شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک فرآیند تونل سازی با بکارگیری از تکنیک آنالیز ایمنی شغل

نویسندگان : ابوالفضل برخورداری[۱] جواد شیرازی[۲] غلامحسین حلوانی[۳]

۱.دانشیار گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

۲. نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد Email:shirazijavad172i@gmail.com تلفن: ۰۹۱۳۱۳۳۳۹۷۷

۳.استادیار گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

طلوع بهداشت

فصلنامهٔ علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد

سال یازدهم

شماره: سوم

پاییز ۱۳۹۱

شماره مسلسل: ۳۶

تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۱۱/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۳

چکیده

سابقه و اهداف: بدون تردید یکی از عوامل تأثیر گذار بر سلامت شاغلین پروژه های عمرانی مانند تونلسازی، خطرات بالقوه در حین اجرا می باشد که می‌تواند خسارات جبران ناپذیری را ببار آورد. بنابراین شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک فرایند تونلسازی با بکارگیری از تکنیک آنالیز ایمنی شغلی در این مطالعه مد نظر می باشد.

روش بررسی: مطالعه توصیفی حاضر خطرات بالقوه فعالیتهای تونلسازی یکی از پروژه های بزرگ عمرانی سد و نیروگاه آبی در حال ساخت را با تکنیک آنالیز ایمنی شغلی(Job Safety Analysis) را شناسایی و سپس سطح ریسک فعالیتها ارزیابی گردیده است. اجرای آنالیز ایمنی شغلی، طبق روش توصیه شده در استاندارد OSHA 3071 و تعیین سطح ریسک های موجود طبق استاندارد MIL-STD-882E (ویرایش پنجم) انجام گرفته است. سطح ریسک هر فعالیت بر اساس چهار شاخص قضاوت شامل شدید، نسبتاً شدید، متوسط و پایین ارائه گردیده است.

یافته ها: در مجموع ۲۳۲ خطربالقوه شناسایی گردید. نتایج نشان می‌دهد ۱۵/۹٪ درصد از ریسکهای شناسایی شده در منطقه شدید، ۱۷/۳٪ نسبتاً شدید، ۳۸/۴٪ متوسط و ۲۸/۴٪ در محدوده پائین قرار داشتند. بیش از یک سوم خطرات شناسایی در محدوده غیر قابل قبول قرار گرفته اند که علت عمده آن را می توان انجام کار در ارتفاع بدون استفاده از تجهیزات مناسب، تأخیر در تحکیمات سنگهای ناپایدار و کمبود تجهیزات رفتار شناسی تونل برشمرد.

نتیجه گیری: انتظار می رود با تأمین اعتبار مالی، فراهم نمودن تجهیزات و ابزار کار و نظارت بر انجام کار به روش ایمن بتوان سطح ریسک های موجود را بطور چشمگیری کاهش داد.

واژه های کلیدی: شناسایی خطر، JSA، تونلسازی، ارزیابی ریسک

این مقاله حاصل از پایان نامه دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد می باشد.

