نشریه علمی پژوهشی سد و نیروگاه برق آبی
سال سوم / شماره دهم / تابستان ۱۳۹۵

Journal of Dam and Hydroelectric PowerPlant
3rd Year / No. 10 / December 2016

استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS) درفاز ساختمانی یکی از سدهای منطقه زاگرس شمالی

فروزنده سادات مرعشی شوشتری[۱]
سعید ملماسی*[۲]
سیدعلی جوزی[۳]

چکیده

هدف از انجام این تحقیق ارائه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS) درفاز ساختمانی یکی ازسدهای منطقه زاگرس شمالی است. سه مرحله شناسایی عوامل ریسک، ارزیابی ریسک و استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی به انجام رسیده است. مرحله اول به بررسی ویژگی‌های فنی سد درفاز ساختمانی و شناسایی عوامل ایجاد کننده ریسک‌های ناشی از فعالیت‌ها بر سه محیط فیزیکوشیمیایی، محیط بیولوژیکی و محیط انسانی پرداخته شده است. در مرحله دوم ریسک‌ها با سه معیار (شدت، احتمال و آسیب پذیری) تعریف و با نظرکارشناسان نمره دهی شده است. نمره دهی‌های مورد نظر توسط روش انتروپی وزن دهی و با نرم افزار TOPSIS Solver ۲۰۱۴ اولویت‌بندی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که در فاز ساختمانی، کاهش کیفیت حیات آبی رودخانه، تخریب گونه غالب گیاهی منطقه و سقوط کارگر به ترتیب بیشترین میزان ریسک محیط فیزیکوشیمیایی، ریسک محیط بیولوژیکی و ریسک محیط انسانی را دارد. درمرحله سوم با توجه به اولویت‌بندی‌های ریسک، برنامه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS) طی پنج مرحله به انجام رسیده است. مرحله اول تعیین خط‌مشی و اهداف، مرحله دوم ارائه برنامه محیط زیستی، بهداشت و ایمنی، مرحله سوم اجرای برنامه، مرحله چهارم پایش و نظارت و کنترل و مرحله پنجم بازنگری است.

واژه‌های کلیدی

استقرار، سامانه مدیریت محیط زیست بهداشت ایمنی، سد ، فازساختمانی.

---

۱. کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
۲*. استادیار گروه محیط زیست، نویسنده مسئول ، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، malmasi50@gmail.com.
۳. دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۸

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

مقدمه

آب نقش کلیدی در فرآیندهای فیزیکی، بیولوژیکی موجودات زنده ایفا می‌کند (کپرا[1] و همکاران (۲۰۱۲)، کنکا[2] و همکاران (۲۰۰۸)، هالزا[3] و همکاران (۲۰۱۵)). احداث سدها برروی رودخانه‌ها، به علت تغییر رژیم طبیعی جریان و زیستگاه‌های وابسته، هزینه هنگفتی را به لحاظ سلامت اکولوژیکی اکوسیستم‌ها و خدمات ارائه شده از طریق آن‌ها به جوامع تحمیل می‌کند. روند افزایش تخریب اکوسیستم‌ها و منابع آبی، ناشی از توسعه فعالیت‌های انسانی و احداث سدها است. (بیرول[4] و همکاران (۲۰۱۰)، یونسکو[5] (۲۰۰۹)، پاور[6] (۲۰۱۰)، لی[7] و همکاران (۲۰۰۹)، یانگ[8] و همکاران (۲۰۱۰)). ایران جایگاه سوم را در صنعت سدسازی جهان به خود اختصاص داده است. احداث سدها همواره با ریسک همراه بوده و این امری اجتناب ناپذیر است؛ به همین دلیل ارزیابی و مدیریت ریسک سد نیازمند تعریف معیارهایی مشخص با توجه به نوع، موقعیت قرارگیری و در ادامه ریسکی که به محیط زیست منطقه وارد می‌سازد، است. (چانگیزوم[9] و همکاران (۲۰۰۸)، کیان[10] و همکاران (۲۰۰۹)، ژنکن[11] و همکاران (۲۰۱۴)). برنامه‌ای که برای کاهش این ریسک‌ها ارائه می‌شود استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی است (المباید[12]، ۲۰۱۴).

این سامانه بهبود مستمر و پیشگیری از آلودگی‌ها را در تمامی مراحل احداث سد امکان‌پذیر می‌کند. این روند با ایجاد فرهنگ و تعهد نسبت به رعایت اصول مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی توسط مدیریت ارشد پروژه به انجام می‌رسد (دویجم[13] و همکاران (۲۰۰۸)، لیمای[14] و همکاران (۲۰۰۹)).

لازمه ارائه برنامه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS)[15] بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای رفع ریسک‌های ناشی از فعالیت‌های احداث سد است (محمدفام[16] و همکاران، ۲۰۱۲).

برنامه (HSE-MS) در احداث سد همگام با طرح‌های توسعه، در جهت شناسایی جنبه‌ها، حذف یا کاهش خسارات ناشی از منابع آلودگی با تشریح وضعیت موجود محیط زیست منطقه، تعیین اثرات شاخص بر منطقه، اهتمام به بهبود مستمر و پیشگیری از آلودگی به انجام می‌رسد. تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده در کشور ما و سایر کشورهای جهان، به جنبه‌های حفاظتی سدها توجه داشته‌اند و کمتر به ارائه برنامه‌ای برای استقرار مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS) آن پرداخته شده است. سابقه استفاده از روش‌های تصمیم-گیری چندمعیاره در ارزیابی ریسک محیط زیستی سد به همراه روش‌های دیگر در اولویت‌بندی ریسک کاربرد زیادی دارند.

کسوف[17] و همکاران (۲۰۱۴) مقاله‌ای تحت عنوان "معدن سدهای باطله ویژگی، شکست، اثرات محیط زیستی و اصلاح آن" در سال ۲۰۱۴ ارائه نمودند. این مقاله به بررسی حجم سدهای باطله و آلاینده‌های خطرناکی که به هنگام ورود به زنجیره‌های غذایی و آب آشامیدنی سبب آلودگی شیمیایی و فیزیکی آب و اختلالات زیستی شده است، پرداخته است.

