مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره پانزدهم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۷۵۱ تا ۷۶۸

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

ارائه مدل مدیریت ریسک برای استخرهای آبگرم معدنی براساس شاخص‌های مدیریتی سلامت، ایمنی و محیط‌زیست

طه محمد حسینی[۱]، حسین سعادتی[۲*]، جبرائیل نسل سراجی[۳]

۱- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران
۲- گروه محیط زیست، دانشکده علوم، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران
۳- گروه بهداشت، دانشکده بهداشت، واحد تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴

واژگان کلیدی: آبگرم معدنی، اردبیل، ریسک، سلامت، ایمنی و محیط‌زیست

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به آمار قابل توجه افراد آسیب دیده در استخرهای آبگرم معدنی، هدف اصلی این تحقیق ارائه مدلی برای سنجش و مدیریت ریسک در استخرهای آب گرم معدنی است.
روش بررسی: برای تهیه مدل مفهومی ریسک در چهار مرحله اقدام گردید که شامل تعیین شمای کلی مدل، شناسایی پارامترها، ارزیابی و امتیازدهی به پارامترها براساس فرم جمع آوری داده، با روش تحلیل سلسله مراتبی و ارزشیابی و تعیین ریسک نهایی استخرها است. با توجه به محدوده استاندارد مجاز هر پارامتر، براساس وزن‌های بدست آمده، طبقات ریسک سلامت، ایمنی و محیط‌زیست در پنج محدوده برای هر پارامتر بدست آمد. نهایتا با تجمیع این پارامترها، امتیاز نهایی ریسک استفاده از هر استخر حاصل می‌شود. به منظور ارزیابی مدل ارائه شده، مقدار ریسک استخرهای آب گرم معدنی استان اردبیل با روش ابداعی این تحقیق، بدست آمد.
یافته‌ها: مطابق نتایج، بیشترین ریسک گروه سلامت، در استخر آبگرم گاومیش گلی با امتیاز ۱۶/۲۵، در گروه ایمنی، استخر آبگرم قطورسویی با امتیاز ۷۰/۲۵، و در گروه محیط زیستی، نیز آبگرم قطور سویی با امتیاز ۷/۱۲۵، ثبت شد. درنهایت به ترتیب امتیاز ریسک، استخر قطورسویی و گاومیش‌گلی دارای سطح ریسک غیرقابل قبول بوده، آبگرم‌های قینرجه، شابیل، برجلو و سبلان در سطح ریسک زیاد قرار دارند.
نتیجه گیری: مدل ارائه شده با شواهد و مدارک وقایع پزشکی قانونی مورد اعتبار سنجی قرار گرفت. با توجه به نتایج مدل مفهومی ریسک و امتیاز به‌دست‌آمده برای هر جزء و اجزای فرعی، می‌توان راه‌حل‌های مناسب، به‌منظور کاستن از سطح ریسک در هر استخر آب گرم ارائه کرد.

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
h.saadati@iauardabil.ac.ir

Please cite this article as: Mohammadhoseini T, Saadati H, Nasl Saraji G. Risk management model-based HSE system for mineral spas. Iranian Journal of Health and Environment. 2023;15(4):751-768.

Copyright © 2023 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

مقدمه

در استان اردبیل با وجود چشمه‌های آب گرم فراوان، صنعت توریسم از صنایع رایج و درحال‌توسعه است و درحال حاضر یکی از تهدیدات جاذبه‌های توریستی مربوط به چشمه‌های آب گرم، عدم وجود استانداردی جامع و تمهیدات سلامت، ایمنی و محیط‌زیست مانند گازگرفتگی ناشی از گازهای خطرناک متصاعد شده در استخرهای آبگرم معدنی و حذف آلاینده‌های میکروبی بدون استفاده از پرکلرین است، چنانکه سالانه شاهد مرگ چندین نفر در چشمه‌های مختلف آبگرم در استان اردبیل بوده‌ایم. این مساله باعث به خطر افتادن یکی از مهمترین جاذبه‌های توریستی به دلیل امکان شیوع اخبار ناگوار مرگ‌ومیر در چشمه‌های آبگرم استان در سطح ملی و بین‌المللی خواهد شد و این معضلات نشان‌دهنده ضرورت انجام مطالعاتی در این زمینه بود (۱، ۲).

حوادث مرگبار در استخرهای آب‌معدنی در سطح کشور در اثر مسمومیت با گاز و سایر عناصر خطرناک اتفاق نادری است ولی حوادث ناشی از مسمومیت با گاز در استخرهای آب‌معدنی استان سالانه تعداد قابل‌توجهی است و به‌صورت کلی بررسی‌ها نشان می‌دهد که درصد حوادث فوت، ناشی از بخارات موجود در محل و خطاها و امداد رسانی ضعیف است (۳، ۴) چشمه‌های آبگرم معدنی به دلیل وجود عوامل خاصی ازجمله گازهای خطرناک و دمای بالا، نمی‌توانند با استانداردها و الزامات استخرهای معمولی (مصوب سازمان استاندارد، وزارت بهداشت و وزارت کار) و نیز استاندارد آب‌درمانی به شماره ۲۲۷۱۵ (۵) که دارای نواقص زیاد است، اداره شوند به‌طور مثال گندزدایی میکروبی این آب‌ها نیز با پرکلرین نمی‌تواند انجام گیرد چراکه آن ماده با ترکیبات خاص آب‌های معدنی واکنش داده و فرایند دیگری را طی می‌کند (۶). آلودگی‌های میکروبی نیز مطابق بررسی‌های صورت گرفته در این آب‌ها مشهود است و در ضمن احتمال بروز و تشدید تأثیرات ریوی بخارات کلر در اثر مواجهه با گازهای خطرناک متصاعد از بستر آب نیز وجود دارد که روش سنتی مذکور (کلرزنی) را غیرقابل استفاده می‌نماید بطوری‌که درحال حاضر به دلیل جامع نبودن استانداردهای ملی درخصوص آب‌های گرم معدنی از همان استانداردهای استخرهای معمولی استفاده می‌شوند (۷، ۸).

در استاندارد ملی شماره ۱۵۵۷۲ (۹) که ترجمه استاندارد بین‌المللی به شماره ISO 17679 است (۱۰) در بحث تأمین سلامت افراد کلی‌گویی نموده و تنها اکتفا به حدود دمای آب گرم و نحوه تعدیل دما توسط تهویه شده است که نیاز به ارزیابی و تعیین مصادیق حیاتی برای استفاده‌کنندگان ازجمله زمان ماندن مجاز در آب گرم براساس دمای آن است و در استانداردهای ملی ۱۱۲۰۲ (درخصوص استخرهای شنا) (۱۱) و همچنین آیین‌نامه‌ها و الزامات جاری وزارت بهداشت و وزارت کار تنها الزامات ایمنی عمومی و بهداشت عمومی به‌صورت کلی تبیین شده است که با توجه به تفاوت‌های ماهیتی استخر آب‌های گرم با سایر استخرها این الزامات بایستی به‌صورت دقیق‌تر و فنی‌تر بررسی و درج گردد. این مطالعه در این راستا دستاوردهای خوبی را به دست آورده است (۱۲).

آمار مربوط به حوادث ناشی از گازهای متصاعد در استخرهای آبگرم ازجمله قطورسویی در مشگین‌شهر، نسبت به متوسط کشوری بسیار بالاتر است (۱۳) که نشان‌دهنده لزوم تدوین برنامه‌های پیشگیرانه است. ازاین‌رو رویکرد این تحقیق بر این استوار است که با بررسی پرونده‌های حوادث آب‌درمانی استان اردبیل، تجزیه‌وتحلیل‌هایی که کاستی‌های موجود در یک سیستم مدیریت ایمنی را مشخص کند که در صورت اصلاح از بروز حوادث مشابه جلوگیری نماید.

مطالعه‌ای در بیش از ۲۷۰۰۰ مورد از چشمه‌های آب‌معدنی ژاپن انجام شده است و نتایج حاکی از آن است که آب‌های گرم به‌عنوان یک‌چشم انداز درمانی نقش مهمی در حفظ سلامت و رفاه مردم کشور ژاپن دارد و نظر به اینکه تداوم رویه فعلی، بدون رعایت استانداردها، چالش‌هایی به همراه خواهد داشت و از طرفی دیگر این ظرفیت در جوامع محلی، پتانسیل بهبود اجتماعی و توسعه فرهنگی را دارد، این تحقیق نشان می‌دهد که جهت ارتقا وضعیت مدیریتی و بهداشتی نیاز به انجام

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

مطالعات دیگر ضروری است (۱۴).

