات	توصیه	نوع
	شدت	احتمال	ریسک						
۱- برزخ برداری جهت تامین آب استنشاق و تجهیزات مختلف فوری مأمور مناسب و رعایت فاصله ایمنی مناسب در طول بار بار هنگام بار بار بار بار	H	۱۰	۴۰	H	۴	H	۴۰	۱- حفاری کردن یک دیواره عمود از ارتفاع	۸۱
۲- استفاده از تجهیزات حفاری- جمع کردن وسایل آتشی در محل کار- استفاده از ابزار باقیمانده و دارای صلاحیت افرایش یعنی بیشتر افرایش روپاشی در عمق کنی و رعایت فاصله ایمنی مناسب در طول بار بار	H	۹	۳۶	H	۴	H	۳۶	۱- عمود بودن در ارسال	۸۲
۱- استفاده از تجهیزات حفاری جهت جابجایی تیرها با استفاده از نوبت مناسب و چیده سه گوشه سنگین و سنگین و سنگین	H	۹	۴۵	H	۵	H	۴۵	۱- استفاده در حین جابجایی سنگین با استفاده از وسایل مناسب	۸۳
۱- آمونیاک رقیق شده در طول بار بار ۲- بلند کردن بار جهت گروهی با استفاده از تجهیزات مناسب و تیرها و تیرها	M	۷	۳۵	M	۵	H	۳۵	۱- بلند کردن بار سنگین بدون تیرها و رعایت کردن زمین همچون دیده کردن بار	۸۴
۱- استفاده از خطای روگوشی مناسب- تیرها و تیرها در عملیات سنگین	M	۳	۳۶	M	۶	H	۳۶	۱- تیرها را با چکش بادی ۲- عدم استفاده از وسایل مختلف و زوری	۸۵
۱- استفاده از سنگین و سنگین و سنگین در کار ۲- استفاده از سنگین مناسب	M	۵	۳۰	M	۶	H	۳۰	۱- تمهیدات ایمنی از چکش بادی در کار ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۸۶
۱- کنترل اتصال دستگاه قبل از کار ۲- آمونیاک مازاد ایمن در حین کار	M	۶	۱۸	M	۳	H	۱۸	۱- قبل از عملیات چکش بادی در کار ۲- عدم کنترل اتصالات مناسب	۸۷
۱- عدم قرار گیری افراد در محدوده کار ۲- استفاده از کلاه ایمنی	M	۶	۳۶	M	۶	H	۳۶	۱- استفاده از وسایل حفاظتی در حین جابجایی ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۸۸
۱- استفاده بیشتر در حین کار ۲- ضدآتش بودن با سایر وسایل PPPE	M	۸	۳۲	M	۴	H	۳۲	۱- استفاده از وسایل مختلف و زوری ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۸۹
۱- عدم بار بار کردن وسایل و اهرامی ۲- تیرها و تیرها مناسب ایمنی- آموزش دوره ای مستقیم استفاده پرسنل از کاربرد ایمنی- آموزش مأمور مناسب	H	۹	۳۶	H	۴	H	۳۶	۱- رعایت فاصله ایمنی در کار ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۹۰
۱- کنترل مناسب ایمنی در حین کار ۲- رعایت فاصله ایمنی در حین کار	H	۹	۳۶	H	۴	H	۳۶	۱- استفاده از وسایل مختلف و زوری ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۹۱
۱- استفاده از تیرها مناسب ۲- استفاده از سنگ مناسب و وسایل	H	۷	۴۲	H	۶	H	۴۲	۱- استفاده از وسایل مختلف و زوری ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۹۲
۱- استفاده از سنگ مناسب- تیرها و تیرها در حین کار	H	۷	۴۲	H	۶	H	۴۲	۱- استفاده از وسایل مختلف و زوری ۲- استفاده از وسایل مختلف و زوری	۹۳