منمورات[18] و همکاران (۲۰۰۸) به ارزیابی ریسک آلودگی آب سد ساریبر در ترکیه پرداختند. این دریاچه زیستگاه دو گونه مهم از کپور ماهیان است که طبق بررسی‌های انجام شده در بافت کبد این ماهیان، باقی‌مانده آفت‌کش‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در حوضه این سد یافت شده است. افت کیفیت زیستگاه آبی و از بین رفتن لاروهای ماهی‌ها و مدفون شدن تخم آنها در زیر گل و لای از جمله اثرات جبران ناپذیر احداث سد است.

ژانگ[19] و همکاران (۲۰۱۱) تحقیقی با عنوان ارزیابی ریسک شکست سد باطله "شویان هشانگیو" انجام داده‌اند. در این تحقیق به بررسی اثرات تجمعی در پایین دست سد پرداخته شده است. با استفاده از شبیه‌سازی مسیر و جریان آب در پایین سد باطله هرکدام از عوامل تأثیرپذیر از بین رفتن

[1] Kpéraa
[2] Conca
[3] Halizah
[4] Birol
[5] UNESCO
[6] Power
[7] Li
[8] Yang
[9] Chongxun
[10] Qian
[11] Zhen-kun
[12] Al-Mebayedh
[13] Duijm
[14] Le May
[15] Healthy, Safety and Environment Managment System
[16] Mohammadfam
[17] Kossoff
[18] Men Murat
[19] Zhang

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]
[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

زیستگاه‌های آبی، منابع محیط زیستی، آبزیان، مهاجرت اهالی منطقه، زیان‌های اقتصادی، وزن‌دهی شده و ارزیابی ریسک شکست سد باطله برآورد می‌شود. زانمیفانت[1] و همکاران (۲۰۱۲) مقاله‌ای با عنوان " تجزیه و تحلیل لغزش سد ناشی از زلزله سال ۲۰۰۸ در" ونچان چین" ارائه نمودند که در آن به ارتباط عرضی رودخانه، حجم لغزش سد و تعیین شکل-گیری لغزش سد توسط یک رابطه خطی پرداخته شده است. در نتیجه با استفاده از این روابط منابع لغزش درمنطقه سد، عرض آن در اطراف دریاچه سد نشان داده شده است.

جوزی و مالمیر[2] مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی ریسک محیط زیستی سد پلرود در مرحله ساختمانی با استفاده از AHP در سال ۱۳۹۰ ارائه نمودند. عوامل ریسک سد با استفاده از پرسش‌نامه از کارشناسان، شناسایی شده و از روش AHP و نرم‌افزار مربوط به آن (Expert Choice) جهت تعیین اوزان استفاده گردیده است. ریسک‌های به‌دست آمده در چهار محیط ریسک فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی-فرهنگی و ایمنی و بهداشتی تقسیم‌بندی شده‌اند و هرکدام از این ریسک‌ها به‌ترتیب شامل فرسایش خاک، رسوب‌گذاری، تأثیر بر گونه‌های گیاهی و زیستگاه‌های حیات وحش، گزینه‌های جابه‌جایی، اسکان مجدد جمعیت، تأثیر بر سکونتگاه‌ها و تغییر کاربری اراضی، سقوط کارکنان از ارتفاع، تصادف‌های جاده‌ای و انفجار است.

هدف از انجام این تحقیق ارائه برنامه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS) درفاز ساختمانی یکی از سدهای منطقه زاگرس شمالی با توجه به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های ناشی از فعالیت فاز ساختمانی بر محیط زیست منطقه و راهکارهایی جهت تقلیل، کنترل و انتقال مخاطرات محیط زیستی است.

مواد و روش‌ها

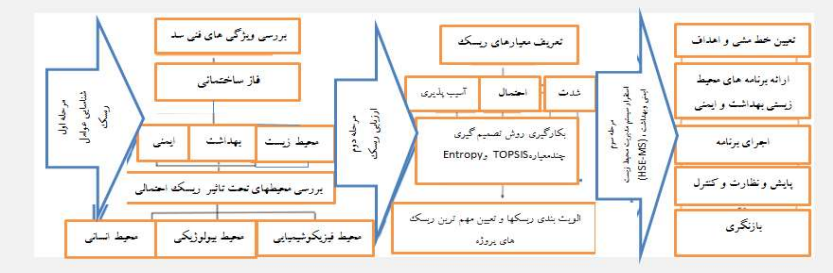
معرفی منطقه مطالعاتی

سد مورد بررسی سد سردشت است که در استان آذربایجان غربی و در منطقه زاگرس شمالی واقع شده و یک سد سنگریزه ای با هسته رسی است.

مساحت حوضه آبریز رودخانه تا محل احداث سد ۲۹۳۴ کیلومتر مربع و میزان متوسط جریان سالانه رودخانه در محل احداث سد ۵۱ متر مکعب بر ثانیه است. آورد سالیانه رودخانه ۱۲۴۰ میلیون متر مکعب است. محل ساختگاه سد، منطقه زاگرس شمالی بوده که دارای جنگل‌های زاگرس با دامنه گسترش گونه‌های مختلف به مساحت حدود ۵/۵ میلیون هکتار و آبزیانی شامل آمور، سیم کپور و کولی است. منطقه زاگرس شمالی با برخورداری از توان اکولوژیکی بالاتر، از انبوهی پوشش تاجی بالاتری برخوردار است. میانگین بارندگی سالانه جنگل‌های زاگرس شمالی حدود ۸۰۰ میلی‌متر است و در گروه جنگل‌های نیمه خشک طبقه‌بندی شده است.

جنگل‌های بلوط ناحیه رویشی زاگرس به‌عنوان یکی از گسترده‌ترین رویشگاه‌های گیاهی و دومین اکوسیستم جنگل طبیعی ایران بعد از جنگل‌های شمال کشور به شمار می‌آیند.

استقرار سامانه مدیریت محیط زیست بهداشت و ایمنی در احداث سد، طی سه مرحله به‌صورت شکل (۱) به انجام رسیده است. این سه مرحله خود دارای چند زیر بخش است:



شکل (۱): مراحل روش کار

مرحله اول(شناسایی عوامل ریسک)

مرحله اول شناسایی عوامل ریسک است. این مرحله دارای دو زیر بخش است.

مرحله اول بخش اول: بررسی ویژگی‌های فنی سد شامل فاز ساختمانی: در این فاز به طور جداگانه به بررسی وضعیت محیط زیست تحت تأثیر و پس از آن به شناسایی عوامل ایجاد

[1] Xuanmei Fanet

[2] Jozi & Malmir

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

کننده ریسک ناشی از فعالیت فاز ساختمانی پرداخته شده است.