در شهر سرعین کیفیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب استخرهای آبگرم معدنی با تأکید بر باکتری S.aureus به‌عنوان یکی از ارگانیسم‌های دخیل در عفونت‌های پوستی و چشمی در نیمه اول سال ۹۰ انجام گرفت در این مطالعه تعداد ۸۵ نمونه ترکیبی از چشمه‌های آبگرم معدنی شهرستان سرعین در طی ماه‌های اردیبهشت تا شهریور در زمان پیک حضور شناگر برداشته شد. میزان کلر آزاد باقیمانده، دما، pH، کدورت، H_2S، ORP، DO و EC در محل نمونه‌برداری توسط دستگاه‌های پرتابل اندازه‌گیری شد. داده‌ها نشان داد که ۳/۵۳ درصد نمونه‌ها از نظر کل کلیفرم‌ها، ۹/۴۱ درصد نمونه‌ها از نظر فیکال کلیفرم‌ها،۸۴/۷۱ درصد نمونه‌ها از نظر HPC، و ۸۱/۱۸ درصد نمونه‌ها از نظر S. aureus آلودگی بیش از حد مجاز داشتند که این امر زنگ هشداری برای وقوع بیماری‌های پوستی و عفونت‌های احتمالی برای شناگران به شمار می‌آید (۱۵).

در تحقیقی دیگر، ارزیابی مدل کمی ارزیابی ریسک میکروبی (QMRA) برای بیماری لژیونر (LD) انجام شد. شیوع ذرات آئروسل، ترکیب آب، مدت زمان قرار گرفتن در معرض بیماری، و پارامترهای تهویه ساختمانی با یک مدل دوبخشی آب‌وهوا برآورد شد. این ارزیابی در دو مجموعه آبگرم، در مورد انتقال لژیونلا از فاز آب به ذرات هوا در آبگرم در نظر گرفته است. این مدل توانست غلظت کلنی‌های عامل بیماری را در بخش‌های مختلف هوای استخر برآورد کند. اما اطلاعات دقیقی در مواجهه با بیماری لژیونلا در این بخش‌ها را ارائه ننموده است (۱۶).

در تحقیقی که توسط Firouzi و همکاران (۱۷) با هدف بررسی و تحلیل وضعیت بهداشت محیطی، فیزیکوشیمیایی و میکربی استخرهای شنای شهر تبریز انجام شد. مشخص شد که مقادیر کلر آزاد باقیمانده در استخر، جکوزی و چیلر حاکی از ضعف مدیریت و راهبری استخرها و پتانسیل بالای بیماری‌زایی وجود داشته است.

در تحقیقی که توسط Yousefi (۱۸) به‌منظور آگاه ساختن مسئولین و افراد استفاده‌کننده از وضعیت بهداشتی موجود استخرهای سرپوشیده شهر ساری انجام شد و نشان داد در ۹۱/۳ درصد نمونه‌ها استافیلوکوک اورئوس وجود داشته است با توجه به این‌که مهمترین علت ورود استافیلوکوک‌ها به آب، آلودگی‌های پوستی بدن شناگران، مخاط بینی، ادرار و ... است لازم است به مسئله استحمام قبل از ورود به استخر توجه جدی گردد.

با بررسی مطالعات انجام شده و نظر به جامع نبودن مفاد استانداردهای شماره ۱۵۵۷۲ و ۲۰۴۸۳ (درخصوص نحوه استفاده از مراکز آب درمانی و چشمه‌های آبگرم) جهت استفاده ایمن از آب‌های گرم و نهایتاً توسعه کمی و کیفی بهره‌برداری از چشمه‌های آبگرم معدنی باید در شرایط فعلی رویه جامعی برای استفاده ایمن و سالم از استخرهای آبگرم معدنی تعریف گردد که باعث رونق صنعت توریسم و اقتصاد منطقه گردد. توصیه‌های تحقیقات جامعی که توسط Erfurt به‌صورت فرا تحلیل در آبگرم‌های معدنی اکثر کشورها صورت گرفته (۱۹) و همین‌طور در تحقیقی برای ارائه مدل کمی ارزیابی ریسک میکروبی بیان شده (۱۶) و سایر تحقیقات معتبر در زمینه شاخصه‌های ایمنی و سلامت چشمه‌های آبگرم (۲۰-۲۲) نشان از اهمیت ارائه مدل ریسک، برای استخرهای آبگرم معدنی است. هدف این تحقیق ارائه مدلی مفهومی براساس مؤلفه‌های سلامت، ایمنی و محیط‌زیست برای نحوه برخورد و مواجهه با انواع خطرات در چشمه‌های آبگرم معدنی است.

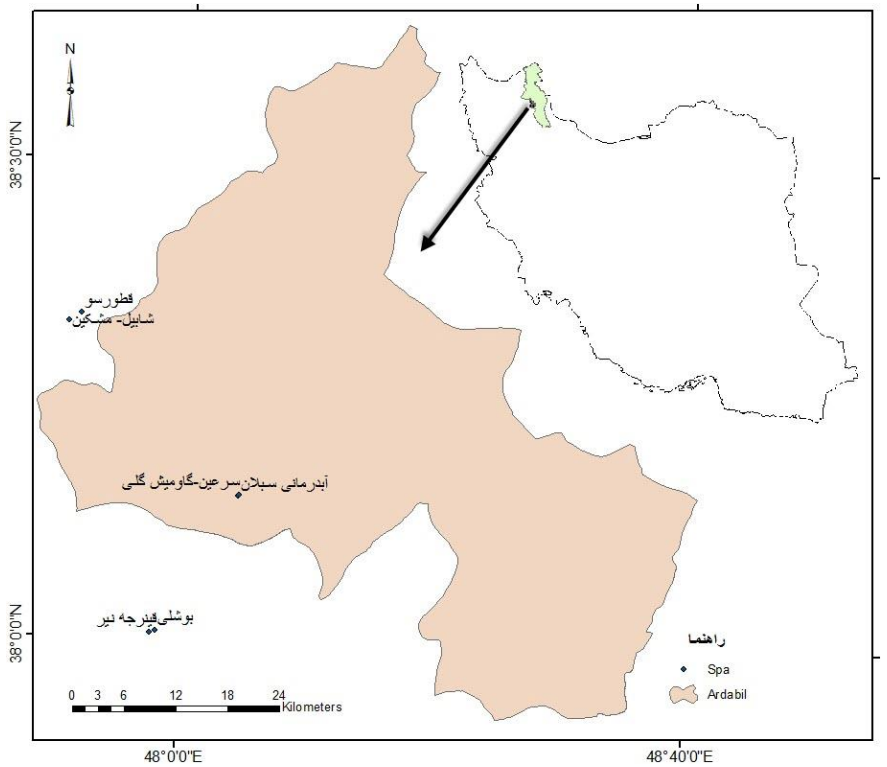
مواد و روش‌ها

برای تهیه مدل مفهومی ریسک در چهار مرحله مطابق اصول استاندارد مدیریت ریسک ایزو ۳۱۰۰۰ اقدام گردید که شامل برنامه‌ریزی، شناسایی، ارزیابی و راهکار، نظارت و گزارش دهی بازخورد راهکارها است (۲۳). در مرحله برنامه‌ریزی، چهارچوب کلی مدل برای نشان دادن خطر استفاده از استخرهای آبگرم معدنی مشخص شد. در مرحله دوم پارامترهای احتمالی ریسک که می‌توانند در اشکال مختلفی همچون پارامترهای مدیریتی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

سلامت، ایمنی و محیطزیست و شرایط محیطی وجود داشته باشند، شناسایی شدند. در مرحله سوم پارامترهای ریسک شناسایی شده براساس احتمال وقوع و پیامدهای آنها، ارزیابی و امتیازدهی شدند. درنتیجه این مدل مدیریتی ریسک، براساس پارامترهای شاخص سلامت، ایمنی و محیطزیست استخرهای آب گرم معدنی به پنج طبقه، بدون ریسک، ریسک جزئی قابل‌تحمل، ریسک متوسط، ریسک بالا و ریسک غیرقابل‌تحمل، تقسیم‌بندی می‌شود. در مرحله چهارم در فرآیند مدیریت ریسک، نحوه اداره آن به چهار روش کاهش و حذف، اجتناب، واگذاری و پذیرش ریسک است درنتیجه می‌توان آن را مرحله ارائه راهکار نامید. برای هر استخر شرایط و سطح ریسک مشخص می‌شود و با ارائه راهکار و نظارت بر عملکرد، اقدامات مدیریتی بعدی تعیین می‌شود.