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

مقدمه

ایران سومین کشور فعال در صنعت سدسازی در دنیا به شمار می‌رود بطوری‌که هم اکنون حدود ۱۲۰ سد بزرگ در حال ساخت بوده و ۱۸۰ سد دیگر در دست مطالعه است(۱). اما همواره یکی از دغدغه ها و معضلات مهم کارکنان و مجریان پروژه های سد سازی، فوت و آسیب های شغلی مطرح بوده است(۲). نرخ حوادث شغلی منجر به فوت به ازای هر یکصد هزار نفر کارگر در دنیا بطور متوسط ۱۴ نفر، در قاره آسیا ۲۳/۱ نفر و اما در پروژه های سد سازی کشورهابه ۳۰۰ نفر تخمین زده شده است (۵-۳). عدم آگاهی از شرایط محیط کار به هنگام حفر تونل باکس هیل در انگلستان منجر به کشته شدن ۱۰۰ نفر از کارگران گردید(۶) و همچنین نشت گاز قابل اشتعال متان از لایه های شِیل، در حین حفاری تونل آپنین موجب انفجار و آتش سوزی گردید(۶). در سال ۲۰۰۶ در حین حفاری یک تونل گازدار در غرب ایران، ۴ نفر جان خود را در اثر گاز گرفتگی ناشی از گاز کشنده سولفید هیدروژن از دست دادند(۷). در سال ۲۰۰۵ در یکی از پروژه های سد سازی در جنوب ایران در طی ۲ سال، ۲۲ حادثه منجر به فوت در اثر حوادث گوناگون رخ داد(۷). بر اساس مستندات موجود بالغ بر ۳۰۰ مورد حادثه منجر به فوت و از کارافتادگی درطی سه سال اخیر در حین ساخت و ساز پروژه‌های سد سازی کشور رخ داده است گرچه ممکن است آمار موجود با توجه به بعضی از محدودیت های سازمانی متفاوت از آمار واقعی باشد. بنابراین محرز است در صورتی که خطرات پنهانی و بالقوه فعالیتهای پروژه های سد سازی بویژه تونلسازی که نرخ مرگ و میر در آنها نسبتاً بالا می باشد بطور دقیق شناسایی نشود ممکن است حوادث فاجعه آمیزی رخ دهد که بدون شک، موجب از بین رفتن نیروی انسانی، توقف موقت فعالیت و طولانی تر شدن زمان پروژه و تحمیل هزینه های سنگین مالی خواهد شد. به همین دلیل ارزیابی و مدیریت ریسک در چنین پروژه هایی، یکی از موضوعات برجسته و ضروری بشمار می رود(۸،۹). مضافاً بر اینکه استاندارد OHSAS 18001 نیز تأکید به این مهم دارد. اولین فاز از مجموعه فعالیتهای مدیریت ریسک، ارزیابی ریسک خطرات بالقوه می باشد(۱۰) . به منظور ارزیابی ریسک ابتدا باید خطرات بالقوه شناسایی گردد. امروزه روشها و تکنیک های مختلفی برای شناسایی خطرات ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است.

روش JSA(Job Safety Analysis) یکی از روشهای مطالعه دقیق و سیستماتیک جهت شناسایی خطرات موجود یا بالقوه در هر شغل محسوب می‌گردد و اجرای آن در فاز عملیات و بهره برداری برای شناسایی و تجزیه و تحلیل خطرات توصیه می‌گردد که با شرایط کاری در این تحقیق هماهنگی دارد(۱۱). نظر به اینکه اجرای این روش با حداقل تجهیزات، منابع مالی و تنها با مطالعهٔ دقیق و براساس توانایی تیم ارزیابی کننده و تجربه مصاحبه شوندگان (کارگران و اپراتورها) انجام می‌گیرد،کلیهٔ افراد، اعم از مدیران و کارگران به فراخور اطلاعاتشان از نتایج آن بهره مند و سبب افزایش درک شاغلین نسبت به سطح ریسک خواهد شد و تأثیر مثبت بر رفتار آنها گذاشته خواهد شد(۱۲) که در نتیجه مواجهه کارگران با بسیاری از ریسک های شغلی را کاهش خواهد داد(۱۳) و همچنین OSHA توصیه می‌کند که با انجام صحیح آنالیز ایمنی شغلی میتوان از بسیاری از آسیب ها و بیماری

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

ها جلوگیری کرد و اقدامات کنترل فنی و مدیریتی، نیازهای آموزشی، وسایل حفاظت فردی مورد نیاز و دستورالعمل‌های اجرایی هر فعالیت را تعیین نمود(۱۴).

در ایران مطالعات زیادی برای ارزیابی وضعیت ایمنی در فرآیندهای تولیدی مختلف از روش JSA انجام شده است. ولی تاکنون در خصوص شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک حفاری تونل به روش آتشباری مطالعه‌ای نشده، هرچند ارزیابی ریسک حفاری تونل با دستگاه تمام اتوماتیک به روشهای FMEA و ET&BAانجام شده است (۱۵، ۷) اما با توجه به اینکه عمدتاً در ایران، تونلها به روش کلاسیک آتشباری حفر می‌شوند (۶) و از طرفی نسبت بروز حادثه در روش آتشباری(۴/۲۸ به ازای هر ۱۰۰۰ متر پیشروی) به دیگر روشهای حفاری نوین بیشتر می باشد(۶) لذا برآن شدیم برای اولین بار، مطالعه حاضر در یکی از پروژه های بزرگ سد سازی واقع در غرب ایران با هدف شناسایی خطرات بالقوه و ارزیابی ریسک فعالیتهای حفاری تونل با تکنیک JSA انجام گرفت. بنظر می رسد .اطلاعات و روش انجام این تحقیق میتواند بعنوان الگو جهت سایر پروژه های عمرانی مشابه مفید واقع شود.