مرحله اول بخش دوم: بررسی محیط‌های تحت تأثیر ریسک: در بخش دوم به منظور بررسی بهتر شناسایی عوامل ایجاد کننده ریسک، محیط زیست تحت اثر به سه محیط فیزیکوشیمیایی، محیط بیولوژیکی و محیط انسانی تقسیم شده است.

مرحله دوم(ارزیابی ریسک)

مرحله دوم ارزیابی ریسک است که شامل سه زیر بخش است.

مرحله دوم بخش اول (تعریف معیار): در این مرحله برای ریسک‌های شناسایی شده ناشی از فعالیت‌ها، سه معیار شدت، احتمال و آسیب‌پذیری تعریف می‌شود. این معیارها برای اولویت‌بندی ریسک‌ها هستند. معیار شدت برای اندازه یا بزرگی ریسک وارد شده به محیط زیست به‌کار می‌رود. معیار احتمال به معنای احتمال وقوع است یعنی در منطقه چقدر احتمال دارد که این حادثه اتفاق بیفتد یا چقدر احتمال دارد که این حادثه رخ ندهد. معیار آسیب‌پذیری به معنای این است که چقدر آسیب به عناصر محیط زیست وارد می‌شود.

مرحله دوم بخش دوم(به کارگیری روش‌های تصمیم گیری چند معیاره آنتروپی و تاپسیس[۱]):پس از بررسی بر روی میزان شدت، احتمال و آسیب پذیری هرکدام از فعالیت‌ها بر محیط زیست منطقه، از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای وزن‌دهی به عوامل و مشخص شدن عاملی که بیشترین ریسک را وارد می‌سازد، استفاده می‌شود.

ابتدا ماتریس MADM[۲] برای هرکدام از محیط‌ها (فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی و انسانی) که تحت تأثیر ریسک-های ناشی از پروژه هستند، تشکیل شده است. سپس برای وزن‌دهی به این عوامل از روش آنتروپی استفاده شده که در روابط (۱) تا (۵) به آنها اشاره شده است. از روش آنتروپی می‌توان به عنوان معیاری برای ارزیابی‌ها استفاده نمود (مومنی، ۱۳۹۳).

در این قسمت ابتدا توضیح مختصری در ارتباط با پارامترها داده شده است و در ادامه به روابط مربوط به این پارمترها اشاره شده است.

آنتروپی در نظریه اطلاعات، معیار عدم اطمینان است که با توزیع احتمال مشخص پارامتر p_{ij} بیان می‌گردد و به ازای i و j این مقادیر را محاسبه می‌کند.

اندازه‌گیری این عدم اطمینان (E_i)، توسط رابطه (۲) محاسبه می‌شود که در آن k مقدار ثابت است و برای اینکه (E_i) بین صفر و یک باشد، اعمال می‌گردد.

E از توزیع احتمال p_{ij} بر اساس مکانیزم آماری، محاسبه شده و مقدار آن در هنگام تساوی p_{ij}ها با یکدیگر (یعنی $p_{ij=\frac{1}{m}}$)، بیشترین مقدار خواهد بود و با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

محاسبه مقدار عدم اطمینان d_j توسط رابطه (۴) محاسبه شده و در مرحله آخر برای محاسبه وزن‌های w_j از رابطه (۵) استفاده شده است.

روابط روش آنتروپی و معرفی پارامترها

ابتدا محتوای اطلاعات در ماتریس، به صورت نرمالیزه شده محاسبه می‌شود.

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}} \quad , \quad \forall_{i,j} \qquad (۱)$$

p_{ij}= توزیع احتمال ، r_{ij} = هرنمره درماتریس بی‌مقیاس شده rگزینه i از نظر شاخص j ، m= تعداد گزینه‌ها.

از مجموعه P_{ij}ها به ازای هر مشخصه، محاسبه می‌شود.

$$E_i = -k \sum_{i=1}^{m} \left(p_{ij} \,.\, Lnp_{ij}\right) \quad , \quad \forall_j \qquad (۲)$$

E_i= اندازه گیری عدم اطمینان، $p_{ij}\ Lnp_{ij}$= توزیع احتمال و k= مقدار ثابت.

مقدار k توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود

$$k = \frac{1}{Lnm} \qquad (۳)$$

Lnm= تعدادگزینه‌ها

عدم اطمینان یا درجه انحراف d_j از اطلاعات به‌دست‌آمده، به ازای شاخص j ام است.

$$d = 1 - E_j \quad , \quad \forall_j \qquad (۴)$$

d_j= مقدار عدم اطمینان و E_i= اندازه گیری عدم اطمینان

در نهایت برای وزن دهی (w_i) از شاخص‌های موجود استفاده می‌شود:

[۱] Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

[۲] Multiple Attribute Decision Making

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

$$w_i = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n} d_j} \quad , \quad \forall_j \qquad (۵)$$

w_j = وزن‌ها و n= شاخص

در استفاده از روش تاپسیس، m گزینه به‌وسیله n شاخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. اساس این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه A_i از نقطه ایده‌آل، فاصله آن از نقطه ایده‌آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. به‌این‌معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل باشد و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی باشد. کمی کردن و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم N توسط روش بی‌مقیاس‌سازی نورم انجام می‌شود (در این نوع بی‌مقیاس‌سازی هر عنصر ماتریس تصمیم‌گیری بر مجذور مجموع مربعات عناصر هر ستون تقسیم می‌شود که n_{ij} مقدار بی‌مقیاس‌شده گزینه i، از نظر شاخص j است طبق رابطه ۶). برای به‌دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون V، ماتریس بی‌مقیاس شده N در ماتریس قطری وزنها $w_{n\times n}$ ضرب می‌شود (طبق رابطه ۷).

تعیین راه حل ایده‌آل مثبت برای گزینه A، V_j^+ برای بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V، تعیین راه‌حل ایده‌آل منفی برای گزینه A، V_j^- برای بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس V است.