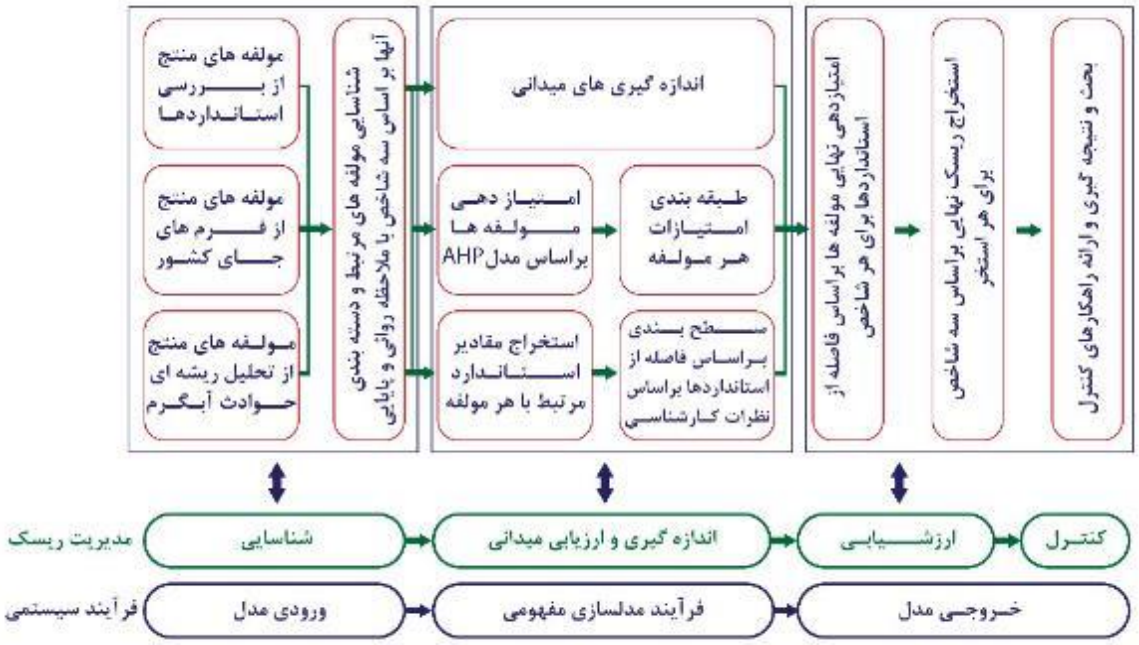
پس از شناسایی و تعیین پارامترهای شاخص سلامت، ایمنی و محیطزیست، ساختار و طبقاتی برای هرکدام از مؤلفه‌ها در نظر گرفته شد. پس از تجزیه و تحلیل این مؤلفه‌ها و وزن دهی و تعیین سطح هرکدام از آنها با روش تحلیل سلسله مراتبی، محدوده‌های هر کدام از طبقات مشخص شده و درنهایت خروجی مدل، مشخص کننده شرایط استفاده از استخرهای آبگرم معدنی (مراحل چهارم و پنجم استاندارد ایزو ۳۱۰۰۰)خواهد بود (۲۴). محدوده مطالعاتی این تحقیق در استخرهای آبگرم معدنی استان اردبیل است که در شکل ۱ نشان داده شده است. عوامل سلامت، ایمنی و محیطزیست آب استخرهای موجود در چند شهرستان استان ازجمله نیر، سرعین و مشگین‌شهر پس از بازدیدهای مکرر و تکمیل فرم‌های جمع آوری داده ارائه شده در این تحقیق توسط کارشناسان و مسئولین مربوطه، که به صورت امتیاز به هر مولفه براساس فاصله از استاندارد است، ارزیابی می‌شود.



شکل ۱- موقعیت شش استخر موردمطالعه در شهرستان اردبیل

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

عوامل سلامت، ایمنی و محیطزیست استفاده شده در این روش در سه دسته سلامت، ایمنی و محیطزیست مطابق جدول ۱ است که در ۳۷ زیرگروه قرار می‌گیرد. عوامل سلامت، ایمنی و محیطزیست اندازه گیری شده عبارتند از مؤلفه‌های سلامت شامل ۹ مورد، مؤلفه‌های ایمنی، شامل ۲۴ مورد و مؤلفه‌های محیطزیست، شامل ۴ مورد است. فلوچارت روش مدلسازی در این تحقیق در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- فرایند مدل‌سازی مفهومی ریسک برای آب‌های گرم معدنی

در ابتدا داده‌های سلامت، ایمنی و محیطزیست تهیه شده به‌عنوان ورودی مدل مفهومی مرتب گردید. در مرحله بعدی براساس فرم جمع آوری داده کامل شده براساس استانداردهای جاری آب‌های گرم معدنی و نتایج تحلیل حوادث رخ داده، آزمون‌های آماری و وزن دهی به هرکدام از این مؤلفه‌ها وزن مناسب تعلق گرفت سپس در بخش تجزیه و تحلیل داده‌ها براساس مقدار کمی هرکدام از مؤلفه‌ها و میزان وزن تعلق گرفته به آنها، طبقاتی برای آنها در نظر گرفته شد. درنهایت براساس طبقات سلامت، ایمنی و محیطزیست، پارامترهای هرکدام در نظر گرفته شده و با امتیازدهی به این طبقات، کلاس سطح ریسک استخر آبگرم معدنی به دست آمد.

در این روش مدیریت ریسک به‌طورکلی تعداد ۳۷ فاکتور امتیازدهی شده که جمع امتیازها ۱۰۰ خواهد بود. مقدار امتیاز هر فاکتور نیز از طریق فرم جمع آوری داده با نظرات کارشناسی ۳۰ نفر از افراد صاحب نظر، در جدولی مجزا که دربرگیرنده ریز فاکتورها با جزئیات فنی است، به دست آمد. درنهایت برای هر استخر عدد ریسک محاسبه گردید و در این روش مدیریت ریسک ۵ طبقه، شامل سطح بدون ریسک، ریسک ضعیف (قابل‌تحمل)، سطح ریسک متوسط، سطح ریسک بالا و سطح ریسک غیرقابل‌تحمل برای استخرها در نظر گرفته شد که محدوده امتیاز کمی آن نیز با تقسیم مساوی ۲۵ امتیاز مطابق جدول ۲ به دست آمد. برای هر پارامتر نیز پنج

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

سطح در نظر گرفته می‌شود. اگر مقدار پارامتری در محدوده مقدار استاندارد باشد سطح بدون ریسک خواهد بود و چهار سطح ریسک دیگر مطابق تقسیم‌بندی که در بخش بالا اشاره شد اعمال می‌شود. مطابق جدول ۱ برای هر پارامتر، براساس مقدار استاندارد و محدوده‌های خطری که با نظر کارشناسان حوزه سلامت به‌دست آمده، پنج طبقه براساس پنج طبقه مدل ریسک به‌دست‌آمده در نظر گرفته شد. برای هر پارامتر براساس نتایج ارزیابی استخرها، سطح ریسک آن از جدول ۱ مشخص شده و در جدول ۳، امتیاز سطح ریسک پارامتر استخراج می‌گردد و در جدول ۴ قرار داده می‌شود.

معیار قضاوت کیفی برای تعیین سطح ریسک هر پارامترهای مدل، مطابق جدول ۱، براساس میزان تحقق اقدامات و یا تأمین تجهیزات و یا تمهیدات مطابق توضیحات متن استانداردهای آب‌درمانی است (INSO, 2019, 2018, 2017, 2012). بطوری‌که در صورت تأمین صددرصدی پارامتر، سطح ریسک مربوطه، طبقه بدون ریسک تعلق خواهد گرفت. در صورت تحقق یا تأمین ۷۶ تا ۱۰۰ درصدی پارامتر، ریسک جزئی و قابل‌تحمل، در شرایط تحقق ۵۱ تا ۷۵ درصدی پارامتر، سطح ریسک متوسط، در صورت تحقق یا تأمین ۲۶ تا ۵۰ درصدی پارامتر، سطح ریسک بالا و در حالت تحقق یا تأمین صفرتا ۲۵ درصدی پارامتر موردنظر، سطح ریسک غیرقابل‌تحمل خواهد بود.