مدیریت ریسک و دفاع غیرعامل در سدسازی؛ با تاکید بر ریسک های حوزه حفاری سد مخزنی هراز

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

حوزه حفاری زیرزمینی وروپاز

ردیف	شرح خطرات	دوره وقوع	ریسک	RPN	توانایی	تدابیر	تدابیر پیشنهادی			وضعیت	خطرات کل
							شدت	فرکانس	توانایی		
111	1- پخش جسم تپه‌ریز مناسب در محل بوناب، 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- استفاده از روش‌ها مناسب جهت انجام کار	*	*	*	4	4	4	4	16	M	خطرات کلی
111	استفاده از کودهای پخش کننده از سد مناسب و کنترل آلودگی - استفاده با رنده بزرگ مکانیکی در طول زمان حین ساخت - ایجاد سیمونت پیوسته مناسب در داخل و بیرون از سد - استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 4- شناسایی انواع آسیب‌ها 5- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	4	9	4	4	36	H	خطرات کلی
112	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	2	9	4	4	18	H	خطرات کلی
113	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	4	9	4	4	36	H	خطرات کلی
114	حفاظت از حفاری‌ها - نمونه‌ها - حفره‌ها - مصالح مناسب جهت انجام کار	*	*	*	2	9	4	4	18	H	دسترسی به بوناب
115	1- ایجاد مشکلات مناسب در حین انجام کار 2- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	4	10	4	4	40	H	خطرات کلی
116	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	3	9	4	4	27	H	خطرات کلی
117	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	4	9	4	4	36	H	خطرات کلی
118	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	4	10	4	4	40	H	خطرات کلی
119	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	3	9	4	4	27	H	خطرات کلی
120	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	5	7	4	4	25	M	خطرات کلی
121	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	3	10	4	4	30	H	خطرات کلی
122	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	5	9	4	4	25	H	خطرات کلی
123	1- استفاده از مصالح مناسب جهت انجام کار 2- استفاده از مصالحی که لویژی کمتری ایجاد می‌کند 3- شناسایی انواع آسیب‌ها 4- انجام کار در شرایط اضطراری و رعایت دستورالعمل‌ها جهت انجام کار	*	*	*	5	9	4	4	25	H	خطرات کلی