بررسی بهترین مقادیر

برای شاخص‌های مثبت، بزرگترین مقادیر

برای شاخص‌های منفی، کوچکترین مقادیر

بررسی بدترین مقادیر

برای شاخص‌های مثبت، کوچکترین مقادیر

برای شاخص‌های منفی بزرگترین مقادیر

(طبق رابطه ۸) برای به‌دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت S_j^+ و فاصله هر گزینه تا ایده‌آل منفی d_j^- در نظر گرفته می‌شود (طبق روابط ۹ و ۱۰). نزدیکی هر گزینه به راه‌حل ایده‌آل با cl نشان داده می‌شود که از تقسیم مقدار فاصله اقلیدسی با راه‌حل ایده‌آل منفی بر جمع همان فاصله منفی هر گزینه بر فاصله مثبت همان گزینه تعیین می‌شود (طبق رابطه ۱۱).

روابط روش تاپسیس و معرفی پارامترها

تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس بی‌مقیاس‌شده یا نرمالیزه شده با استفاده از فرمول زیر به‌دست می‌آید.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}} \quad , \quad \forall_{i,j} \qquad (۶)$$

a_{ij} = هرنمره درماتریس بی‌مقیاس‌شده r گزینه i از نظر شاخص j، n_{ij} = مقدار بی‌مقیاس‌شده گزینه i، از نظر شاخص j.

ماتریس بی‌مقیاس وزین با فرض بردار W به عنوان ورودی ایجاد می‌شود.

$$W = (w_1, w_2, w_j, \dots, w_n)$$

$$V = N_D . W_{n\times n} \begin{vmatrix} V_{11} \dots & V_{1j} & \dots V_{1n} \\ V_{m1} \dots & V_{mj} & \dots V_{mn} \end{vmatrix} \qquad (۷)$$

V= ماتریس بی‌مقیاس موزون، N_D= ماتریس بی‌مقیاس‌شده، $W_{n\times n}$= ماتریس قطری وزن‌ها.

مشخص نمودن راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی به صورت زیر است.

$$A^- = \{(\min V_{ij}|j\varepsilon J), (maxV_{ij}|j\varepsilon J')|i = 1,2,\dots,m\} = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\}$$
$$A^+ = \{(\max V_{ij}|j\varepsilon J), (minV_{ij}|j\varepsilon J')|i = 1,2,\dots,m\} = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} \qquad (۸)$$

که در آن A^+= تعیین راه حل ایده‌آل مثبت برای گزینه، V_j^+= بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V ، $\max V_{ij}|j\varepsilon J$= بزرگ‌ترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، $minV_{ij}|j\varepsilon J'$= کوچک‌ترین مقادیر برای شاخص‌های منفی، A^-= تعیین راه‌حل ایده‌آل منفی برای گزینه، V_j^-= بدترین مقادیر هر شاخص ماتریس V ، $minV_{ij}|j\varepsilon J'$=کوچک‌ترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، $\max V_{ij}|j\varepsilon J$=بزرگ‌ترین مقادیر برای شاخص‌های منفی. محاسبه فاصله گزینه i ام با ایده‌آل‌ها با استفاده از روش اقلیدسی به صورت زیر است.

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij} - V_j^+\right)^2} \quad i = 1,2,\dots,m \qquad (۹)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij} - V_j^-\right)^2} \quad i = 1,2,\dots,m \qquad (۱۰)$$

s_i^+= فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت و s_i^-= فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل منفی.

نزدیکی نسبی A_i به راه‌حل ایده‌آل توسط رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود:

$$Cl^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad 0 < Cl < 1 \qquad (۱۱)$$

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

Cl^+=نزدیکی نسبی ایده‌آل هرگزینه A_i.

در نهایت بر اساس ترتیب نزولی C_{i+} می‌توان گزینه‌های موجود را رتبه‌بندی نمود.

مرحله دوم بخش سوم (اولویت‌بندی ریسک‌ها و تعیین مهم‌ترین ریسک‌های پروژه): برای این کار ابتدا محیط‌های ریسک مورد بررسی را به سه محیط ریسک فیزیکوشیمیایی، ریسک بیولوژیکی و ریسک محیط انسانی تقسیم نموده و سپس با توجه به نظر کارشناسان عوامل بین یک تا پنج نمره-دهی شده است.این نمره‌دهی به‌گونه ای بوده است که با توجه به ماهیت منفی معیارهای تعریف شده، ریسکی که بیشترین آسیب را وارد می‌سازد نمره یک را به خود اختصاص می‌دهد و به همین ترتیب ریسکی که کمترین آسیب را وارد می‌سازد نمره پنج را به خود اختصاص می‌دهد. اولویت‌بندی ریسک‌ها و تعیین مهم‌ترین ریسک‌های پروژه با توجه به نمره‌دهی‌ها وارد نرم‌افزار TOPSIS Solver 2014 شده و وزن‌ها با روش آنتروپی به‌دست آمده است.

مرحله سوم استقرار سامانه مدیریت محیط زیست بهداشت و ایمنی (HSE-MS)

در مرحله قبل محیط‌های پذیرنده‌ای که بیشترین ریسک‌های فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و انسانی در فاز ساختمانی را به خود اختصاص داده بودند، اولویت‌بندی شدند. این اولویت‌ها برای ارائه برنامه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست بهداشت و ایمنی (HSE-MS) که شامل پنج بخش است مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مرحله سوم بخش اول: تعیین خط مشی و اهداف خواسته-های مدیریتی و اصول عملکردی در راستای بهبود کارایی و اثربخشی استقرار سامانه مدیریت محیط زیست بهداشت و ایمنی (HSE-MS) در سدسازی، ازجمله اهداف اصلی این مرحله به شمار می‌آید.

مرحله سوم بخش دوم: ارائه برنامه‌های مدیریت محیط زیستی، بهداشت و ایمنی (HSE-MS)

در این مرحله با توجه به اطلاعات به‌دست آمده در بخش‌های پیشین، برنامه‌های محیط زیستی در برگیرنده اقدامات کنترلی و نظارتی در چهار بخش مواد زائد و جامد، آلاینده‌های آب، هوا و صوت ارائه می‌شود.

مرحله سوم بخش سوم: اجرای برنامه‌های مدیریتی این مرحله شامل روش‌های کاهش و اقدامات پیشنهادی است که برای هر محیط فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و انسانی ارائه می-شود.