جدول ۱- پارامترهای شاخص HSE با شرایط استاندارد و ۵ طبقه ریسک

	مؤلفه	استاندارد	طبقه صفر	طبقه یک	طبقه دو	طبقه سه	طبقه چهار
۱	سازوکار تعویض ۵۰ درصدی آب استخر در ایام عادی و ۱۰۰ درصدی در ایام پیک	رعایت کامل	۵۰ الی ۱۰۰ درصد	۴۰ الی ۹۰	۳۰ الی ۸۰	۲۰ الی ۷۰	کمتر از ۲۰ الی ۷۰
۲	وجود پاشویه دمپایی و صندلی محل ایمن تعویض مایو پلاستیک و دستمال‌کاغذی و دست‌خشک کن	رعایت کامل	۱۰۰ درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳	دمای محیط بین ۲۱ تا ۲۸ درجه باشد	۲۱ الی ۲۸	۲۱ الی ۲۸	۲ درجه پایین‌تر از حداقل و ۲ درجه بالاتر از حداکثر	۴ درجه پایین‌تر از حداقل و ۴ درجه بالاتر از حداکثر	۶ درجه پایین‌تر از حداقل و ۶ درجه بالاتر از حداکثر	بیش از ۶ درجه پایین‌تر از حداقل و ۶ درجه بالاتر از حداکثر
۴	تعطیلی استخر در ایام پیک یک ساعت در ظهر	یک ساعت	یک ساعت	۴۵ دقیقه	نیم ساعت	یک ربع	صفر
۵	وضعیت نظافت و بهداشت انواع فضاها و روش گندزدایی	رعایت کامل	۱۰۰ درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۶	امکانات ضدعفونی	رعایت کامل	۱۰۰ درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۷	حوضچه‌های کلر درب ورودی‌ها با غلظت حداقل ppm ۱۰	یک ساعت	یک ساعت	۴۵ دقیقه	نیم ساعت	یک ربع	صفر
۸	ممنوعیت آیا استفاده از پرکلرین	رعایت کامل	۱۰۰ درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۹	فرد مسئول کنترل کیفیت استخر	وجود فرد	انجام کامل وظایف	انجام ۷۵ درصد	انجام ۵۰ درصد	انجام ۲۵ درصد	نبود فرد
۱۰	نظامت کاری و شیفت‌های هشت‌ساعته	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

ادامه جدول ۱- پارامترهای شاخص HSE با شرایط استاندارد و ۵ طبقه ریسک

	مؤلفه	استاندارد	طبقه صفر	طبقه یک	طبقه دو	طبقه سه	طبقه چهار
۱۱	تمهیدات پایش و نظارت‌های سلامت ظاهری در ورود و حین استفاده توسط کادر پزشکی سال	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱۲	دستورالعمل روزهای پیک مانند اعلام ظرفیت استخر و افراد موجود در داخل در ورودی استخر و سازوکار کنترل مدت‌زمان حضور مشتریان و ظرفیت استفاده از استخرهای مختلف و سونا و وان	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱۳	وجود تابلوها برای بیان ترکیبات، دمای آب، بیان محدودیت‌ها بیان عمق‌ها، تعداد و کیفیت، ابعاد و رنگ فسفری فلورسنت	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱٤	سیستم شناسایی خطرات و مدیریت ریسک و ثبت حوادث و شبه حوادث در سازمان وجود دارد	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱۵	مشخص بودن درب به ابعاد یک و نیم عرض و دو و نیم ارتفاع و وجود چکش در کنار درب و مشخص بودن مسیر خروج با رنگ مناسب	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱٦	منجیان غریق برای هر ۱۰۰ نفر یک نفر تغییرات برحسب متراژ و وجود تجهیزات کمک نظارتی با افزایش هر پنجاه نفر یک نفر به منجی اضافه خواهد شد	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱۷	سیستم نظارت عالیه بر منجیان غریق جهت نظارت عمومی بر شناگران	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱۸	تجهیزات امداد، جعبه‌های تعبیه شده در محل و سایر تمهیدات حفاظتی و اورژانسی و احیا قلبی ریوی	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۱۹	عدم حضور افراد غیرمسئول با توجه به تخصص‌های موردنیاز در بخش‌های مختلف	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۰	دستورالعمل و پروتکل‌های ایمنی و سلامت مانندکرونا	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

ادامه جدول ۱- پارامترهای شاخص HSE با شرایط استاندارد و ۵ طبقه ریسک

	مؤلفه	استاندارد	طبقه صفر	طبقه یک	طبقه دو	طبقه سه	طبقه چهار
۲۱	وضعیت کمی و کیفی کارکنان (آموزش hse/ گواهی سلامت/ حقوق کافی/ اشرافیت به زبان انگلیسی و امکانات دیگر)	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۲	تابلوی شماره تماس برای گزارش تخلفات، امکان بازدید مشتری قبل از استفاده سیستم تجزیه و تحلیل پیشنهادها کارکنان و مشتریان	انجام کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۳	ساماندهی محیط، عدم نگهداری اقلام مازاد در واحدها تفکیک رنگ انواع لوله‌ها برحسب محتویات	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲٤	سازوکار کنترل جلوگیری از شیرجه زدن و تحرک بیش‌ازحد	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۵	تمهیدات مختلف برای معلولین	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲٦	انجام اندازه‌گیری‌های لازم و حفظ سوابق	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۷	مجوزهای دوره‌ای لازم از متولیان مربوطه و اسناد لازم	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۸	وجود دو دستگاه برق اضطراری وجود کلید چراغ حداکثر ۱۲ ولت و ضدآب	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۲۹	وجود مسئول امور فنی در تمام مدت سرویس به مشتریان	وجود فرد	انجام صددرصدی وظایف	انجام ۷۵ درصدی وظایف	انجام ۵۰ درصدی وظایف	انجام ۲۵ درصدی وظایف	نبود فرد مسئول
۳۰	دستورالعمل‌های مکتوب استانداردهای مربوطه و پایش عملکرد و سوابق کنترل آن	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳۱	وجود تلفن ثابت در محوطه و رختکن و لیست شماره‌های ضروری	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳۲	در صورت استفاده از نور طبیعی وجود شیشه‌های رنگی و مات	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳۳	عدم ورود بیماران قلبی به سونا با کمک کنترل‌های پزشکی وجود دارد	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳٤	مطالعات آمایش سرزمین و طرح توجیهی اثرات زیست‌محیطی انجام شده است	رعایت کامل	صد درصد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳۵	تصفیه فاضلاب	رعایت کامل	صد در صد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳٦	عدم استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده	رعایت کامل	صد در صد	۷۵ درصد	۵۰ درصد	۲۵ درصد	زیر ۲۵ درصد
۳۷	نبود صدای بیش از حد در محیط استخر و میزان برد صداهای اخباری و هشداری	٤۰ دسی‌بل	٤۰ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	٦۰ دسی بل	۷۰ دسی بل	بیش از ۷۰ دسی بل

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

در متن استاندارد برای دو مورد تعویض آب و دمای محیط، شرایطی وجود داشت که با توجه به نظر کارشناسان، برای مدل طبقه‌بندی شد، به‌طوری‌که در استاندارد لزوم تعویض آب استخر، در ایام عادی ۵۰ درصدی و در ایام پیک ۱۰۰ درصد آب است. اگر اقدام مطابق شرایط فوق باشد سطح بدون ریسک مدنظر قرار می‌گیرد، اگر تعویض ۴۰ درصدی در ایام عادی و ۹۰ درصدی در ایام پیک انجام گیرد سطح ریسک جزئی و قابل‌تحمل است، اگر ۳۰ درصدی در ایام عادی و ۸۰ درصدی در ایام پیک تعویض گردد، سطح ریسک متوسط است و اگر ۲۰ درصدی در ایام عادی و ۷۰ درصدی در ایام پیک صورت گیرد، سطح ریسک بالا خواهد بود و نهایتاً اگر ۱۰ درصد یا کمتر در ایام عادی و ۶۰ درصدی یا کمتر در ایام پیک تعویض گردد، سطح ریسک خیلی بالا و غیرقابل‌تحمل خواهد بود. در حوزه دمای محیط، اگر دمای محیط بین ۲۱ تا ۲۸ درجه سلسیوس باشد سطح بدون ریسک خواهد بود و اگر حداقل دما بین ۱۹ تا ۲۰ درجه سلسیوس و حداکثر دما بین ۲۹ تا ۳۰ درجه سلسیوس باشد سطح ریسک جزئی و قابل‌تحمل خواهد بود، اگر حداقل دما بین ۱۷ تا ۱۸ درجه سلسیوس و حداکثر دما بین ۳۱ تا ۳۲ درجه سلسیوس باشد سطح ریسک متوسط مدنظر قرار می‌گیرد، اگر حداقل دما بین ۱۵ تا ۱۶ درجه سلسیوس و حداکثر دما بین ۳۳ تا ۳۴ درجه سلسیوس باشد سطح ریسک بالا خواهد بود و اگر حداقل دما از ۱۵ درجه سلسیوس پایین‌تر و حداکثر دما از ۳۴ درجه سلسیوس بیشتر باشد سطح ریسک خیلی بالا و غیرقابل‌تحمل در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۲- طبقات مدل مدیریت ریسک