روش بررسی

در یک مطالعه توصیفی، در سال ۱۳۹۰، در پروژه سد و نیروگاه آبی روبار لرستان که در حدود ۱۰۰۰ نفر کارگرشاغل در دو شیفت ۱۲ ساعته مشغول فعالیت بودند مورد بررسی قرار گرفت. جهت شناسایی خطرات بالقوه فعالیتهای تونلکاری پروژه مزبور از روش آنالیز ایمنی شغلی JSA با مشاهده یک به یک (one – on one observation method–) انجام گردید(۱۶). اجرای آنالیز ایمنی شغلی، طبق روش توصیه شده OSHA 3071 به شرح زیر انجام گرفت(۱۷):

ابتدا تیمی شش نفره متشکل از کارشناس معدن، مهندسی ژئوتکنیک ، حفار با تجربه، آتشکار مجرب ، تکنسین خدمات فنی و کارشناس بهداشت حرفه‌ای با تجربه که اشراف کامل به موارد اجرای فرآیندهای تونلکاری داشتند تشکیل گردید.سپس توسط این تیم مذکور،تمامی شغلها مربوط به فرآیند تونل سازی مورد آنالیز شغلی قرار گرفتند. شغل مورد نظر به مراحل پی در پی شکسته شده و به عبارتی task analysis انجام گرفت.طبق توصیه هر شغل مورد بررسی، بطور متوسط تقریباً به ۱۵ مرحله شکسته شد(۱۸). سپس همه مخاطرات احتمالی هر مرحله از انجام شغل که ممکن بود توسط محیط ایجاد شود (ریزش سنگ از سینه کار) و یا خطراتی که به روش کار وابسته بودند (خطای انسانی و خطرات نقص تجهیزات کاری) با بهره گیری از چک لیست های استاندارد مربوط به خطرات هر شغل و سوابق حوادث کارگاهی به دقت تعیین و شناسایی گردید و در برگه هایی ثبت شد. لازم به ذکر است باتوجه به تعدد و تنوع منشأ خطرات بالقوه آسیب زا از یک طرف و مشخص نبودن خسارات وارده از نوع و زمان آن ارزیابی سطح ریسک بصورت کیفی انجام شد. (۱۹،۲۰). جهت تعیین سطح ریسک از استاندارد MIL-STD-882E (ویرایش پنجم) استفاده گردید(۲۱). در استاندارد مذکور جدول شدت خطر به فاجعه‌بار، بحرانی، مرزی و جزئی دسته بندی شده است. همچنین احتمال خطر به گروههای مکرر، محتمل، گاه به گاه، بعید و غیر محتمل طبقه بندی شده است در پژوهش حاضر، جهت تعیین پارامتر شدت پیامد خطرات موجود

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

از پیامد حوادث کارگاهی رخ داده در طی ۳ سال اخیر(۹۰-۱۳۸۷) محاسبه گردید.ماتریکس ارزیابی ریسک (Mishap Risk Assessment Matrix) MIL-STD-882Eدارای طیف عددی از ۲۴-۱ می‌باشد(جدول ۱). در خصوص شاخص‌های ارزیابی، استاندارد MIL-STD-882E چهار شاخص قضاوت و تصمیم گیری شامل شدید، نسبتاً شدید، متوسط و پایین ارائه کرده است(جدول ۲).

در مطالعه حاضر گزینه های کاهش سطح ریسک تا حد معقول با توجه به در نظر گرفتن الزامات قانونی، تجزیه و تحلیل حوادث رخ داده، وضعیت مالی پروژه، تجهیزات و ابزارآلات موجود، ساختار نیروی انسانی و شرایط جغرافیایی کارگاه، توسط تیم ارزیابی کننده، مهندسین مشاور و کارگران مجرب انتخاب - شدند.

جدول ۱: ماتریکس ارزیابی ریسک

		شدت پیامد خطر			
		فاجعه‌آمیز	بحرانی	مرزی	جزئی
احتمال وقوع خطر	مکرر	۱	۳	۷	۱۳
	محتمل	۲	۵	۹	۱۶
	گاهگاهی	۴	۶	۱۱	۱۸
	خیلی کم	۸	۱۰	۱۴	۱۹
	غیر محتمل	۱۲	۱۵	۱۷	۲۰
	دور از ذهن	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴

جدول۲: معیارهای تصمیم گیری و قضاوت بر اساس شاخص ریسک

معیار ریسک	طبقه بندی ریسک	تراز قابل قبول
۵-۱	شدید	غیر قابل قبول
۹-۶	نسبتاً شدید	نامطلوب و نیاز به اقدام فنی مهندسی و مدیریتی می باشد
۱۵-۱۰	متوسط	قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر دارد.
۲۴-۱۶	پایین	قابل قبول و بدون نیاز به تجدید نظر