مرحله سوم بخش چهارم (پایش و نظارت و کنترل): چگونگی انجام فعالیت‌ها و وظایف، تشخیص عدم انطباق، اقدامات اصلاحی، گزارش‌دهی، پیگیری، کارایی اجرا و بازبینی آنها و ثبت سوابق ازجمله ضرورت‌های برنامه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی هستند (مقصودلو، ۱۳۸۹). در این مرحله، فعالیت‌ها و وظایف بر اساس روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های کاری خط مشی HSE باید تهیه شوند (جوزی و پاداش، ۱۳۸۶).

مرحله سوم بخش پنجم (بازنگری): این مرحله یک فرآیند سیستماتیک، مستند و تناوبی است که برای مرور و بررسی عملیات پروژه و با در نظر گرفتن فعالیت‌های پروژه و حساسیت‌های محیط زیستی تدوین و ارائه می‌گردد. هدف اصلی این مرحله نظارت و بازرسی، شناسایی شرایط پیش‌بینی نشده و اطمینان از اجرای کلیه تمهیدات پیش‌بینی شده در مطالعات و اسناد پروژه است.

ارائه نتایج

در این تحقیق ابتدا ریسک‌های ناشی از فعالیت‌ها، شناسایی شده و با توجه به نظر کارشناسان هرکدام از سه معیار شدت، احتمال و آسیب پذیری نمره‌دهی گردیده است. نمره‌دهی‌های ارائه شده برای نشان دادن هرچه بهتر اولویت‌بندی‌های ریسک‌های سه محیط فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و انسانی در فاز ساختمانی با استفاده از روش آنتروپی وزن‌دهی و با نرم‌افزار تاپسیس ۲۰۱۴ اولویت بندی شده است. ماتریس تصمیم‌گیری و نتایج اولویت‌بندی حاصل از نرم‌افزار در شکل (۲) و جداول (۱) و (۲) ارائه شده است.

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]



شکل(۲) : ماتریس تصمیم گیری و نتایج اولویت‌بندی ریسک محیط فیزیکوشیمیایی فاز ساختمانی در نرم‌افزار Solver2014 TOPSIS

جدول (۱): ماتریس تصمیم‌گیری ریسک محیط فیزیکو شیمیایی فاز ساختمانی

ریسک محیط فیزیک و شیمیایی فاز ساختمانی	شدت	احتمال	آسیب پذیری
کاهش کیفیت حیات آبی رودخانه	۲	۲	۱
کاهش کیفیت آب شرب ناشی از کدورت	۳	۳	۲
آلوده شدن محصولات کشاورزی به ناشی از آبیاری با آب آلوده	۳	۳	۲
آلودگی خاک	۱	۳	۲
افزایش گرد و غبار	۲	۲	۴
رانش زمین	۴	۴	۴
پدیده پرغذایی	۳	۴	۴
نوع معیار	منفی	منفی	منفی
وزن معیار	۰/۳۳۳۰۰۲	۰/۳۳۹۱۳۱	۰/۳۲۷۸۶۷

جدول (۲): نتیجه ریسک محیط فیزیکو شیمیایی در فاز ساختمانی

نتیجه ریسک محیط فیزیکو شیمیایی فاز ساختمانی	ضریب نزدیکی
کاهش کیفیت حیات آبی رودخانه	۰/۷۹۲۸۹۵
آلودگی خاک	۰/۷۳۹۲۳۷
کاهش کیفیت آب شرب ناشی از کدورت	۰/۴۸۷۸۷
آلوده شدن محصولات کشاورزی ناشی از آبیاری با آب آلوده	۰/۴۸۷۸۷
افزایش گرد و غبار	۰/۴۸۰۵۳
پدیده پرغذایی	۰/۲۰۷۱۰۵
رانش زمین	۰

جدول (۳): ماتریس تصمیم‌گیری ریسک محیط بیولوژیکی فاز ساختمانی

ریسک محیط بیولوژیکی فاز ساختمانی	شدت	احتمال	آسیب پذیری
مسمومیت آبزیان	۳	۳	۳
تخریب گونه غالب گیاهی منطقه	۱	۱	۱
قطع ارتباط زیستگاه	۲	۲	۱
مهاجرت آبزیان	۳	۴	۳
تجمع زیستی در بدن موجودات	۴	۵	۳
کاهش تنوع گونه ای	۱	۲	۱
نوع معیار	منفی	منفی	منفی
وزن معیار	۰/۳۳۳۹۰۵	۰/۳۳۴۶۱۹	۰/۳۳۱۴۷۶

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

جدول (۴): نتیجه ریسک محیط بیولوژیکی در فاز ساختمانی

نتیجه ریسک محیط بیولوژیکی فاز ساختمانی	ضریب نزدیکی
تخریب گونه غالب گیاهی منطقه	۱
کاهش تنوع گونه ای	۰/۸۴۵۴۷۸
قطع ارتباط زیستگاه	۰/۷۵۱۵۷
مسمومیت آبزیان	۰/۳۵۷۹۵۱
مهاجرت آبزیان	۰/۲۴۸۴۳
تجمع زیستی در بدن موجودات	۰

جدول (۵): ماتریس تصمیم‌گیری محیط انسانی فاز ساختمانی

ماتریس تصمیم محیط انسانی فاز ساختمانی	شدت	احتمال	آسیب پذیری
تخریب چشم‌انداز	۵	۴	۵
مشکلات شنوایی ناشی از سروصدا در محیط کار	۳	۴	۴
برق‌زدگی چشم جوشکار	۴	۴	۵
نقص عضو	۱	۲	۱
آتش‌سوزی	۳	۳	۳
سوختگی	۳	۴	۴
مرگ و تصادف در اثر افزایش سرعت	۳	۲	۳
سقوط کارگر	۱	۱	۱
سقوط مصالح	۲	۲	۱
بیماری سیلیکوزیس	۴	۴	۴
شیوع بیماری انگلی	۴	۵	۴
سقوط کانکس در حاشیه دامنه نواحی کوهستانی	۳	۳	۳
نوع معیار	منفی	منفی	منفی
وزن معیار	۰/۳۳۴۲۵۳	۰/۳۳۵۸۷۵	۰/۳۲۹۸۷۲