ردیف	امتیاز کمی	امتیاز کیفی
۱	۰	بدون ریسک
۲	۲۵-۰	قابل‌قبول
۳	۵۰-۲۵	متوسط
٤	۷۵-۵۰	زیاد
۵	۱۰۰-۷۵	غیرقابل استفاده

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

یافته‌ها

در ابتدا ۳۷ پارامتر سلامت، ایمنی و محیط‌زیست، مطابق نظر کارشناسان و فرم‌های جمع آوری داده تهیه شده، وزن دهی شد و مؤلفه سلامت شامل ۱۹ امتیاز، مؤلفه ایمنی، ۷۱ امتیاز و مؤلفه محیط‌زیست، ۱۰ امتیاز به دست آمد. بطوری‌که مطابق جدول ۳ بیشترین وزن‌ها به چهار پارامتر با مقدار شش، که همه آنها از مؤلفه‌های ایمنی بودند، اختصاص پیدا کرد و عبارتند از، تمهیدات پایش و نظارت فیزیکی و ظاهری استفاده‌کنندگان، دستورالعمل روزهای پیک، کمیت و کیفیت منجیان غریق و تجهیزات امدادی است. کمترین امتیاز به نه پارامتر با مقدار یک تعلق گرفت. چهار پارامتر از مؤلفه‌های ایمنی بودند و شامل مشخص بودن درب و مسیر علامت‌دار خروج، عدم حضور افراد غیرمسئول، وجود تلفن ثابت در محوطه و استفاده از شیشه‌های رنگی و مات برای نور طبیعی بودند. پنج پارامتر از مؤلفه‌های سلامت بودند که عبارتند از، تجهیزات بهداشتی ابتدایی، دمای محیط بین ۲۱ تا ۲۸ درجه، امکانات ضدعفونی، کنترل حوضچه‌های کلر درب ورودی‌ها و وجود فرد مسئول کنترل کیفیت استخر است.

با توجه به اینکه عملکرد مدیریتی مسئولین استخرها و عملکرد نظارتی ناجیان غریق در پایش وضعیت کمی و کیفی استفاده‌کنندگان از استخر می‌تواند بروز یا عدم بروز آسیب‌های ناشی از این نوع آب‌ها را مدیریت کند و با توجه به وجود تأثیرات فیزیولوژیکی گازهای گوگردی بر افراد، تفاوت استخرهای معمولی با استخرهای آبگرم معدنی که دارای گازهای گوگردی هستند نمایان می‌شود و این نوع استخرهای معدنی نیازمند توجهات بیشتر نجات غریقان در کنترل استفاده کنندگان است (۳).

با توجه به نتایج وزن دهی به هرکدام از پارامترها، محدوده امتیاز آنها به‌دست آمده و در جدول ۳ این محدوده امتیاز به چهار بخش مساوی تقسیم شد. البته برای ساده‌سازی امتیاز برخی پارامترها گرد شد. در این مدل مدیریتی، ریسک دارای پنج طبقه است و اگر یک پارامتر، در حد استاندارد آن باشد در کلاس یک یا بدون ریسک قرار خواهد گرفت که عدد آن صفر خواهد بود. این پنج سطح ریسک در جدول ۱ با توجه به فاصله از مقدار استاندارد تهیه شده است و استخرها اگر در هر سطحی از جدول ۱ باشد امتیاز متناسب از جدول ۳ خواهد گرفت.

جدول ۳- وزن دهی به پارامترهای شاخص HSE براساس تقسیم‌بندی به ۵ طبقه ریسک

	مؤلفه	وزن ریسک	محدوده وزن هر سطح ریسک				
			بدون ریسک (۱)	ریسک کم و قابل‌تحمل (۲)	ریسک متوسط (۳)	ریسک بالا (٤)	ریسک غیرقابل‌تحمل (۵)
سلامت	سازوکار تعویض ۵۰ درصدی آب	۳	۰	۰/۷۵	۱/۵	۲/۲۵	۳
	وجود پاشویه دمپایی و صندلی محل	۱	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱
	دمای محیط بین ۲۱ تا ۲۸ درجه	۱	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱
	در ایام پیک یک ساعت در ظهر	۲	۰	۰/۵	۱	۱/۵	۲
	وضعیت نظافت و بهداشت انواع	۵	۰	۱/۲۵	۲/۵	۳/۷۵	۵
	امکانات ضدعفونی	۱	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱
	هرروز، ترجیحاً ظهر، به مدت یک	۱	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

ادامه جدول ۳- وزن دهی به پارامترهای شاخص HSE براساس تقسیم‌بندی به ۵ طبقه ریسک

	مؤلفه	وزن ریسک	محدوده وزن هر سطح ریسک			
			بدون ریسک (۱)	ریسک کم و قابل‌تحمل (۲)	ریسک متوسط (۳)	ریسک بالا (٤)	ریسک غیرقابل‌تحمل (٥)
سلامت	استفاده از پرکلرین ممنوع	٤	۰	۱	۲	۳	٤
	فرد مسئول کنترل کیفیت استخر	۱	۰	۰/۲٥	۰/٥	۰/۷٥	۱
ایمنی	نظامت کاری و نوبت‌هایی	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	تمهیدات پایش و نظارت‌های سلامت ظاهری در ورود وحین استفاده توسط کادرپزشکی	٦	۰	۱/٥	۳	٤/٥	٦
	دستورالعمل روزهای پیک مانند اعلام	٦	۰	۱/٥	۳	٤/٥	٦
	وجود تابلوها برای بیان ترکیبات و	٤	۰	۱	۲	۳	٤
	سیستم شناسایی خطرات و مدیریت	٤	۰	۱	۲	۳	٤
	مشخص بودن درب به ابعاد یک	۱	۰	۰/۲٥	۰/٥	۰/۷٥	۱
	منجیان غریق برای هر ۱۰۰ نفر یک	٦	۰	۱/٥	۳	٤/٥	٦
	سیستم نظارت عالیه بر منجیان غریق	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	تجهیزات امداد، جعبه‌های تعبیه‌شده	٦	۰	۱/٥	۳	٤/٥	٦
	عدم حضور افراد غیرمسئول با توجه	۱	۰	۰/۲٥	۰/٥	۰/۷٥	۱
	دستورالعمل و پروتکل های	٤	۰	۱	۲	۳	٤
	وضعیت کمی و کیفی	٤	۰	۱	۲	۳	٤
	تابلوی شماره تماس برای گزارش	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	ساماندهی محیط، عدم نگهداری اقلام	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	ساز و کار کنترل جلوگیری از	٤	۰	۱	۲	۳	٤
	تمهیدات مختلف برای معلولین	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	انجام اندازه گیری های لازم و حفظ	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	مجوزهای دوره ای لازم از متولیان	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	وجود دو دستگاه برق اضطراری	۳	۰	۰/۷٥	۱/٥	۲.۲٥	۳
	وجود مسئول امور فنی در تمام مدت	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	دستورالعمل های مکتوب	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	وجود تلفن ثابت در محوطه و	۱	۰	۰/۲٥	۰/٥	۰/۷٥	۱
	درصورت استفاده از نور طبیعی	۱	۰	۰/۲٥	۰/٥	۰/۷٥	۱
	عدم ورود بیماران قلبی به سونا با	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
محیط زیست	مطالعات آمایش سرزمین و طرح	۲	۰	۰/٥	۱	۱/٥	۲
	تصفیه فاضلاب	٥	۰	۱/۲٥	۲/٥	۳/۷٥	٥
	عدم استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه	۱/٥	۰	۰/۳۷٥	۰/۷٥	۱/۱۲٥	۱/٥
	نبود صدای بیش از حد در محیط	۱/٥	۰	۰/۳۷٥	۰/۷٥	۱/۱۲٥	۱/٥

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

نتایج این مدل براساس ۳ جدول ارائه شده است. در جدول اول استاندارد هر مؤلفه استخراج و براساس فاصله از استاندارد براساس نظر ۳۰ کارشناس، ۵ طبقه ریسک برای هر مؤلفه مشخص می‌شود. در جدول ۳، وزن به‌دست آمده از روش AHP به ۵ طبقه تقسیم می‌شود. جدول ۴ برای هر آبگرم موردمطالعه براساس جداول ۱ و ۳ امتیازدهی و مقدار ریسک آبگرم با جمع سطح ریسک ۳۷ مؤلفه استخراج می‌گردد. در جدول ۴ برای هر آبگرم ۳ ستون وجود دارد. ستون اول امتیازی است که کارشناس بعد از بازدید از استخر آبگرم با هر مؤلفه می‌دهد. ستون دوم سطح ریسک براساس فاصله از استاندارد تعیین می‌شود و در ستون سوم امتیاز نهایی براساس سطح ریسک تعلق می‌گیرید. امتیاز نهایی همان مقدار وزن ریسک (روش AHP) براساس مطابقت سطح ریسک جدول ۱ و ۳ خواهد بود.