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

یافته ها

بر اساس بررسی سوابق حوادث کارگاهی ثبت شده، بیشترین علت بروز حوادث تونلسازی ناشی از سقوط از ارتفاع(۲۳/۴٪)، ریزش سنگ از سینه کار (۱۹/۲٪)، سوانح خودرویی (۱۷/۸٪) و پاشش ناگهانی مواد به سمت اعضای بدن (۱۶/۴٪) بوده است که ۲ مورد از حوادث رها شدن توده های ناپایدار از سینه کار و برق گرفتگی منجر به فوت دو نفر ازکارگران اجرایی گردید. با توجه به ارزیابی ریسک انجام شده به روش JSA در مجموع ۲۳۲ خطر در فعالیت های مختلف حفاری و تحکیمات تونل شناسایی گردید که اطلاعات و نتایج توزیع فراوانی ریسک فاکتورهای شناسایی شده آنهابه تفکیک در جدول (۳) آمده است.

جدول۳: توزیع فراوانی سطح ریسک فاکتورهای شناخته شده در فعالیتهای تونلسازی در شرایط موجود

ردیف	فعالیت/سطح ریسک	شدید		نسبتاً شدید		متوسط		پایین	
		تعداد	(درصد)	تعداد	(درصد)	تعداد	(درصد)	تعداد	(درصد)
۱	چالزنی با جامبو دریل	۲	۵/۴	۱	۲/۵	۶	۶/۷	۳	۴/۵
۲	داربست بندی	۱	۲/۷	۲	۵	۱	۱/۱	۵	۷/۶
۳	حمل مواد ناریه	۱	۲/۷	۲	۵	۶	۶/۷	۴	۶/۱
۴	خرج گذاری	۶	۱۶/۲	۵	۱۲/۵	۲	۲/۲	۱	۱/۵
۵	لق گیری	۲	۵/۴	۲	۵	۱	۱/۱	۵	۷/۶
۶	حمل مصالح	۵	۱۳/۵	۲	۵	۱	۱/۱	۵	۷/۶
۷	شاتکریت زنی	۳	۸/۱	۴	۱۰	۴	۴/۵	۳	۴/۵
۸	مش بندی	۲	۵/۴	۳	۷/۵	۴	۴/۵	۳	۴/۵
۹	رابیست بندی	۲	۵/۴	۱	۲/۵	۶	۶/۷	۴	۶/۱
۱۰	راکتبولت گذاری	۰		۱	۲/۵	۶	۶/۷	۵	۷/۶
۱۱	نصب قاب	۴	۱۰/۸	۳	۷/۵	۵	۵/۷	۳	۴/۵
۱۲	تزریق	۲	۵/۴	۱	۲/۵	۵	۵/۷	۳	۴/۵
۱۳	گودبرداری	۰		۱	۲/۵	۷	۷/۹	۲	۳/۱
۱۴	شمع گذاری	۲	۵/۴	۲	۵	۸	۸/۹	۴	۶/۱
۱۵	نصب تأسیسات	۲	۵/۴	۴	۱۰	۷	۷/۹	۲	۳/۱
۱۶	قالب وآرماتوربندی	۱	۲/۷	۱	۲/۵	۷	۷/۹	۲	۳/۱
۱۷	بتن ریزی	۱	۲/۷	۳	۷/۵	۴	۴/۵	۳	۴/۵
۱۸	گمانه زنی	۱	۲/۷	۲	۵	۴	۴/۵	۴	۶/۱
۱۹	نقشه برداری	۰		۰		۲	۲/۲	۵	۷/۶
جمع ریسک های موجود(۲۳۲)		۳۷	۱۵/۹	۴۰	۱۷/۳	۸۸	۳۸/۴	۶۶	۲۸/۴

