

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	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)، تأمین 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.

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 عمده اهداف 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 پایین دستی 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 بررسی ها 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 جنگ های گذشته تاریخ بشری و به ویژه در هشت سال دفاع مقدس، نمونه های انکارناپذیری را می توان یافت که اهمیت آمادگی به منظور مقابله با تهدیدهای سخت دشمن را آشکار و ثابت نموده و مزیت های زیر را شامل می شود:

- بقای نیروی انسانی و تجهیزات و منابع ملی و یا کاهش خسارات
- صرفه جویی کلان اقتصادی و ارزی در حفظ تجهیزات و منابع انسانی

۴-۲- دامنه طرح

دامنه طرح به طور عام شامل کلیه ی سدهای اجرا شده و در حال اجرا با انواع مصالح متداول بتنی و خاکی برای تمام شرایط سرزمینی (دشت، جنگل، کویر، تپه ماهور و کوهستان) خواهد شد.

۳- مرحله شناخت الزامات پدافند غیرعامل در سدسازی

بستر زمین میتواند با زونهای خطرناک زمین ساختاری نهفته در آن همواره منبعی از ریسک های غیرمحمول در سدسازی باشد. تغییرات غیرقابل پیشبینی در کیفیت سنگ اغلب سبب مشکلات و هزینه های تأخیر در پروژه های سدسازی و در نهایت افزایش ریسک انجام این پروژه ها در مراحل آغازین و برنامه ریزی می گردد. (صیادی و همکاران، ۱۳۸۷)

۱-۳- مکان یابی

۱-۱-۳- 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
۱-۲-۳- مطالعه و بررسی وضعیت عمومی زمین بر انتخاب نوع سد.

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

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

۱-۳-۴- بررسی کلی وضعیت زمین و جمع آوری اطلاعات مربوطه برای تمام شرایط سرزمینی.

- زمین شناسی، وضعیت گسل ها و زلزله خیزی منطقه.
- آب های زیرزمینی، نفوذپذیری و ...

۱-۳-۵- بررسی و مطالعه کلی پلان تجهیز کارگاه سد برای تمام شرایط سرزمینی با رویکرد پدافند غیرعامل

- بررسی موقعیت سایت پلان، جاده های دسترسی، پلان ساختمان های مورد نیاز، سایت سنگ شکن و بچینگ، تأسیسات مکانیکی، برقی و ...

۱-۳-۶- 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 آن ها.

- بررسی تراز ارتفاعی تأسیسات و تجهیزات و میزان خطر ناشی از اثر سقوط احتمالی تکیه گاه در نیروگاه ها و پست های برق.

- شناسایی نقاط خطرپذیر تأسیسات (در شرایط عملکرد و در زمان حمله دشمن) به منظور دسته بندی 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 افق 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- 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 پُرخطر 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 مَرمت‌پذیری (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

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 تأمین 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 طرح‌ریزی 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 مراکزی تعریف نموده است که در مجموع محور و منشاء 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

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 حسّاس 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 آگیری و تخلیه و تهیه جدول زمانی مواقع حسّاس.
- بررسی مشترکین حسّاس (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.

۱- «Five Strategic Rings of Warden» در این

نظریه که توسط سرهنگ هوایی بازنشته 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،

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 ضرب 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 فرایندهای 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- پدافند غیرعامل در سدهای مخزنی

۸-۱- وضعیت سدهای کشور

سدهای در حال بهره برداری: ۲۲۷ سد مخزنی با ظرفیت ۳۷/۴ میلیارد مترمکعب
سدهای در حال ساخت: ۱۲۱ سد با حجم مخزن ۲۷/۳ میلیارد مترمکعب
سدهای در حال مطالعه: ۳۱۹ سد با حجم ۵۰/۳ میلیارد مترمکعب

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.

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 انجام‌یافته 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 به‌صورت موردی و خاص هر طرح، مطالعه و تصمیم‌گیری گردد.

- توصیه می‌شود در کنار مشاور طراح و ناظر سد، مشاور مطالعات پدافندی، امکان اجرایی‌نمودن 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.

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 بهره‌برده شده است. یکی از ابزارهای بکارگرفته 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

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 هریک 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.