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

حوزه طیاره داهان- حفاری زیر زمینی و روبراز

شناسایی خطرات	PPE	میزان ریسک		RPN	ارزش ریسک		پیام	اقدام قانونی	بهد	تدابیر پیشنهادی	شماره تعهد	تاریخ تعهد	وضعیت	توضیحات	ملاحظات	ردیف
		کاهش یافته	کاهش نشده		کاهش یافته	کاهش نشده										
عدم چسبیدن بر سازه در محل های پایین، لرزه ای، تزلزل، زمین لرزه، شکست های اولیه به منظور تشخیص از در بیان چسب سازه بر پایه های عمیق بدون چسبیدن سازه	⊙			۴۵	۹	۵	H		مسئولیت برنگ	کار رده های سازه در زمان اجرا به پرسنل	⊙		⊙	محل اجرا سازه	۱۲۴	
	⊙			۷۰	۱۰	۷	H		مسئولیت - خواص برنگ	مشاوران در مورد ارسال و خوردن های عمیق، استفاده از چسب	⊙		⊙	نزد برپاش چسب روغن به محل کار	۱۲۵	
	⊙			۴۲	۶	۷	H		پیچ خوردگی اجزای	تعمیر خوردگی، در نظر عدم درستی در محوطه	⊙		⊙	نزد برپاش در محل کار	۱۲۶	
تعمیر و کنترل توده ای برپاش انجام حکمیت تکمیل عدم لرزه ای در محل های پایین	⊙			۴۵	۹	۵	H		برنگ و چسب	تعمیراتی	⊙		⊙	اجرای سازه و روغن مخازن در محل های پایین	۱۲۷	
	⊙			۳۶	۹	۴	H		مسئولیت - خواص برنگ	تعمیر و روغن کشی های اولیه از آب و روغن آلوده های سنگ	⊙		⊙	تخریب حکمیت های ها	۱۲۸	
اجرای تابلوهای مناسب از دستگاه ۳- جهت استخراج در محل ارسال و کنترل کمپرسور ۳- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	⊙			۴۹	۷	۷	H		الت شبای	محل با سرویس	⊙		⊙	قابلیت کمپرسور	۱۲۹	
	⊙			۴۵	۹	۵	H		مسئولیت برنگ	خریدن شکله های کمپرسور	⊙		⊙	قابلیت کمپرسور	۱۳۰	
کنترل شش کمپرسور، استقرار کمپرسور آتش خاموش	⊙			۲۸	۷	۴	M		خود	شکل بر شش روغن آتش خاموش در کمپرسور	⊙		⊙	قابلیت کمپرسور	۱۳۱	
حفظ کارکنان قسمت های بار ۲- مسئولیت دسترسی فردی غیر مجاز	⊙			۴۰	۸	۵	H		نقص غیر تکمیلی اجزای	تعمیر با قسمت های بار	⊙		⊙	قابلیت کمپرسور	۱۳۲	
از جانب تابلو مناسب از دستگاه ۳- عدم استقرار محل اسرجت برپاش در کنار کمپرسور ۳- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی	⊙			۴۹	۷	۷	H		افت سازه	تعمیر با سرویس	⊙		⊙	ظلمت ژنراتور	۱۳۳	
حفظ کارکنان قسمت های بار ۲- مسئولیت دسترسی فردی غیر مجاز	⊙			۴۰	۸	۵	H		نقص عدم تکمیلی اجزای	تعمیر با قسمت های بار	⊙		⊙	ظلمت ژنراتور	۱۳۴	
عدم مسکراتی افراد غیر تخصصی استفاده از تجهیزات ایمنی، عدم مسکراتی ژنراتور، رانندگی در سگ دست	⊙			۴۵	۹	۵	H		مسئولیت برنگ	برای ترافیک	⊙		⊙	ظلمت ژنراتور	۱۳۵	
کنترل شش کمپرسور، استقرار کمپرسور آتش خاموش	⊙			۲۸	۷	۴	M		خراف	شماره و نشانی روشن نشانی کار از کمپرسور	⊙		⊙	ظلمت ژنراتور	۱۳۶	
استفاده از کمپرسور ایمنی	⊙			۴۵	۹	۵	H		مسئولیت برنگ	مستقر از ارتفاع	⊙		⊙	نصب ایستای برق	۱۳۷	
استفاده از تجهیزات حفاظت ایمنی فردی، برق، استفاده از کلیه محافظ جلی، و کنترل توده ای آن	⊙			۲۶	۹	۴	H		مسئولیت برنگ	برای ترافیک	⊙		⊙	نصب ایستای برق	۱۳۸	
درمان اصول ایمنی تجهیزات	⊙			۱۶	۴	۴	L		مسئولیت	مستقر با نصب ایمن	⊙		⊙	پوشه کشی و جانمایی بالابو برق	۱۳۹	
رعایت فاصله از استفاده از تجهیزات ایمنی محافظ	⊙			۳۵	۷	۵	M		کنترل تجهیزات حفاظت فردی ایمنی ۹۵٪	ایستای شبای	⊙		⊙	نزد برپاش در کنار ژنراتور	۱۴۰	
عدم تردد بر محل های دارای اوزان استفاده از تجهیزات حفاظت	⊙			۳۰	۶	۵	M		مسئولیت	ایستای شبای	⊙		⊙	نزد برپاش در کنار ژنراتور	۱۴۱	
اتصال تابلو های برق و سیستم های به کلیه حفاظت کارکنان، کنترل توده ای، اتصال به سیستم ارتکاب، تابلو و کنترل توده ای برق، اتصال تابلو های برق به سیستم تابلو برق	⊙			۴۵	۹	۵	H		بازرسی ترافیک	تعمیر با برق	⊙		⊙	جانمایی کارکنان و تجهیزات تابلو برق ها	۱۴۲	