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

نتایج نشان می دهد ۱۵/۹٪ درصد از ریسک شناسایی شده در منطقه شدید، ۱۷/۳٪ نسبتاً شدید، ۳۸/۴٪ در محدوده متوسط و ۲۸/۴٪ در محدوده پائین قرار داشتند از طرفی بالاترین درصد ریسک های شدید در فعالیت های ۱۹ گانه به ترتیب مربوط به خرج گذاری (۱۶/۲٪)،حمل و بارگیری مصالح حفاری شده(۱۳/۵٪)،نصب قاب (۱۰/۸٪) و فعالیت شاتکریت زنی (۸/۱٪) می‌باشد همچنین عملیات مش بندی، رابیتس بندی، شمع کوبی، چالزنی با جامبو دریل، لق گیری و نصب سیستم تأسیسات هر کدام با۵/۴ ٪ ریسک شدید و فعالیتهای داربست بندی، آتشباری و قالب وآرماتوربندی با ۲/۷ ٪ در درجه بعدی اهمیت قرار داشتند. در این مقاله بعنوان راهنما یک نمونه از خطرات شناسایی شده عملیات خرج گذاری در جدول (۴) به تشریح آورده شده است که مهمترین خطرات شناسایی شده عملیات خرج گذاری، سقوط از ارتفاع، انفجار ناخواسته مواد ناریه و چاشنی، ریزش توده های سنگ ناپایدار از سینه کار و اختلالات اسکلتی عضلانی می باشد.

جدول ۴: آنالیز ایمنی شغل فعالیت خرج گذاری و ارزیابی سطح ریسک های موجود

عنوان شغل: خرج گذاری تاریخ تجزیه و تحلیل شغل: ۱۳۸۹/۷/۲ زمان مشاهده شغل: ۱۰:۳۰
تیم ارزیابی کننده: جواد شیرازی، نادر نجمی، محمد باقر عبدالهی

توصیف و تفسیر شغل:
بخشی از فعالیت مذکور در ارتفاع و توسط اکیپ ۸-۶ نفر انجام می گیرد، روشنایی بصورت موضعی تأمین می شود. اغلب مواقع در محل خرج گذاری توده های سنگی ناپایدار وجود دارد. دینامیت و چاشنی ها در جعبه های چوبی، آنفو درکیسه های پلاستیکی ۲۵ کیلویی و امولایت درکارتن های ۱۰ کیلویی بسته بندی شده اند که توسط افراد بصورت دستی حمل می شود از انفجار مواد ناریه، گازهای خطرناک نیترات اکساید، فسژن و همچنین گرد و غبار تولید می شود.گروه آتشباران دوره های ویژه آشنایی با مواد منفجره را گذرانده اند.وسایل حفاظت فردی مورد نیاز این فعالیت : لباس کار ضد الکتریسته ساکن و با بر چسب شب نمایی، کلاه ایمنی، کفش کار، دستکش است.

ردیف	توالی مراحل شغل	ریسکهای شناسایی شده	علت	اثرات	سطح ریسک	اقدامات کنترلی توصیه شده
۱	تمیز کردن چال حفاری شده توسط سیخ چال	سقوط از ارتفاع	نبود وسیله بالابر مناسب	جراحت و مرگ	۹	فرهم نمودن تجهیزات بالابر مناسب، استفاده از هارنس
۲	بازکردن درب بسته چاشنی	ریختن مواد منفجره روی زمین	عجله و شتاب زدگی در کار	سوختگی	۲۳	رعایت احتیاطات درج شده بر روی بسته مواد ناریه
۳	برداشتن چاشنی مواد با دست	تحریک پوستی	عدم استفاده از دستکش، تماس مواد شیمیایی با دست	حساسیت پوستی	۱۴	استفاده از دستکش مناسب
۴	قرار دادن چاشنی در داخل چال بر حسب نوع الگوی پترن	اختلالات اسکلتی عضلانی	پوسچر نامناسب، نبود وسایل بالابر مناسب	ناتوانی جسمی	۷	دقت در انجام کار، فراهم نمودن وسایل بالابر مطمئن
۵	باز کردن سیم چاشنی و قرار دادن در نوک اولین امولایت	الکتریسیته ساکن	ایجاد اصطکاک در حین جابجایی مصالح	مرگ	۴	رعایت ضوابط مندرج در دستورالعمل کار با مواد ناریه
۶	قرار دادن چاشنی- امولایت در ابتدای چال و هدایت به ته چال با چوب چال	انفجار ناخواسته	عدم استفاده از سنبه مناسب و ضربه بیش از حد	مرگ و جراحت	۶	بازرسی از چالها و استفاده از سمبه متناسب با قطر چال
۷	تکرار عمل ۳ و۶	سقوط از ارتفاع	عدم استفاده از هارنس، نبود وسیله بالابر مناسب	مرگ و جراحت	_	فراهم نمودن وسیله بالابر مطمئن، الزام به استفاده از هارنس
۸	وصل کردن سیم چاشنی به همدیگر و اهم گیری	اتصال کوتاه	قرار گیری در محدوده وجود امواج الکتریکی و مغناطیسی	افت شنوایی	۸	جلوگیری از همراه داشتن بی سیم و یا تلفن همراه در حین خرج گذاری
۹	مسدود کردن چال با گِل	ریزش سقف تونل	تحکیمات نامناسب	آسیب وا مرگ	۴	بازرسی از شرایط زمین شناسی
۱۰	مدار کشی تا پناهگاه و وصل کردن سیم انفجار به دستگاه شارژ	زخمی شدن مدار	عدم بازرسی از محل ، بی دقتی در انجام کار	تاخیر در انجام کار	۸	چک کردن مسیر کابل کشی
۱۱	محافظت و دور نمودن تجهیزات و پناه گرفتن افراد از محوطه انفجار	موج گرفتگی	عدم اطلاع رسانی موثر و بموقع، طراحی غلط پترن انفجار	مرگ و جراحت	۴	بصدا در آوردن آژیر خطر، مسدود کردن کلیه مسیرهای ورودی
۱۲	اعلام آتش	پرتاب سنگ	پناه نگرفتن در محدوده های ایمن، عدم اطلاع رسانی	جراحت و مرگ	۳	پناه گیری در محل های ایمن، اطلاع رسانی موثر و بموقع همگانی
۱۳	بازدید از محل انفجار	استنشاق گازهای سمی	موثر نبودن سیستم تهویه تونل	ناراحتی های تنفسی	۳	فراهم نمودن تهویه مناسب ، ورود به محل آتشباری شده و شروع بکار منوط به مجوز از گروه ایمنی باشد.
۱۴	خنثی کردن چاشنی عمل نکرده(اجرای بند ۶ تا ۱۲)	خطر عمل کردن چاشنی	منقضی بودن چاشنی ها، انبارداری غلط	مرگ و آسیب	۱۴	رعایت دستورالعمل های ایمنی، عدم استفاده از چاشنی های تاریخ گذشته