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

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- ناپایداری بدن 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	برخورد لودر با نفقات 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- ناپایداری بدن سنگ ها در سینه کار ۲- هوا زدگی سنگ ها پس از انفجار
شانکریت	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	جابجایی 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:

درنهایت 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 برحسب 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^۲ 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.

[illegible]

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 حفاری	مدیریت ریسک			RPN	ارزایی ریسک			PPE	تدابیر حفاظتی و ایمنی	شرح فعالیت حفاری	شرح فعالیت حفاری
	تدابیر فوری	تدابیر بلندمدت	تدابیر مستمر		تدابیر فوری	تدابیر بلندمدت	تدابیر مستمر				
۱- عدم بردن لوله کف مخزن به محدوده عملیاتی جاسپو ۲- رعایت فاصله مناسب با دستگاه	*	*	M	۲۰	۵	۴	۳			۱- بردن لوله کف مخزن به محدوده عملیاتی جاسپو ۲- عدم رعایت فاصله مناسب با دستگاه	۱- بردن لوله کف مخزن به محدوده عملیاتی جاسپو ۲- عدم رعایت فاصله مناسب با دستگاه
عدم حفاری نه چال ها و اقدام برای آیین نامه و حفاری در کنار نه چال - آموزش مستمر اپراتور جاسپو	*	*	H	۳۰	۱۰	۳	۳			۱- حفاری نه چال ها و اقدام برای آیین نامه و حفاری در کنار نه چال - آموزش مستمر اپراتور جاسپو	۱- حفاری نه چال ها و اقدام برای آیین نامه و حفاری در کنار نه چال - آموزش مستمر اپراتور جاسپو
۱- استفاده از خودروهای مناسب و دارای تابلو ۲- استفاده از خودروهای دارای تابلو ۳- حمل چاشنی و مواد منفجره بصورت مجزا ۴- استفاده از دستگاه محرب و موتوریزه شده در رعایت مقررات ایمنی و راهنمایی در حین جابجایی ۵- تردد از محل های مشخص	*	*	H	۴۰	۱۰	۴	۳			۱- استفاده از خودروهای مناسب و دارای تابلو ۲- استفاده از خودروهای دارای تابلو ۳- حمل چاشنی و مواد منفجره بصورت مجزا ۴- استفاده از دستگاه محرب و موتوریزه شده در رعایت مقررات ایمنی و راهنمایی در حین جابجایی ۵- تردد از محل های مشخص	۱- استفاده از خودروهای مناسب و دارای تابلو ۲- استفاده از خودروهای دارای تابلو ۳- حمل چاشنی و مواد منفجره بصورت مجزا ۴- استفاده از دستگاه محرب و موتوریزه شده در رعایت مقررات ایمنی و راهنمایی در حین جابجایی ۵- تردد از محل های مشخص
۱- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۲- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۳- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۴- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۵- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۶- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۷- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۸- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۹- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۰- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۱- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۲- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۳- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۴- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۵- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۶- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۷- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۸- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۹- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۲۰- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو	*	*	H	۲۷	۹	۳	۳			۱- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۲- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۳- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۴- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۵- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۶- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۷- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۸- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۹- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۰- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۱- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۲- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۳- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۴- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۵- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۶- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۷- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۸- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۹- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۲۰- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو	۱- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۲- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۳- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۴- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۵- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۶- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۷- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۸- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۹- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۰- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۱- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۲- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۳- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۴- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۵- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۶- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۷- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۸- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۱۹- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو ۲۰- استفاده از مشش آلات ایمن و دارای تابلو
۱- رعایت فاصله مناسب ۲- کف گیری PPE	*	*	L	۹	۳	۳	۳			۱- رعایت فاصله مناسب ۲- کف گیری PPE	۱- رعایت فاصله مناسب ۲- کف گیری PPE
۱- استفاده از رباتر و رباتر مناسب ۲- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۳- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۴- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۵- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۶- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۷- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۸- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۹- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۰- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۱- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۲- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۳- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۴- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۵- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۶- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۷- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۸- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۹- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۲۰- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو	*	*	M	۲۴	۶	۴	۳			۱- استفاده از رباتر و رباتر مناسب ۲- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۳- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۴- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۵- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۶- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۷- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۸- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۹- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۰- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۱- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۲- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۳- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۴- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۵- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۶- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۷- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۸- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۹- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۲۰- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو	۱- استفاده از رباتر و رباتر مناسب ۲- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۳- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۴- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۵- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۶- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۷- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۸- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۹- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۰- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۱- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۲- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۳- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۴- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۵- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۶- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۷- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۸- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۱۹- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو ۲۰- استفاده از رباتر مناسب و دارای تابلو
۱- کف گیری ۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۳- کف گیری ۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۵- کف گیری ۶- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۷- کف گیری ۸- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۹- کف گیری ۱۰- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۱- کف گیری ۱۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۳- کف گیری ۱۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۵- کف گیری ۱۶- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۷- کف گیری ۱۸- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۹- کف گیری ۲۰- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی	*	*	H	۵۴	۹	۶	۳			۱- کف گیری ۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۳- کف گیری ۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۵- کف گیری ۶- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۷- کف گیری ۸- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۹- کف گیری ۱۰- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۱- کف گیری ۱۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۳- کف گیری ۱۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۵- کف گیری ۱۶- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۷- کف گیری ۱۸- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۹- کف گیری ۲۰- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی	۱- کف گیری ۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۳- کف گیری ۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۵- کف گیری ۶- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۷- کف گیری ۸- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۹- کف گیری ۱۰- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۱- کف گیری ۱۲- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۳- کف گیری ۱۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۵- کف گیری ۱۶- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۷- کف گیری ۱۸- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی ۱۹- کف گیری ۲۰- استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله کلاه ایمنی
۱- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۲- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۳- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۴- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۵- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۶- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۷- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۸- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۹- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۰- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۱- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۲- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۳- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۴- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۵- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۶- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۷- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۸- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۹- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۲۰- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار	*	*	H	۶۳	۷	۹	۳			۱- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۲- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۳- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۴- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۵- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۶- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۷- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۸- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۹- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۰- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۱- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۲- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۳- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۴- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۵- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۶- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۷- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۸- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۹- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۲۰- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار	۱- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۲- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۳- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۴- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۵- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۶- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۷- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۸- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۹- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۰- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۱- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۲- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۳- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۴- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۵- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۶- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۷- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۸- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۱۹- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار ۲۰- تخلیه کامل گازهای ناشی از انفجار
۱- رعایت فاصله مناسب ۲- کف گیری PPE	*	*	H	۵۴	۹	۶	۳			۱- رعایت فاصله مناسب ۲- کف گیری PPE	۱- رعایت فاصله مناسب ۲- کف گیری PPE