نتایج امتیازات ۳۷ شاخص در شش استخر آب گرم معدنی مورد تحلیل قرار گرفت که در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق نتایج این جدول، در گروه سلامت، استخر آبگرم گاومیش گلی با امتیاز ۱۶/۲۵، دارای بیشترین ریسک و آبگرم‌های سبلان و برجلو با امتیاز ۹/۵، کمترین ریسک را داشتند. در گروه ایمنی، استخر آبگرم قطورسویی با امتیاز ۷۰/۲۵، دارای بیشترین ریسک و آبگرم سبلان با امتیاز ۵۳/۵، دارای کمترین ریسک است. گروه محیط زیستی، نیز آبگرم قطورسویی با امتیاز ۷/۱۲۵، دارای بیشترین ریسک و آبگرم‌های شابیل، سبلان و برجلو با امتیاز ۵، کمترین امتیاز ریسک را به خود اختصاص دادند.

در ادامه با تجمیع امتیاز شاخص‌های سلامت، ایمنی و محیط‌زیست برای هر استخر آبگرم معدنی، سطح ریسک کلی آن به دست می‌آید. مطابق نتایج جدول ۴، استخر آبگرم قطورسویی با جمع امتیاز ریسک ۹۳/۲۵ و آبگرم گاومیش گلی با جمع امتیاز ۸۶/۲۵ بعد از قطورسویی در سطح ریسک غیرقابل‌قبول قرار گرفت و نسبت به بقیه استخرهای موردمطالعه در این تحقیق، بالاترین ریسک را دارا هستند. بقیه ۴ استخر آبگرم در سطح ریسک بالا قرار گرفتند، بطوریکه آبگرم‌های قینرجه با جمع امتیاز ۷۴/۸۷۵ رتبه سوم ریسک، شابیل با جمع امتیاز ۷۳/۷۵ رتبه چهارم و آبگرم برجلو با جمع امتیاز ۷۰/۲۵ در رتبه پنجم قرار دارند و آبگرم سبلان با جمع امتیاز ریسک ۶۸/۲۵ در بین شش استخر موردبررسی، کمترین ریسک را داشت.

جدول ۴- استخراج ریسک نهایی شاخص HSE

مؤلفه‌ها	قطورسویی			شابیل			گاومیش گلی			سبلان			قینرجه			بوشلی		
	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی
تعویض ۵۰ درصدی آب استخر در ایام عادی	۰٪	۵	۳	۰٪	۵	۳	۰٪	۵	۳	۰٪	۵	۳	۰٪	۵	۳	۰٪	۵	۳
وجود پاشویه دمپایی و صندلی محل ایمن	۰٪	۵	۱	۷۵٪	۲	۰/۲۵	۵۰٪	۳	۰/۵	۹۵٪	۱	۰	۹۵٪	۱	۰	۹۵٪	۱	۰
دمای محیط بین ۲۱ تا ۲۸ درجه باشد	۳۰٪	٤	۰/۷۵	۱۰۰٪	۱	۰	۳۰٪	٤	۰/۷۵	۱۰٪	۱	۰	۱۰۰٪	۱	۰	۱۰۰٪	۱	۰
تعطیل در ایام پیک یک ساعت در ظهر استخر	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲
وضعیت نظافت و بهداشت انواع فضاها و روش	۵٪	۵	۵	۷۵٪	۲	۱/۲۵	۰٪	۵	۵	۱۰٪	۱	۰	۱۰۰٪	٤	۳.۷۵	۱۰۰٪	۱	۰
امکانات ضدعفونی	۱۰٪	۵	۱	۳۰٪	٤	۰/۷۵	۱۰٪	۵	۱	۹۰٪	٤	۰/۷۵	۹۰٪	٤	۰/۷۵	۹۰٪	٤	۰/۷۵
هرروز، ترجیحاً ظهر، به مدت یک ساعت	۰٪	۵	۱	۷۵٪	۲	۰/۲۵	۰٪	۵	۱	۷۵٪	٤	۰/۷۵	۷۵٪	٤	۰/۷۵	۷۵٪	٤	۰/۷۵
آیا استفاده از پرکلرین ممنوع است	۷۵٪	۲	۱	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

ادامه جدول ۴- استخراج ریسک نهایی شاخص HSE

مؤلفه‌ها	قطورسویی				شابیل				گاومیش گلی				سبلان				قینرجه				بوشلی			
	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی	نتایج	سطح ریسک	امتیاز نهایی
فرد مسئول کنترل کیفیت استخر وجود دارد	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱			
جمع ریسک‌های سلامتی		۱۵/۷۵			۱۰/۵			۱۶/۲۵						۹/۵			۱۳/۲۵			۹/۵				
نظامت کاری و نوبت‌های هشت‌ساعته	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
تمهیدات پایش و نظارت‌های سلامت ظاهری	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶			
دستورالعمل روزهای پیک مانند اعلام ظرفیت	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶	۰٪	۵	۶			
وجود تابلوها برای بیان ترکیبات و اطلاعات پایه،	۰٪	۵	٤	۲۵٪	٤	۳	۰٪	۵	٤	۵۰٪	۵	۳	۰٪	۵	۳	۲۵٪	٤	۳	۲۵٪	٤	۳			
سیستم شناسایی خطرات و مدیریت ریسک	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤			
مشخص بودن درب به ابعاد یک ونیم عرض و	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱			
منجیان غریق برای هر ۱۰۰ نفر یک نفر تغییرات	۵٪	۵	۶	۵۰٪	۳	۳	۲۵٪	٤	٤/۵	۵۰٪	۳	۳	۵۰٪	۳	۳	۵۰٪	۳	۳	۵۰٪	۳	۳			
سیستم نظارت عالیه بر منجیان غریق جهت	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
تجهیزات امداد ، جعبه‌های تعبیه‌شده در محل و	۱۰٪	۵	۶	۳۰٪	٤	٤/۵	۳۰٪	٤	٤.۵	۵۰٪	۳	۳	۵۰٪	۳	۳	۵۰٪	۳	۳	۵۰٪	۳	۳			
عدم حضور افراد غیرمسئول با توجه به	۳۰٪	٤	۰/۷۵	۵۰٪	۳	۰/۵	۳۰٪	٤	۰/۷۵	۵۰٪	۳	۰/۵	۵۰٪	۳	۰/۵	۵۰٪	۳	۰/۵	۵۰٪	۳	۰/۵			
دستورالعمل و پروتکل‌های بیماری‌های	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤	۰٪	۵	٤			
وضعیت کمی وکیفی کارکنان(آموزش	۰٪	۵	٤	۳۰٪	٤	۳	۳۰٪	٤	۳	۵۰٪	۳	۲	۲۰٪	٤	۳	۲۰٪	٤	۳	۲۰٪	٤	۳			
تابلوی شماره تماس برای گزارش تخلفات ،	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
ساماندهی محیط ،عدم نگهداری اقلام مازاد در	۰٪	۵	۲	۲۵٪	٤	۱.۵	۲۵٪	٤	۱/۵	٤۵٪	۳	۱	٤۵٪	۳	۱	٤۵٪	۳	۱	٤۵٪	۳	۱			
سازوکار کنترل جلوگیری از شیرجه زدن و	۰٪	۵	٤	۵۰٪	۳	۲	۲۵٪	٤	۳	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲	۵۰٪	۳	۲			
تمهیدات مختلف برای معلولین	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
انجام اندازه‌گیری‌های لازم و حفظ سوابق	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
مجوزهای دوره‌ای لازم از متولیان مربوطه و	۰٪	۵	۲	۵۰٪	۳	۱	۵۰٪	۳	۱	۵۰٪	۳	۱	۵۰٪	۳	۱	۵۰٪	۳	۱	۵۰٪	۳	۱			
وجود دو دستگاه برق اضطراری وجود کلید	۵٪	۵	۳	۳۰٪	٤	۲/۲۵	۰٪	۵	۳	۲۵٪	٤	۲/۲۵	۲۵٪	٤	۲/۲۵	۲۵٪	٤	۲/۲۵	۲۵٪	٤	۲/۲۵			
وجود مسئول امور فنی در تمام مدت سرویس	۲۵٪	٤	۱/۵	۲۵٪	٤	۱/۵	۲۵٪	٤	۱/۵	٤۵٪	۳	۱	٤۵٪	۳	۱	٤۵٪	۳	۱	٤۵٪	۳	۱			
دستورالعمل‌های مکتوب استانداردهای مربوطه	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
وجود تلفن ثابت در محوطه و رختکن و	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱			
در صورت استفاده از نور طبیعی وجود	۰٪	۵	۱	۵۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۵۰٪	۵	۱	۰٪	۵	۱	۵۰٪	۵	۱	۵۰٪	۵	۱			
عدم ورود بیماران پوستی و قلبی به سونا با	۰٪	۵	۲	۰٪	۳	۱	۰٪	۵	۲	۰٪	۳	۱	۰٪	۳	۱	۰٪	۳	۱	۰٪	۳	۱			
جمع ریسک‌های ایمنی		۷۰/۲۵			۵۸/۲۵			۶۳/۷۵						۵۳/۷۵			۵۵/۷۵			۵۵/۷۵				
مطالعات آمایش سرزمین و طرح توجیهی اثرات	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲	۰٪	۵	۲			
تصفیه فاضلاب	۰٪	۳	۲/۵	۰٪	۱	۰	۰٪	۲	۱/۲۵	۰٪	۱	۰	۰٪	۱	۱/۲۵	۰٪	۲	۱/۲۵	۰٪	۱	۰			
عدم استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده	۱۰٪	۵	۱/۵	۱۰۰٪	۵	۱/۵	۱۰۰٪	۵	۱/۵	۱۰٪	۵	۱/۵	۱۰٪	۵	۱/۵	۱۰۰٪	۵	۱/۵	۱۰۰٪	۵	۱/۵			
نبود صدای بیش‌ازحد در محیط استخر و میزان	۰٪	٤	۱/۱۲	۳۰٪	۵	۱/۵	۰٪	۵	۱/۵	۳۰٪	۵	۱/۵	۳۰٪	۵	۱/۵	۳۰٪	٤	۱/۱۲	۳۰٪	۵	۱/۵			
جمع ریسک‌های محیط‌زیست		۷۰/۱۲۵			۵			۶/۲۵						۵			۵/۸۷۵			۵				
جمع ریسک کل مولفه ها		۹۳/۱۲۵			۷۳/۷۵			۸۶/۲۵						۶۸/۲۵			۷٤/۸۷۵			۷۰/۲۵				