جدول (۶): نتیجه ریسک محیط انسانی فاز ساختمانی

نتیجه ریسک محیط انسانی فاز ساختمانی	ضریب نزدیکی
سقوط کارگر	۱
نقص عضو	۰/۸۶۴۸۵۸
سقوط مصالح	۰/۷۹۹۹۳۴
مرگ و تصادف در اثر افزایش سرعت	۰/۵۷۸۹۰۷
آتش سوزی	۰/۵
سقوط کانکس در حاشیه دامنه نواحی کوهستانی	۰/۵
مشکلات شنوایی ناشی از سروصدا در محیط کار	۰/۳۵۰۱۷۱
سوختگی	۰/۳۵۰۱۷۱
بیماری سیلیکوزیس	۰/۲۵
برق زدگی چشم جوشکار	۰/۲۰۰۰۶۶
شیوع بیماری انگلی	۰/۱۹۵۱۴۲
تخریب چشم انداز	۰/۱۳۵۱۴۲

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

طبق بررسی‌های انجام شده بر اساس نظر کارشناسان و نتایج اولویت‌بندی حاصل از نرم‌افزار، بیشترین میزان ریسک فیزیکو شیمیایی در فاز ساختمانی به کاهش کیفیت حیات آبی رودخانه تعلق گرفته است. پروژه سدسازی با فعالیت‌های گسترده‌ای که در فاز ساختمانی آنها انجام می‌شود سبب گل-آلودگی آب رودخانه شده که این امر منجر به آسیب به آبزیان موجود در رودخانه می‌شود. ادامه این روند منجر به ازبین‌رفتن آبزیان و موجودات آبزی موجود در رودخانه شده است. در ریسک مربوط به محیط بیولوژیکی بیشترین ریسک به تخریب گونه غالب گیاهی منطقه تعلق گرفته است. این امر از آن جهت حائز اهمیت است که محل اجرای سد در منطقه زاگرس شمالی بوده و گونه غالب در جنگل‌های زاگرس بلوط است. این جنگل‌ها بسیار قدیمی بوده و قابلیت تکثیر سریع را نخواهند داشت؛ به همین دلیل هرگونه آسیب به این جنگل‌ها خسارات جبران ناپذیری را برای محیط زیست منطقه اجرای طرح ایجاد خواهد نمود و باید راهکارهای خاصی را برای آن اتخاذ نمود. در بخش ریسک محیط انسانی، بیشترین ریسک مربوط به سقوط کارگران است. باتوجه به ارتفاعی بودن پروژه‌های سدسازی این امر برای در نظر گرفتن ایمنی افرادی که در ارتفاع کار می‌کنند بسیار مهم است. در این قسمت به بررسی تفاوت و شباهت نتایج به‌دست آمده از این تحقیق با پیشینه-های تحقیق پرداخته می‌شود. تحقیق مالمیر در سال ۱۳۹۰، درباره ارزیابی ریسک محیط زیستی سد پلرود در مرحله ساختمانی است. تحقیق فوق‌الذکر با این تحقیق در شناسایی عوامل ریسک، وزن دهی، تعریف معیار و دسته بندی ریسک متفاوت است. در تحقیق مالمیر (۱۳۹۰) شناسایی عوامل ریسک توسط پرسشنامه بررسی شده است، وزن دهی با استفاده از روش AHP انجام شده و مقایسات زوجی بوده است. همچنین معیارها فقط در شدت و احتمال تعریف شده و دسته‌بندی ریسک به ریسک فیزیکوشیمیایی، ریسک بیولوژیکی، ریسک اقتصادی- اجتماعی- فرهنگی و ریسک ایمنی‌بهداشتی تقسیم شده است. ریسک‌ها شامل فرسایش-خاک، رسوب‌گذاری و آلودگی، تأثیر بر گونه‌های گیاهی و زیستگاه حیات وحش، گزینه‌های جابه‌جایی، اسکان مجدد جمعیت، تغییر کاربری اراضی و سقوط کارکنان از ارتفاع، انفجار و تصادفات هستند. پژوهش منمورات و همکاران در سال ۲۰۰۸، به ارزیابی ریسک آلودگی آب سد ساریبر ترکیه پرداخته است. پژوهش فوق از این رو شباهت با این تحقیق دارد که اکثر ماهیان در منطقه زاگرس شمالی از نوع کپورماهیان هستند. پژوهش منمورات و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی آفت‌کش‌های ناشی ازفعالیت‌های انسانی که در بافت کبد ماهیان یافت شده است، پرداخته است. ریسک‌های مشابهی از جمله افت کیفیت حیات زیستگاه، از بین رفتن لاروهای ماهی‌ها و مدفون شدن تخم آنها در گل‌ولای شناسایی شده است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی و ارزیابی ریسک سد باطله پرداخته‌اند. ریسک‌های شناسایی شده در تحقیق ایشان با این تحقیق شباهت زیادی دارد. ریسک‌ها شامل اثرات تجمعی در پایین‌دست سد، ازبین‌رفتن زیستگاه آبی، منابع محیط زیستی و آبزیان، مهاجرت اهالی منطقه هستند. باتوجه به بررسی‌های انجام شده، مشخص است که تاکنون یک برنامه مدون برای مدیریت محیط زیست بهداشت و ایمنی در پروژه‌های سدسازی ارائه نشده است و در این تحقیق تلاش شده است که با تلفیق روش‌های مدیریتی چندمعیاره و سیستم مدیریت محیطزیست، بهداشت و ایمنی در پروژه یکی از سدهای زاگرس شمالی سد سردشت یک برنامه صحیح برای استقرار این سیستم در پروژه‌های سدسازی ارائه شود.