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک											
حزب‌های زیرزمینی و روباز											
ردیف	شرح فعالیت/تولید	میزان خطر			RPN	میزان ریسک	میزان ریسک			میزان ریسک	میزان ریسک
		آسیب مالی	آسیب سلامتی	آسیب زیست‌محیطی			آسیب مالی	آسیب سلامتی	آسیب زیست‌محیطی		
۲۱	تخلیه مصالح	۳۰	۱۰	۳	۳۰	H	*	*	*	*	*
۲۲	تخلیه مصالح	۲۰	۴	۵	۲۰	M	*	*	*	*	*
۲۳	تخلیه مصالح	۳۷	۹	۳	۳۷	H	*	*	*	*	*
۲۴	تخلیه مصالح	۴۵	۹	۵	۴۵	H	*	*	*	*	*
۲۵	تخلیه مصالح	۴۰	۴	۱۰	۴۰	H	*	*	*	*	*
۲۶	تخلیه مصالح	۵۴	۹	۶	۵۴	H	*	*	*	*	*
۲۷	تخلیه مصالح	۵۴	۹	۶	۵۴	H	*	*	*	*	*
۲۸	تخلیه مصالح	۳۷	۹	۳	۳۷	H	*	*	*	*	*
۲۹	تخلیه مصالح	۴۸	۶	۸	۴۸	H	*	*	*	*	*
۳۰	تخلیه مصالح	۳۶	۶	۶	۳۶	M	*	*	*	*	*
۳۱	تخلیه مصالح	۴۰	۵	۸	۴۰	H	*	*	*	*	*
۳۲	تخلیه مصالح	۳۲	۸	۴	۳۲	M	*	*	*	*	*
۳۳	تخلیه مصالح	۲۰	۱۰	۳	۲۰	H	*	*	*	*	*
۳۴	تخلیه مصالح	۳۶	۹	۴	۳۶	M	*	*	*	*	*