بحث

نتایج بدست آمده در این تحقیق، که ایمنی و خطرات استفاده از استخرهای آبگرم معدنی، را تعیین می‌کند، بسیاری از خطرات و معضلات استفاده از استخرهای معدنی ریشه یابی می‌شود. بطوری‌که با تحقیقات گسترده‌ای که در این زمینه انجام گرفته است (۲۵-۲۷) همسو و مکمل این تحقیقات است.

با توجه به کاستی‌هایی که در این زمینه در استان اردبیل وجود داشت، ایجاد مدل مفهومی ریسک با توجه به پارامترهای سلامت، ایمنی و محیط‌زیست برای اولین بار در این تحقیق برای استخرهای آبگرم معدنی انجام گرفته است. نتایج تحقیق آب‌های گرم معدنی در ژاپن هم تأکید بر این داشت که نبود استانداردهای دقیق و کافی می‌تواند بیش از اینکه باعث رفاه

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

و درمان باشد استفاده‌کنندگان را دچار بیماری و صدمات کند (۱۴). به‌طوری‌که در این تحقیق هم انواع نواقص در استانداردها مثل تعداد ناکافی ناجیان غریق به همراه عملکردهای مدیریتی و نظارتی مسئولین استخر منجر به عدم مدیریت مناسب کمی و کیفی استفاده‌کنندگان از استخرها شده که بررسی اسناد قضایی این موضوع را تایید می‌کند. مطابق تحقیقاتی که در صربستان و یمن و سایر کشورها صورت گرفته بود، استخرهای آب گرم معدنی به‌عنوان مراکز توریستی، در صورت وجود استانداردهای دقیق و مدیریت ریسک حوادث در آنها می‌توانند کمک شایانی به اقتصاد کشورها باشند (۲۸، ۲۹). مطالعاتی که در آب‌های گرم معدنی استان اردبیل، به‌ویژه در شهر سرعین انجام شده نشان می‌دهد که پارامترهای سلامت و ایمنی در آنها در شرایط استانداردی قرار ندارد (۸) و با نتایج این تحقیق هم منطبق است. مثل نبود دستورالعمل‌های مدیریت سلامت و ایمنی استخرها از بعد تعداد ناجیان، زمان مجاز استفاده‌کنندگان، دستورالعمل‌های کرونایی، سیستم پایش آنلاین گازها، دستگاه‌های کنترلی کمی و کیفی افراد، تمهیدات نظارتی قابل اجرا بر انواع افراد ریسک‌پذیر و موارد دیگر که بایستی مورد توجه قرار گیرند. تحقیق‌های دیگری هم در اردبیل، و سایر آبگرم‌های معدنی ایران انجام‌گرفته که مؤید لزوم توجه به این منابع برای ارتقای کیفی آنها است (۱۵). و در این تحقیق با تعیین سطح ریسک ۳۷ مولفه شاخص مدیریتی HSE (مدل سلامت، ایمنی و محیط‌زیست) می‌توان با ارزیابی ریسک استخرهای مورد نظر، سطح استاندارد را در هر مولفه، ارتقاء داد. از محدودیت‌های عمده این تحقیق می‌توان به تعداد محدود آبگرم‌های موردمطالعه، متوسط گیری از چند بازدید برای امتیازدهی برای هر استخر و دخالت نظر کارشناسی در تعیین سطح ریسک مؤلفه‌ها و درنهایت سطح ریسک استخر آبگرم اشاره کرد.

در مرحله آخر مدل مدیریتی ریسک ارائه شده در این تحقیق، با توجه به ماهیت و منشأ مشکلات و خطرات استفاده از آب‌های گرم معدنی، مطابق نتایج مدل مفهومی ریسک براساس ماهیت مؤلفه‌های مدل و امتیاز آنها، بازدیدهای میدانی و بررسی پرونده‌های پزشکی قانونی، همچنین مطالعات صورت گرفته بر روی گروه استانداردها ISO 1000، ارائه راهکار در دو دسته نقص در سیستم (تدوین استاندارد) و نقص در عملکرد استانداردهای تقسیم شد و با توجه امتیاز کسب شده برای هر مؤلفه و زیرمولفه‌ها در هر استخر آب گرم معدنی، راهکارهای متناسب با آن ارائه می‌شود. درنهایت گزارش بازخورد راهکارها و نظارت بر استخرهای آب گرم معدنی براساس نتایج امتیازهای به‌دست آمده و نیز راه‌حل‌های پیشنهادی، مشخص شد.

نتیجه‌گیری

از بین شش استخر موردبررسی در این تحقیق، آبگرم قطور سو و گاومیش گلی در سطح ریسک غیر قابل قبول و باقی آبگرم‌های موردمطالعه در سطح ریسک بالا، قرار داشته و به نظارت و مدیریت بیشتری نیاز دارد. پرونده‌های پزشکی قانونی مرتبط با کشته‌ها و مصدومان در استخرها هم نشان می‌دهد که آبگرم‌های قطورسویی و گاومیش گلی دارای بیشترین موارد تلفات و مصدومان هستند. این روند با وجود کاهش ولی همچنان در حال اتفاق بوده و با راه‌حل‌های ارائه‌شده در این مدل، می‌توان این مشکلات را تا حد زیادی، برطرف نمود. بطوریکه نتایج این مطالعه در حد قابل‌توجهی در دست اعمال در استانداردهای جاری و نهایتاً منجر به ویرایش استانداردها خواهد شد و گروهی در اداره کل استاندارد استان اردبیل در حال بررسی‌های فنی نتایج این مطالعه و اعمال آنها است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل رساله با عنوان "ارائه مدل مدیریتی ریسک

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

استفاده از چشمه‌های آبگرم معدنی براساس شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و سازه‌ای" در مقطع دکتری در سال ۱۳۹۸ و کد 11948146577414913987326 2 است که با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل اجرا شده است.