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

بحث و نتیجه گیری

توسعه روزافزون صنعت سد سازی در کشور و وجود خطرات بالقوه از یک طرف و عدم ارزیابی ریسک از طرف دیگر ضرورت انجام این تحقیق را ایجاب نمود ولی با توجه به عدم ارزیابی خطر در صنعت سد سازی کشور امکان مقایسه نتایج با تحقیقات مشابه در کشور وجود نداشت. نتایج و تقسیم بندی ریسک حاصل از ارزیابی خطر انجام شده در این تحقیق بر اساس استاندارد MIL – STD 882 E می باشد که بر اساس این استاندارد، ریسک های شدید و نسبتاً شدید به ترتیب غیر قابل قبول و نامطلوب و همچنین ریسک های قابل قبول شامل متوسط با اقدام اصلاحی و ریسک پائین بدون اقدام اصلاحی ارزیابی می گردند بنابراین بر اساس نتایج حاصله از ارزیابی ریسک به روش JSA نشان می دهد که ۱۵/۸ درصد از خطرات ارزیابی شده در محدوده ریسک شدید قرار گرفته و بر اساس استاندارد فوق غیر قابل قبول ارزیابی می‌گردد همچنین حدود ۲۰٪ از خطرات شناسایی شده در محدوده نسبتاً شدید ایمنی نامطلوب قرار دارند لذا بیش از یک سوم خطرات شناسایی غیر قابل قبول و نامطلوب ارزیابی می گردند که عمده آن مربوط به مشاغل خرج گذاری، حمل و بارگیری مصالح حفاری شده، نصب قاب فلزی و شاتکریت زنی می باشد. از مهمترین علت قرارگرفتن تعدادی از ریسک های فعالیت حفاری ذکر شده را می توان به عوامل متعددی همچون انجام کار در ارتفاع بدون استفاده از بالابر مناسب و یا داربست ایمن، شرایط ژئوتکنیکی زمین، کمبود تجهیزات رفتار شناسی تونل، تاخیر در تحکیم نمودن توده های سنگی ناپایدار بویژه در محل هایی که گسل، دستک، تقاطع و یا رانشی و همچنین بکارگیری افراد غیر مجرب جهت این امر می توان برشمرد.

غیر قابل قبول بودن تعدادی از سطح ریسک حمل و بارگیری مصالح حفاری به دلایل متعددی از جمله فرسوده بودن بعضی از ماشین آلات و تعمیرات و نگهداری نامنظم آنها، محدودیت فضای کاری، نامطلوب بودن وضعیت جاده های دسترسی، عجله در انجام کار، تهویه ضعیف تونل و همچنین مهارت ناکافی و خستگی بیش از حد رانندگان را می توان اشاره نمود(۲۲). ریسک های فعالیت مذکور با یافته های تحقیق مشابه در معدن سنگ آهن سنگان نسبتاً یکسان می باشد(۲۳).