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 اتفاقات کنترل	عدم کنترل ریسک			RPN	میزان ریسک	ارزانه ریسک اولیا		الزام قانونی	پایه
	PPE	تجهیزات حفاری	تجهیزات حفاری			تجهیزات حفاری	تجهیزات حفاری		
شرح اتفاقات کنترل	عدم کنترل ریسک			RPN	میزان ریسک	ارزانه ریسک اولیا		الزام قانونی	پایه
	PPE	تجهیزات حفاری	تجهیزات حفاری			تجهیزات حفاری	تجهیزات حفاری		
۱- ریزش خاک در حین حفاری	*	*	*	۳۶	M	۶	۶	مصوبیت	۳۵
۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب	*	*	*	۴۲	H	۷	۶	اینکه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید دارای استاندارد باشند	۳۶
۱- سوراخ به دیواره دستگاه شلنگ در حین حفاری	*	*	*	۱۸	M	۳	۶	اینکه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید دارای استاندارد باشند	۳۷
۱- استفاده از وسایل مناسب و خشک	*	*	*	۴۵	H	۹	۵	چرخش، شکستگی، اتصال نادرست	۳۸
۱- کنترل کردن کلاه سبک	*	*	*	۲۸	M	۷	۴	جرأت شکستگی	۳۹
۱- کنترل کلاه اتصال دهنه دستگاه حفاری	*	*	*	۳۶	H	۹	۴	اینکه تجهیزات حفاظت فردی همگی باید دارای استاندارد باشند	۴۰
۱- استفاده از وسایل مناسب جهت جلوگیری از ریزش خاک	*	*	*	۳۵	M	۷	۵	جرأت شکستگی	۴۱
۱- استفاده از وسایل مناسب جهت جلوگیری از ریزش خاک	*	*	*	۴۵	H	۹	۵	جرأت شکستگی	۴۲
۱- استفاده از وسایل مناسب جهت جلوگیری از ریزش خاک	*	*	*	۴۰	H	۸	۵	قطع عضو - جرأت شکستگی	۴۳
۱- استفاده از وسایل مناسب جهت جلوگیری از ریزش خاک	*	*	*	۶۳	H	۹	۷	جرأت شکستگی - اتصال نادرست	۴۴

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

جدوه خطرات شامل: خطرات زیر زمینی و روباز

ردیف	شرح اتفاقات احتمالی	تجهیزات تشخیص ریسک			PPN	میزان ریسک	ارزیابی ریسک اولیه		بیمه	خطرات زیر زمینی و روباز	شرح و نحوه اخلال و پرهیز	شرایط مهارت	میزان ریسک
		PPE	تجهیزات تشخیص ریسک	میزان ریسک			میزان ریسک	میزان ریسک اولیه					
۴۵	استفاده از تابلوهای هشداری- جمع کردن وسایل اضافی در محوطه کار- استفاده از ابزار با تجربه و دارای صلاحیت- آموختن ایمنی مستخدمین عدم استعوز و ارسال تر محل ترده ماشین آلات	*	*		H	۴۵	۹	۵	معمولیت- جرأت تر می	وجود ترای یکس را برسل	شاکریت لایه اول و دوم	#	۵۵
۵۴	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۵۴
۵۳	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۵۳
۵۲	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۵۲
۵۱	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۵۱
۵۰	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۵۰
۴۹	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۴۹
۴۸	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۴۸
۴۷	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۴۷
۴۶	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۴۶
۴۵	آموختن دوره ای مستخدمین- بازده دوره ای از تجهیزات با تجربه از کابل برقی قبل از شروع به کار	*	*		M	۳۵	۷	۵	معمولیت- قطع عدم (الکترا)	تعمیر کاری دستگاه شاکریت	شاکریت لایه اول و دوم	#	۴۵