نتیجه‌گیری

اولین اولویت ریسک محیط فیزیکوشیمیایی فاز ساختمانی کاهش کیفیت حیات آب رودخانه است. زمانی‌که آب منطقه، آلوده به فاضلاب باشد، سبب کاهش میزان جذب اکسیژن-گیری آب برای ماهیان می‌شود. مقدار اکسیژن محلول به صفر نزدیک شده و به جای آن گاز هیدروژن سولفور، متان و آمونیاک در این لایه به بیشینه مقدار خود می‌رسد. در این حالت کیفیت و ظرفیت خودپالایی رودخانه کاهش یافته و فقط تعداد کمی از ماهی‌ها تحمل این تغییرات را دارند. عده‌ای از آنها می‌میرند، عده‌ای مسموم می‌شوند و عده‌ای هم مهاجرت می‌کنند. محل‌های تخم‌گذاری ماهیان از بین می‌رود و باعث کاهش تنوع زیستی در رودخانه می‌شود. اولین اولویت ریسک محیط بیولوژیکی در فاز ساختمانی تخریب گونه غالب گیاهی منطقه است. موقعیت قرارگیری سد سردشت در منطقه زاگرس شمالی است. در ایران بلوط مهم‌ترین و فراوان‌ترین گونه درختی موجود در غرب کشور، به ویژه در منطقه زاگرس است. اکوسیستم‌های جنگلی با دربرگرفتن غنای بیولوژیکی

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

بالا از منابع مهم و حیاتی هر کشوری بوده و نقش مهمی در توسعه پایدار کشورها دارند. ناحیه رویشی زاگرس در امتداد رشته‌کوه زاگرس از شمال شهرستان ارومیه در استان آذربایجان غربی تا حوالی شهرستان فیروز آباد در استان فارس واقع شده است. چنانچه از تخریب جنگل‌های زاگرس جلوگیری نشود در آینده‌ای نزدیک، مناطق جنگلی غرب کشور به کوهستان‌های سنگلاخی و فاقد پوشش گیاهی تبدیل خواهد شد. در چنین وضعیتی کاهش تراکم حجم تاج پوشش، پایین آمدن سطح تنوع گونه ای گیاهی و جانوری، وقوع سیلاب‌ها، افزایش دمای هوا، وقوع پدیده ریزگردها و غبارها، کاهش یافتن ذخیره نزولات جوی که منجر به افت ذخیره آب‌های زیر زمینی شده است، به وقوع می‌پیوندند . اولین اولویت ریسک محیط انسانی در فاز ساختمانی سقوط کارگر است. علل عمده ایجاد سوانح در محیط‌های کار و کارگاه‌ها عبارتند از فقدان تجهیزات ایمنی و وسایل حفاظتی، نظیر عدم استفاده از وسایل ایمنی و حفاظتی در کارها، استفاده از ماشین‌آلات و دستگاه‌های بدون حفاظ و کار کردن پرسنل روی قسمت‌های متحرک، عدم تطابق قدرت بدنی کارگر و عدم رعایت موازین ایمنی. با توجه به ریسک‌های به‌دست آمده در هر محیط، درصورتی‌که به این اولویت‌بندی‌ها توجه نشود، در آینده خسارات جبران‌ناپذیری بر محیط فیزیکوشیمیایی، محیط بیولوژیکی و محیط انسانی منطقه زاگرس شمالی وارد می‌شود. بر اساس اولویت‌بندی‌های به‌دست آمده، برنامه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی(HSE-MS) در فاز ساختمانی یکی از سدهای منطقه زاگرس شمالی به صورت زیر ارائه می‌شود

تعیین خط مشی و اهداف:

- جلوگیری ازتخریب محیط زیست
- نظارت بر عملکرد مناسب روش‌ها و اقدامات کاهش اثرات
- پایش مستمر بر کیفیت آلاینده‌ها در حد استاندارد

ارائه برنامه محیط زیستی، بهداشت و ایمنی:

- ارائه راهکارهای کاهش اثرات زیان‌بار
- ارائه برنامه آموزش

اجرای برنامه :

- اجرای راهکارهای ارائه شده در برنامه مدیریت

پایش و نظارت و کنترل:

- برنامه پایش آلودگی هوا
- برنامه پایش پساب
- برنامه پایش پسماندها

بازنگری:

- رفع مشکلات اجرای برنامه
- تغییر دوره یا تناوب پایش
- رفع نقایص احتمالی روش‌های کاهش اثرات

راهکارها و اقدامات پیشنهادی برای فعالیت‌های فاز ساختمانی:

- احداث سیستم تصفیه فاضلاب (ترجیحاً سپتیک تانک) انسانی و کمپ‌های کارگاهی و اداری
- انجام مطالعات شناسایی پارامترهای کیفیت
- فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی آب رودخانه
- جلوگیری از تخلیه نخاله‌ها و باطله‌ها در رودخانه‌ها
- تنظیم و سرویس به موقع ماشین‌آلات
- آب‌پاشی منظم مسیرهای خاکی تردد ماشین‌آلات
- عدم تخلیه روغن ماشین‌آلات در مسیر جاده‌ها و یا سایر مکان‌های انجام عملیات و طبیعت
- احیای پوشش گیاهی در مناطق مجاوراطراف و حاشیه سازه‌های مختلف طرح نظیر کمپ‌ها، جاده دسترسی، نیروگاه و سایر تأسیسات وابسته به طرح

برنامه مدیریت کیفیت پسماندها:

- جمع‌آوری مستمر پسماندها از سطح سایت ومحیط تحت اثر
- مدیریت پسماندهای ویژه و صنعتی تحت نظر HSE سد
- آموزش کارکنان با موضوع مدیریت پسماند، فرهنگ-سازی و تفکیک زباله

برنامه مدیریت کیفیت پساب‌ها:

- احداث حوضچه‌های مناسب جهت جمع‌آوری پساب حاصل از تونل‌ها
- خودداری و پیشگیری از تخلیه مستقیم فاضلاب به محیط به‌ویژه ورود پساب تونل‌ها به رودخانه
- احداث تصفیه‌خانه فاضلاب
- برنامه مدیریت کیفیت هوا:
- استفاده از مه‌پاش برای کنترل گردوغبار حاصل از سنگ-شکن‌ها
- آب‌پاشی جاده‌های تردد ماشین‌ها
- بازدید دوره‌ای ماشین‌آلات

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

توصیه‌ها

- جلوگیری از آلودگی بیش‌ازاندازه در فاز ساختمانی با اجرای برنامه‌های مدیریتی مناسب.
- ارائه آموزش‌های لازم حین کار به کارکنان، اهالی منطقه و ذی‌نفعان.
- ممیزی نمودن برنامه‌های ارائه شده به صورت دوره‌ای به منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح محیط زیستی.
- استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی در تمامی پروژه‌های سدسازی.

مراجع

۱-جوزی، س. ع. و پاداش، ا. (۱۳۸۶). سامانه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست(HSE-MS). انتشارات کاوش قلم، چاپ اول.