۱۳- مراجع

- اسکندری ج. "فرهنگ اصطلاحات پدافند غیرعامل"، انتشارات بوستان حمید، تهران، ۱۳۹۱.
- پوری رحیم ع. و جوانمردی ع. "مکان‌یابی سدها مبتنی بر تکنیک AHP با استفاده از شاخص‌های ویژه پدافند غیرعامل سدها"، انتشارات دانشگاه جامع امام حسین^(ع)، تهران، ۱۳۸۸.
- جباری م. "اصول مهندسی سد"، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس، شیراز، ۱۳۸۹.
- جلالی غ. و هاشمی فشارکی ج. "پدافند غیرعامل در آئینه قوانین و مقررات"، سازمان پدافند غیرعامل کشور، ۱۳۹۰.
- دریجانی ا. و فشارکی ج. و شهردار ش. "مبانی دفاع غیرعامل در مکانیابی سدها"، انتشارات امید انقلاب، تهران، ۱۳۹۶.
- دفائیان م. "سدهای خاکی"، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۷.
- ستاره ع. و جمالیان ع. "دستورالعمل مکان‌یابی سدها از منظر پدافند غیرعامل"، گزارش فعالیت تحقیقاتی دوره ضرورت نخبگان نیروهای مسلح، دانشگاه مالک اشتر، تهران، ۱۳۸۹.
- ستاره ع. "مدیریت ریسک در پدافند غیرعامل"، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، انتشارات اندیشه ظهور، تهران، ۱۳۹۰.
- سهامی ج. "آمایش و مکان‌یابی"، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ۱۳۹۱.
- شهردار ش. "بررسی ملاحظات حفاظتی پدافند غیرعامل در تأسیسات حیاتی و حساس"، اولین همایش علمی- پژوهشی شهرسازی و معماری با رویکرد پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ۱۳۸۹.
- شیعی ک. و مکنون ر. وزارت نیرو، "کمیته ملی سدهای بزرگ ایران"، کمیته فنی محیط‌زیست و کاهش مخاطرات طبیعی سدها، تهران، ۱۳۹۳.
- صیادی ا. و حیاتی م. و آذر ع. "ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک در پروژه‌های تونلسازی با استفاده از روش تخصیص خطی"، نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، تهران، ۱۳۸۷.
- معصوم‌بیگی ج. و جلیلی‌قاضی‌زاده م. "مهندسی پدافند غیرعامل در تأسیسات آبی پایین‌دست سدها"، فصلنامه آموزشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله^(عج)، سال هشتم، شماره ۲۸، تهران، ۱۳۸۷.
- موحدی‌نیا ج. "اصول و مبانی پدافند غیرعامل"، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ۱۳۸۹.
- مؤسسه مهندسی مشاور توسعه. "تدوین ملاحظات پدافند غیرعامل در سدسازی"، قرارگاه خاتم‌الانبیاء^(ص)، معاونت پدافند غیرعامل، شرکت مهندسی سپاسد، تهران، ۱۳۹۶.
- وزارت نیرو. "پیشنویس راهنمای ارزیابی ایمنی و اقدامات اضطراری در سدها و سازه‌های وابسته"، نشریه شماره ۳۷۰-الف، معاونت امور آب و آبفا دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، تهران، ۱۳۹۰.
- وزارت نیرو. "جستجو و معرفی ادبیات فنی موجود در مورد تحلیل و طراحی لرزه‌ای سازه‌های آبی مختلف"، نشریه شماره ۱۵۲، تهران، ۱۳۸۷.
- خیراندیش م. و هاشمی فشارکی ج. "اصول مهندسی دفاع غیرعامل در طراحی و اجرای تأسیسات آبرسانی شهری"، انتشارات تایماز، تهران، ۱۳۹۴.