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 اقدامات کنترلی	PPE	تجهیزات حفاظتی و بهداشتی	سطح ریسک	RPN	اندازه ریسک با اقدامات کنترلی		اقدامات قابل پیگیری	بسته	شرح رویداد قابل پیش بینی
					تاریخ	تکرار			
تولیدات حفاری و ترازهای									
۶۸- یونیت حفاری		*	M	۳۰	۶	۵	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت-تنگنگی	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۷- یونیت حفاری		*	M	۱۶	۴	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۶- یونیت حفاری		*	M	۱۶	۴	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۵- مشش بندی		*	H	۴۵	۹	۵	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت و مرگ	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۴- مشش بندی		*	M	۱۶	۴	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۳- مشش بندی		*	M	۱۶	۴	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۲- مشش بندی		*	L	۱۲	۴	۳	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۱- مشش بندی		*	M	۱۶	۴	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۶۰- مشش بندی		*	H	۴۵	۹	۵	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۵۹- مشش بندی		*	M	۱۶	۴	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۵۸- نصب سیمه انتظار		*	M	۲۰	۵	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۵۷- نصب سیمه انتظار		*	M	۲۱	۳	۷	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو
۵۶- نصب سیمه انتظار		*	H	۳۶	۹	۴	آیند کامل حفاری و تخلیه مواد حاصل ۱۵	جرمیت	۱- عدم آمادگی کارگر در ارتفاع ۳- یونیت حفاری، سقوط تابلو

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

حوزه خطرات شامل: حفاری زیر زمینی و روتار

ردیف	شرح حادثه احتمالی	میزان آسیب			RPN	میزان ریسک	میزان ریسک			شرح خطرات	میزان ریسک	شرح خطرات	ردیف
		تعداد	شدت	احتمال وقوع			تعداد	شدت	احتمال وقوع				
۶۹	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۰	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۱	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۲	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۳	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۴	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۵	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۶	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۷	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۸	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۷۹	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹
۸۰	۱- استفاده از کمربند ایمنی ۲- استفاده از ایستاده محراب ۳- حملات	۷	۳	۲۱	M	۲۱	۷	۳	۲۱	۱- استفاده از وسایل حفاظت فردی	۷۱	توربین	۶۹

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 رویاز									
ردیف	شرح خطرات شناسایی	احتمال وقوع ریسک			RPN	سطح ریسک	اولویت	اقدام فوری	پایه
		PPE	تدابیر مهندسی	تدابیر مدیریتی					
۸۱	برایند تیر در جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان و جهت حفاظت قوری مهار مناسب رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل ریزش در	*			۴۰	H	۱۰	۴	محدودیت جراثیم مری
۸۲	استخوان از غلظت مناسب - جمع کردن و ریزش آلوده در محل کار - استخوان از آلوده و باقیمانده دارای صلاحیت آلودگی ایمنی مستقیم - آلودگی و ریزش در محل کار - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۶	H	۹	۴	محدودیت جراثیم مری
۸۳	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۴۵	H	۹	۵	جراثیم شکستگی مری
۸۴	۱. آلودگی و ریزش در محل کار - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۵	M	۷	۵	آلودگی شکستگی مری
۸۵	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۶	M	۳	۶	آلودگی شکستگی مری
۸۶	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۰	M	۵	۶	آلودگی شکستگی مری
۸۷	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۱۸	M	۶	۳	جراثیم شکستگی مری
۸۸	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۲۴	M	۶	۴	جراثیم شکستگی مری
۸۹	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۲	M	۸	۴	جراثیم شکستگی مری
۹۰	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۶	H	۹	۴	جراثیم شکستگی مری
۹۱	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۶	H	۹	۴	جراثیم شکستگی مری
۹۲	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۳۶	H	۹	۴	جراثیم شکستگی مری
۹۳	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۴۲	H	۷	۶	جراثیم شکستگی مری
۹۴	۱. استخوان از جهت حفاظت ایمنی با ۲ استخوان از جهت ماسه و ماسه آلوده استخوان - رعایت فاصله ایمنی مناسب در محل کار	*			۴۲	H	۷	۶	جراثیم شکستگی مری