همانطور که ملاحظه می شود علیرغم اینکه فعالیت خرج گذاری موارد ناریه دارای سطح ریسک شدید می باشد ولی با توجه به درک افراد از ماهیت کار و انجام عملیات با مجوزهای قانونی و سیستماتیک، نسبت نرخ تکرار حوادث در مقایسه با فعالیت بارگیری و حمل مصالح بسیار کمتر می باشد بطوریکه بالا بودن آمار حوادث، گزارش ها و مکاتبات اداری همگی حاکی از ضرورت ایجاد سیستم کنترل گشت ترافیک، استفاده ار رانندگان با تجربه می باشد(۲۴-۲۲).

اما با توجه به اینکه اکثر خطرات شناسایی شده در این تحقیق، در سطح متوسط می باشند لازم است به این سطح ریسک نیز مانند ریسک های شدید و نسبتاً شدید توجه خاص معطوف و با حساسیت مورد توجه قرار گیرند. بطور کلی طبق اصل ALARP(As Low As Reasonably Practicable Risk) باید سعی شود بهترین و معقول ترین روش اجرایی را اتخاذ نمود تا سطح ریسک های شدید و نسبتاً شدید به سطح متوسط و

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

ریسک های متوسط به ریسک پائین منتقل وکاهش یابند(۱۹).
بنابراین انتظار می رود با اجرایی نمودن توصیه های یاد شده از جمله فراهم نمودن تجهیزات و ابزار کار مورد نیاز، بهره گیری از تجهیزات رفتار سنجی تونل نظیر Extensometer، Convergence meter، برنامه ریزی جهت برقراری سیستم نظارت و بازرسی منظم ، بهبود سیستم تعمیرات و نگهداری، آموزش مستمر در خصوص مسائل ایمنی، بهبود سیستم ارتباطی و استفاده از وسایل حفاظت فردی بتوان سطح ریسک های موجود را بطور چشمگیری کاهش داد.
با توجه به اینکه فاکتور اقتصادی در انتخاب روش اجرای فعالیت و همچنین اجرای اقدامات کنترلی نقش مهمی را بازی می کند (۲۱) پیشنهاد می گردد همواره بخشی ازاقدامات کنترلی مورد نیاز به علت هزینه های بالای آنها قابل اجرا نبوده و فعالیت مورد نظر به روش ناایمن و خطرناک اجرا می شود بنابراین جهت رفع این مانع بازدارنده ضروری است درصد قابل توجهی از بودجه پروژه عمرانی بطور مشخص جهت تأمین تجهیزات امداد و نجات و بخش ایمنی اختصاص یابد و از طرفی پارامترهای مهم HSE در قرادادهای پیمانکاران به عنوان یکی از موضوعات قرارداد ذکر گردد. همچنین موضوع شناسایی خطرات بالقوه و ارزیابی سطح ریسک بعنوان یکی از سر فصل های تشکیل دهنده در روش های اجرایی کار برای هر فعالیتی گنجانده شود تا همزمان با تأمین تجهیزات عملیات جدید، تدابیر ایمنی مورد نیاز و نحوه کنترل مسائل ایمنی فراهم گردد.

تشکر و قدردانی

از کلیه کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نموده اند بویژه آقای مهندس محمّد براتی و سرپرست محترم HSE پروژه جناب آقای مهندس نادر نجمی صمیمانه تشکر و قدر دانی می نمایم.

References

1-Monthly for the Ministry of Energy. August, 2011;192: 3.[Persian]
2-Paivi H. The Effect of Globalization on Occupational Accidents, Safety Science2009;47: 734-742
3-Jukka T, Global Estimates of Fatal Occupational Accidents. Epidemiology 1999;10: 640-646
4-Jovanović J, Aranđelović M, Jovanović M. Multidisciplinary Aspects Of Occupational Accidents and injuries, Working and Living Environmental Protection 325 –332, 2004;2(4).
5-Snashall D, Occupational Health in the Construction Industry, Scand J Work Health 2005; 31 (supple 2):5-10
6-Madani H. Tunneling, Tehran: Amir Kabir University:2009: 1, 12,82.[Persian]
7-Jafari M J, Gharari N, Sheikhi H R. The Reliability of a Tunnel Boring Machine. IJOH 2009 ; 1(1): 20-25
8-Eskesens S.D. Guidelines for Tunneling Risk Management, International Tunneling Association, Working Group No 2: Tunneling and Underground Space Technology 2004: 19, 213,-217
9-Khouty G. Tunnel Safety Update. International Tunnel and Tunneling 2005; 2:35