۲-جوزی، س .ع و مالمیر، م. (۱۳۹۰). "ارزیابی ریسک محیط زیستی سد پلرود در مرحله ساختمانی با استفاده از AHP". فصلنامه زمین، دوره ۶، شماره ۲۱، صفحات ۲۰۱-۱۸۷

۳-مقصود لو، ب. (۱۳۸۹). مبانی طرح ریزی و پیاده سازی سیستم مدیریت جامع بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS). چاپ دوم، انتشارات گنج شایگان.

۴-مومنی، م. (۱۳۹۳). مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات گنج شایگان. چاپ ششم، ویرایش سوم.

5- Awang, H., Daud, Z. and Hatta, Z. M. (2015). "Hydrology Properties and Water Quality Assessment of the Sembrong Dam, Johor, Malaysia." *World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship Procedia - Social and Behavioral Sciences.* 195(2015), 2868 – 2873.

6- Birol, E., Koundouri, P. and Kountouris, Y. (2010). "Assessing the economic viability of alternative water resources in water-scarce regions: combining economic valuation, cost–benefit analysis and discounting." *Ecological Economics.* 69 (2010), 839–847.

7- Chongxun, M., Fanggui, L. Mei, Y., Rongyong, M. and Guikai, S. (2008). "Risk analysis for earth dam overtopping." *Water Science and Engineering.* 1(2), 76–87.

8- Conca, K. (2008). "The United States and international water policy." *The Journal of Environment and Development.* 17(2008), 215–237.

9- Duijm, N. J., Fievez, C., Gerbec, M., Hauptmanns, U. and Konstandinidou, M. (2008). "Management of Health, Safety and Environment in Process Industry." *Safety Science*. 46, 908-920.

10- Fan, X., Van Westen, C. J., Xu, Q., Gorum, T. and Dai, F. (2012). "Analysis of landslide dams induced by the 2008 Wenchuan earthquake." *Journal of Asian Earth Sciences.* 57, 25–37.

11- *Huaihe River Control*. 10, 4-6. (in Chinese).

12- Kossoff, D., Dubbin, W. E., Alfredsson, M., Edwards, S. J., Macklin, M. G. and Hudson-Edward, K. A. (2014). "Mine tailings dams: Characteristics, failure, environmental impacts, and remediation." *Applied Geochemistry.* 51, 229–245.

13- Kpéraa, G. N., Aarts, N., Saïdou, A., Tossou, R. C., Eilers, C. H. A. M., Mensah, G. A., Sinsin, B. A., Kossou, D. K. and van der Zijpp, A. J.(2012). "Management of agro-pastoral dams in Benin: Stakeholders, institutions and rehabilitation research." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences.* 60– 63 (2012) 79– 90.

14- Le May, I., Deckker, E. (2009). "Reducing the Risk of Failure by Better Training and Education." *Engineering Failure Analysis*. 16(4), 1153–1162.

15- Li, Y. Q., Chen, Y. N., Zhang, Y. Q. and Xia, Y. (2009). "Rehabilitating China's largest inland river." *Conservation Biology.* 23(3), 531-536.

16- Mebayedh, H. A. (2014). "Erection and Construction HSE." MS Procedure, ICCEN 2013: December 13-14, Stockholm, Sweden, APCBEE Procedia 9 (2014) 302 – 308

17- Mohammadfam, I., Mahmoudi, S. and Kianfar, A. (2012). "Development of the health, safety and environment excellence instrument: a HSE-MS performance measurement tool." *Procedia Engineering.* 45(2012), 194 – 198.

18- Ozmen, M., Ayas, Z., Gungordu, A., Ekmekci, G. F. and Yerli, S. (2008). "Ecotoxicological Assessment of water pollution in Sariyar Dam Lake, Turkey." *Ecotoxicology and Environmental Safty*. 70(1), 163-173.

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

19- Power, A. G. (2010). "Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences.* 365 (2010) 2959–2971.

20- Qian, M. (2009). "Synchronous development of Huaihe River control and New People's Republic of China."

21- World Water Assessment Programme (WWAP), The United Nations World Water Development: Water in a Changing World, third ed., UNESCO, Paris, 2009.

22- Xin, Z., Xiaohu, X. and Kaili, X. (2011). "Study on the Risk Assessment of the Tailings Dam Break." *Procedia Engineering.* 26(2011), 2261-2269.

23- Yang, M., Qian, X., Zhang, Y., Sheng, J. and Shen, D. (2010). "Assessing Alternatives for Sustainable Management of A Flood Control Dam." *Procedia Environmental Sciences*. 2(2010), 98–110

24- Zhen-kun, M. A., Zi-wu, F., Zhang, M. and Su, Y. L. (2014). "Flood risk control of dams and dykes in middle reach of Huaihe River." *Water Science and Engineering*. 7(1), 17-31

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]

Establishing Health, Safety and Environment Managment System in the First Construction Phase of a Dam in Northern Zagros Zone

Foroozandeh Sadat Marashi Shushtari [1]
Saeed Malmasi [*2]
Seyed Ali Jozi [3]

Abstract

The aim of this research is establishing healthy, safety and environment management system in construction phase of a dam in Northern Zagros zone. Methods are based on three steps. The first step is risk factor identification. In this step, it has been studied which risks are caused by activities in operation phase in the three group of physical-chemical risk, biological risk and human risk. The second step is risk assessment. The risks are introduced in three criteria, severity, probability and vulnerability, and the environmental risk parameters have been scored by using expert opinion. The risks were prioritized by using Entropy method and TOPSIS Solver 2014 software. The results have shown that in the construction phase, reduction of aquatic life, destruction of vegetation and workers fall are of high risk. Moreover, in the third step the Healthy, Safety and Environment Managment System (HSE-MS) program is proposed in five steps. The first step is policy and objective. The second step is offering environment, health and safety plan. The third step is program implementation. The fourth step is monitoring and control on program, quality air, sewage and residue. The fifth step is reviewing the program implementation problem changing the monitoring plan.

Keywords

Establishment, Environmental Management System Healthy Safety, Dam, Construction Phase.

1 MSc. In Environmental management, Faculty of Technical and Engineering, Islamic Azad University(Northern Branch of Tehran).
2* Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Technical and Engineering, Islamic Azad University(Northern Branch of Tehran), s.malmasi50@gmail.com.
3 Associate Professor, Department of Environment, Faculty of Technical and Engineering, Islamic Azad University (Northern Branch of Tehran).
Received: 2016/01/05 Accepted: 2016/11/28

[Downloaded from journal.hydropower.org.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.23225882.1395.3.10.1.3]