91

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

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک											
حوزه حفاری سد: حفاری زیر زمینی و رویار											
ردیف	شرح حوادث کنترل	میزان ریسک			تجهیزات	تاریخ وقوع	بافت	توصیف خطرات	شرایط وقوع	عواقب	ملاحظات
		PPE	احتمال وقوع	RPN							
۱۱۰	۱- ایجاد سیمین تهیه سلب در داخل تونل ۲- استفاده از مصالحی که گودگی گودگی ایجاد می کنند ۳- شناسایی افراد حساس ۴- انجام کار در شرایط فشاری در داشتن تجهیزات مناسب جهت انجام کارهای سنگین	*	*	M	۴	۴	آسیب ناشی و اختلال در جریان خنک شدن تونل در صورت وقوع	شناسی با وجود شناسایی از قبل در اثر	*	خطرات کلی	در کم ارتفاع
۱۱۱	استفاده از گودنگی بیش استفاده از سید مناسب و کنترل اختلافات- هماهنگی با راننده قبل مکانیکی در طول در حین حفاری	*	*	H	۹	۴	محدودیت و برگ	سطوح از ارتفاع در حین حفاری در داخل تونل و سید تونل مکانیکی در کینه تعلیق ها	*	خطرات کلی	در کم ارتفاع
۱۱۲	۱- ایجاد سیمین تهیه سلب در داخل تونل ۲- استفاده از مصالحی که گودگی گودگی ایجاد می کنند ۳- شناسایی افراد حساس ۴- انجام کار در شرایط فشاری در داشتن تجهیزات مناسب جهت انجام کارهای سنگین	*	*	H	۹	۲	تشکیک برگ	۱- عدم شناسایی افراد حساس ۲- داشتن سرچشمه و افت فشار خنک	*	خطرات کلی	در کم ارتفاع
۱۱۳	۱- ایجاد تونل حفاری مناسب ۲- وجود فاسد مصالح و مصالحی فشاری در داخل تونل ۳- استفاده از کابل از لایس شبرنگ	*	*	H	۹	۴	برگ	۱- برخورد با ماشین آلات تجهیزات کارگاه در اثر	*	خطرات کلی	در کم ارتفاع
۱۱۴	حفاظت کارکن مشخص نمودن محدوده های دسترسی کنترل جابجای های	*	*	H	۹	۲	تشخیص محدودیت برگ	۱- سقوط از ارتفاع محدوده های دسترسی تونل ها از جمله LK1 (RGT) ۲- برخورد با ماشین آلات تجهیزات کارگاه در اثر	*	دسترسی به تونل ها	در کم ارتفاع
۱۱۵	۱- ایجاد محکمات سلب در حین انجام کار ۲- استفاده از مصالح مختلف	*	*	H	۱۰	۴	مردم در اثر برخورد با سنگ - گیر کردن در تونل و اختلال در تر گودنگی اکسید در اثر	۱- عدم شناسایی مناطق دسترسی ۲- محدود محکمات مناسب از جمله بار و بولک ۳- عدم کنترل مناسب مقاطع تونل	*	خطرات کلی	در کم ارتفاع
۱۱۶	آموزش دوره ای مستخدمان استفاده از ابزار مجهز به سلب- مهارت- ایمنی- دوره ای از تجهیزات استفاده از لایس بر روی	*	*	H	۹	۳	محدودیت جابجای برگ خدایات مالی	۱- بار شدن راننده و سقوط فای برخورد با پرسنل و تجهیزات	*	حتمن قایم به جز لایس	در کم ارتفاع
۱۱۷	۱- تیرگی - ایجاد حفاظ مناسب در فضای تونل ۲- ایجاد تونل مناسب	*	*	H	۹	۴	آتش فاش شدن مناطق محل	۱- سقوط سنگ و کندن درخت از ۸۰ درصد	*	فعالیت و تردد در منطقه نیروی تونل ها	در کم ارتفاع
۱۱۸	کنترل بار سیمین بیش ماشین آلات - استفاده از ابزارهای دارای تجربه کاری- ایمن سازی سیمین های دسترسی- نصب علامت های دوره ای	*	*	H	۱۰	۴	مردم- آسیب به تجهیزات	۱- لغزش از جمله در اثر آسیب جاده - اختلال فنی ماشین آلات ۲- نبود حفاظ های مناسب جاده ای راننده های محافظ ۳- عدم دید کافی	*	تردد ماشین آلات از جمله لایس و گودنگی و میکسر و... به خارجین	در کم ارتفاع
۱۱۹	کنترل بار سیمین بیش ماشین آلات - استفاده از ابزارهای دارای تجربه کاری- ایمن سازی سیمین های دسترسی- نصب علامت های دوره ای	*	*	H	۹	۳	محدودیت برگ	۱- برخورد ماشین آلات با افراد و کارگران و سلب ماشین آلات در حین تردد در اثر ناشی از تجهیزات ایمنی از جمله لایس شبرنگ- نبود دید کافی رانندگان و ابزار و وسایلات فنی و ماشین تجهیزات ماشین آلات	*	تردد ماشین آلات از جمله لایس و گودنگی و میکسر و... به خارجین	در کم ارتفاع
۱۲۰	کنترل جابجای دسترسی و آتش فاش از بیم تجهیزات و روشن ها	*	*	M	۷	۵	برخورد با فواید و ماشین آلات مغزی	۱- سقوط سنگ و محدوده های زمین تر و جابجای بار	*	بیماری دسترسی به خارجین	در کم ارتفاع
۱۲۱	آموزش دوره ای مستخدمان ایجاد تونل سلب سلب سلب استفاده از	*	*	H	۱۰	۳	محدودیت جابجای برگ	۱- سقوط سنگ تایلید از دیوار برخورد با پرسنل	*	محل اسرارحت	در کم ارتفاع
۱۲۲	۱- بررسی مناسب استفاده از کینه حفاظ جان از رنگ کاشی ها	*	*	H	۹	۵	محدودیت برگ	۱- برق گرفتگی	*	محل اسرارحت	در کم ارتفاع
۱۲۳	۱- بررسی دوره ای تجهیزات عدم استفاده از تجهیزات برق با ایمن عدم استفاده از تجهیزات گرمایش با ایمن عدم ایجاد حریق در محدوده سلب	*	*	H	۹	۵	ایجاد حریق- محدودیت- جابجای برگ	۱- آتش مغزی کاشی ها	*	محل اسرارحت	در کم ارتفاع

شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک

حوزه‌های شامل:

حفاری زیر زمینی و روباز

[illegible]

۱۳- مراجع

- اسکندری ج. "فرهنگ اصطلاحات پدافند غیرعامل"، انتشارات بوستان حمید، تهران، ۱۳۹۱.
- پوری رحیم ع. و جوانمردی ع. "مکان یابی سدها مبتنی بر تکنیک AHP با استفاده از شاخص های 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.
- دفتیان م. "سدهای خاکی"، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، اصفهان، ۱۳۸۷.
- ستاره ع. و جمالیان ع. "دستورالعمل مکان یابی 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 مکان یابی"، 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 محیط زیست و کاهش مخاطرات طبیعی سدها، تهران، ۱۳۹۳.
- صیادی ا. و حیاتی م. و آذر ع. "ارزیابی و رتبه بندی ریسک در پروژه های تونلسازی با استفاده از روش تخصیص خطی"، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، تهران، ۱۳۸۷.
- معصوم بیگی ج. و جلیلی قاضی زاده م. "مهندسی پدافند غیر عامل در تأسیسات آبی پایین دست سدها"، فصلنامه آموزشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله^(عج)، سال هشتم، شماره ۲۸، تهران، ۱۳۸۷.
- مودی نیا ج. "اصول و مبانی پدافند غیرعامل"، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ۱۳۸۹.
- مؤسسه مهندسی مشاور توسعه. "تدوین ملاحظات پدافند غیرعامل در سدسازی"، قرارگاه خاتم الانبیا^(ص)، معاونت پدافند غیرعامل، شرکت مهندسی سپاسد، تهران، ۱۳۹۶.
- وزارت نیرو. "پیش نویس راهنمای ارزیابی ایمنی و اقدامات اضطراری در سدها و سازه های 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 لرزه ای سازه های 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.