References

1. Ghalamghash J, Mousavi S, Hassanzadeh J, Schmitt A. Geology, zircon geochronology, and petrogenesis of Sabalan volcano (northwestern Iran). Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2016;327:192-207.
2. Hoseinpour R, Riyahi L. Relationship between medical therapy tourism and the rate of tourism attraction in Ardabil province. Journal of Health. 2018;9(2):159-71.(in Persian)
3. Araujo A, Sarraguça M, Ribeiro M, Coutinho P. Physicochemical fingerprinting of thermal waters of Beira Interior region of Portugal. Environmental Geochemistry and Health. 2017;39(3):483-96.
4. Fazlzadeh M, Sadeghi H, Bagheri P, Poureshg Y, Rostami R. Microbial quality and physical–chemical characteristics of thermal springs. Environmental Geochemistry and Health. 2016;38(2):413-22.
5. Mehdi zadeh T, Talebi M, Amani B, Amiri M, Taghizadeh G, Khayyat RB, et al. Tourism and related services - medical spas - Service requirements. Iranian National Standardization Organization; 2019. Report No.: 20483 (in Persian)
6. Margarucci LM, Spica VR, Gianfranceschi G, Valeriani F. Untouchability of natural spa waters: Perspectives for treatments within a personalized water safety plan. Environment International. 2019;133:105095.
7. Organization WHO. Guidelines for safe recreational water environments: Swimming pools and similar environments.: World Health Organization; 2003.
8. Sadeghi H, BagheriArdebilian P, Rostami R, Poureshgh Y, Fazlzadeh M. Biological and physicochemical quality of thermal spring pools, with emphasis on Staphylococcus aureus: Sarein tourist town, Ardabil. Journal of Environmental Health Engineering. 2014;1(3):203-15. (in Persian)
9. Mehdi zadeh T, Hasanzadeh A, Eslami R, Esmayili S, Ohadi A, Hasanpour A, et al. Tourism and related services –wellness spa – Service requirements, Iranian National Standardization Organization; 2018. Report No.: 15572. (in Persian)
10. Team EE. Comprehensive guidance to reduce infection risk from spa pools and whirlpool baths. Eurosurveillance. 2006;11(11):2925.
11. Nasiri M, Yaghout B, Ojagh H, Banimahd SM, Binay MP, Beygdeli MR, et al. Swimming pools - general requirements. Iranian National Standardization Organization; 1992. Report No.: 11203 (in Persian)
12. Gholami PS, Nassiri P, Yarahmadi R, Hamidi A, Mirkazemi R. Assessment of health safety and environment management system function in contracting companies of one of the petro-chemistry industries in Iran, a case study. Safety Science. 2015;77:42-47.
13. Lund JW. Balneological use of thermal waters. Geo-Heat Center Quarterly Bulletin. 2000;21(3).
14. Serbulea M, Payyappallimana U. Onsen (hot

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

springs) in Japan—Transforming terrain into healing landscapes. Health & Place. 2012;18(6):1366-73.

15. Mirhosseini SM, Moattar F, Negarestani A, Karbasi AR. Role of hot springs' hydrochemistry in Balneotherapy, Case Study: Fotoyeh and sanguyeh springs, western Hormozgan. Hormozgan Medical Journal. 2015;19(3):194-203. (in Persian)
16. Armstrong TW, Haas CN. Quantitative microbial risk assessment model for Legionnaires' disease: assessment of human exposures for selected spa outbreaks. Journal of Occupational and Environmental Hygiene. 2007;4(8):634-46.
17. Firouzi P, Aslani H, Aslhashemi A. Survey of environmental health status, physicochemical and microbiological quality of swimming pools in Tabriz, 2017. Iranian Journal of Health and Environment. 2019;11(4):613-26. (in Persian)
18. Yousefi Z. Study of the Pollution Condition of Swimming Pools in Sari City for the Staphylococcus aureus Iranian Journal of Health and Environment. 2009;2(3):178-87. (in Persian)
19. Erfurt PJ. An assessment of the role of natural hot and mineral springs in health, wellness and recreational tourism [dissertation]. cairns, Australia: James Cook University; 2011.
20. Glavaš N, Mourelle ML, Gómez CP, Legido JL, Šmuc NR, Dolenec M, et al. The mineralogical, geochemical, and thermophysical characterization of healing saline mud for use in pelotherapy. Applied Clay Science. 2017;135:119-28.
21. Stanhope J, Weinstein P, Cook A. Health effects of natural spring waters: a protocol for systematic reviews with a regional case example. Journal of Integrative Medicine. 2015;13(6):416-20.
22. Valeriani F, Margarucci LM, Romano Spica V. Recreational use of spa thermal waters: criticisms and perspectives for innovative treatments. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018;15(12):2675.
23. Purdy G. ISO 31000: 2009—setting a new standard for risk management. Risk Analysis: An International Journal. 2010;30(6):881-86.
24. Nowicki P, Simon A, Kafel P, Casadesus M. Recognition of customer satisfaction standards of ISO 10000 family by spa enterprises–a case study analysis. Techniques, methodologies and quality. 2014;92(5):91-105.
25. Gallè F, Dallolio L, Marotta M, Raggi A, Di Onofrio V, Liguori G, et al. Health-related behaviors in swimming pool users: Influence of knowledge of regulations and awareness of health risks. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2016;13(5):513.
26. Hang C, Zhang B, Gong T, Xian Q. Occurrence and health risk assessment of halogenated disinfection byproducts in indoor swimming pool water. Science of The Total Environment. 2016;543:425-31.
27. Newbold J. Management of spa pools: controlling the risk of infection. Health Protection Agency, London, United Kingdom. 2006.
28. Pantelić NĐ, Jaćimović S, Štrbački J, Milovanović DB, Dojčinović BP, Kostić AŽ. Assessment of spa mineral water quality from Vrnjačka Banja, Serbia: geochemical, bacteriological, and health risk aspects. Environmental Monitoring and Assessment. 2019;191(11):648.
29. Ristić D, Vukoičić D, Nikolić M, Milinčić M, Kićović D. Capacities and energy potential of

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

thermal-mineral springs in the area of the Kopaonik tourist region (Serbia). Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019;102:129-38.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Risk management model-based HSE system for mineral spas

Taha Mohammadhoseini[1], Hossein Saadati[2,*], Gebraeil Nasl Saraji[3]

1- Department of Environmental Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran
2- Department of Environmental Sciences, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran
3- Department of Medical Sciences, Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 20 December 2022
Revised: 06 March 2023
Accepted: 12 March 2023
Published: 15 March 2023

Keywords: Spa, Ardabil, Risk, Health, Safety, Environment

***Corresponding Author:**
h.saadati@iauardabil.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Considering the significant number of injured people in spas, the main goal of this research is to provide a model for measuring and managing risk in spas.

Materials and Methods: To prepare the conceptual model of risk, four steps were taken, which include determining the general outline of the model, identifying the parameters, evaluating and scoring the parameters based on the questionnaire, using the hierarchical analysis method, and evaluating and determining the final risk of the pools. According to the allowed standard range of each parameter, five ranges for each parameter were obtained based on the obtained weights, health, safety and environmental risk classes. Finally, by summing up these parameters, the final score of the risk of using each pool is obtained. In order to evaluate the presented model, the risk value of hot mineral water pools in Ardabil province was obtained with the innovative method of this research.

Results: According to the results, according to the risk score, Gutursoi and Gamish-Goli spas have an unacceptable risk level, while Qainarjeh, Shabil, Barjelo and Sablan spas are at a high-risk level.

Conclusion: The presented model was validated with the evidence of forensic events. According to the results of the conceptual model of risk and the score obtained for each component and sub-components, appropriate solutions were presented, including the need to modify the current standards in each spa.

Please cite this article as: Mohammadhoseini T, Saadati H, Nasl Saraji G. Risk management model-based HSE system for mineral spas. Iranian Journal of Health and Environment. 2023;15(4):751-768.

Copyright © 2023 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-08-19]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1401.15.4.11.6]