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

10-Sejnoha J, Jaruskov D, Spackova O, et al. Risk Quantification for Tunnel Excavation Process , World Academy of Science, Engineering and Technology 2009;58:391-401

11-Occupational Safety & Health Bureau, Montana Department of Labor & Industry, Job Safety Analysis, Identification of Hazard 2001:45-78

12-Arezes PM, Miguel AS, Risk Perception and Safety Behavior, A Study in an Occupational Environment. Safety Science 2008; 46: 900-907

13-Larsiarms R, Taylor a, Francis W. Safety analysis, Practice in Occupational Safety.Great Britain U.S CRC Press; 2001: 25-39.

14-Bentley T, Parker R, Ashby L. Understanding Felling Safety in the New Zealand Forest Industry. Applied Ergonomics 2005. 36: 165-175

15-Bakhshandeh H, Seyamak A. Assessments Risk in Tunnel, 3rd International Conference of HSE,2011: Tehran.Iran.

16-Health and Safety at Work etc. ACT, London, The stationery Office, 1974

17-Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. OSHA 3071, 2002, 15-29

18-Halvani Gh, Zare M. Safety System & Risk Management. Fanavaran;Tehran: 2009:305-310.[Persian]

19-Larsiarm R, Taylor A, Francis W. Safety Analysis, Principle and Practice in Occupational Safety, Great Britain: The U.S CRC Press; 2001: 25-39

20-Vincoil W, Van Nostrand R. Basic Guide to System Safety, 1ed, USA: Jeffery Press; 1993: 98-105

21-Zarra Nezhad A, Mortazavi SB, Assilian H, et al. Identification and Safety Assessment of Hazardous Zone (Unwanted Energy Flows) in an Construction Project at the National Petrochemical Company by Application of ET and BA method Journal of Applied Sciences 2007; 7(19): 2769-2775

22-Anthony M , Kim S, Sankey M. Relationships Between Young Drivers' Personality Aracteristics, Risk Perceptions, and Driving Behavior. Accident Analysis and Prevention,2008, 40:541–547

23-Sadeghi N, Arab M. Risk Assessment of Transportation at Sangan Mine by PHA Method, International Conference on Industry Safety Occupational Health & Environment in Organization, 2008 May: Isfahan, Iran.

24-William L,Verschuu S, Karel H. Modeling Safe and Unsafe Driving Behavior, Accident Analysis and Prevention.2008; 40:644–656

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

Identification of Hazardous and Risk Assessment of Tunneling Process Using JSA Method in the Dam & Power plant site

Barkhordari A (Ph.D)[1] Shirazi J (MS.c)*[2]Halvani Gh H (MS.c)[3]

1.Associate Professor ,Department of Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2. Corresponding Author: Ms.c Student in Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

3Assistant Professor, Department Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Abstract

Background: There is no doubt that one of the effective factors in implementation of projects that have potential hazard can cause irreversible losses. Therefore recognizing potential hazards is of paramount importance.

Method: The present descriptive-analysis study was conducted at Rudbar Lorestan Dam constructional projects. For recognizing potential hazard in tunneling activities, job safety analysis (JSA) was performed according to OSHA 3071 method and for observing this purpose, the risk assessment matrix was carried out on the basis of MIL-STD-882E standard. Combination of severity and probability of each risk makes it possible to determine the risk level and the priority of control measures, qualitatively rating from 1-24.

Results: Generally, a total of 232 risk factors were identified in different activities. As results show, %15.9 of recognized risks were serious, %17.3 almost serious, %38.4 medium and %28.4 were in low level. Therefore more than one-third hazards are assessed as unacceptable. Work at heights without using proper lifting, lack of equipment of tunneling treatmentolagy, delay in unstable rock mass support can be enumerated as the causative factors.

Conclusion: Allocating a percentage of the budget of every construction project to provide safety and rescue equipment as well as experienced safety experts can significantly reduce the risk level.

For assessment criteria, MIL-STD-882E standard was used and four indices were presented for decision making: serious, almost serious, medium, and low.

Keywords: JSA, Risk Assessment, Tunneling, Hazard identify

[Downloaded from tbj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]