

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

فروزنده سادات مرعشی شوستری^۱

سعید ملماسی^{۲*}

سیدعلی جوزی^۳

چکیده

هدف از انجام این تحقیق ارائه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS) در فاز ساختمانی یکی از سدهای 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 در فاز 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. در مرحله 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، فاز ساختمانی.

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 پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

برنامه (HSE-MS) در احداث سد همگام با طرح‌های توسعه، در جهت شناسایی جنبه‌ها، حذف یا کاهش خسارات ناشی از منابع آسودگی با تشریح وضعیت موجود محیط زیست منطقه، تعیین اثرات شاخص بر منطقه، اهتمام به بهبود مستمر و پیشگیری از آسودگی 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 تصمیم‌گیری چندمعیاره در ارزیابی ریسک محیط زیستی سد به همراه روش‌های دیگر در اولویت‌بندی ریسک کاربرد زیادی دارد.

کسوف^{۱۷} 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 آسودگی شیمیایی و فیزیکی آب و اختلالات زیستی شده است، پرداخته است. منمورات^{۱۸} و همکاران (۲۰۰۸) به ارزیابی ریسک آسودگی 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.

زانگ^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۱) تحقیقی با عنوان ارزیابی ریسک شکست سد باطله "شویان هشانکیو" 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

مقدمه

آب نقش کلیدی در فرآیندهای فیزیکی، بیولوژیکی موجودات زنده ایفا می‌کند (کپرا^۱ و همکاران (۲۰۱۲)، کنکا^۲ و همکاران (۲۰۰۸)، هالزا^۳ 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. (بیرون^۴ و همکاران (۲۰۱۰)، یونسکو^۵ (۲۰۰۹)، پاور^۶ (۲۰۱۰)، لی^۷ و همکاران (۲۰۰۹)، یانگ^۸ 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^۹ و همکاران (۲۰۰۸)، کیان^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۹)، ژنکن^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۴)). برنامه‌ای که برای کاهش این ریسک‌ها ارائه می‌شود استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی است (المباید^{۱۲}، ۲۰۱۴).

این سامانه بهبود مستمر و پیشگیری از آسودگی‌ها 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 پروره به انجام می‌رسد (دویجم^{۱۳} و همکاران (۲۰۰۸)، لیمای^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۹)). لازمه ارائه برنامه استقرار سامانه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی (HSE-MS)^{۱۵} بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای رفع ریسک‌های ناشی از فعالیت‌های احداث سد است (محمدفام^{۱۶} و همکاران، ۲۰۱۲).

¹² Al-Mebayedh

¹³ Duijm

¹⁴ Le May

¹⁵ Healthy, Safety and Environment Management System

¹⁶ Mohammadfam

¹⁷ Kossoff

¹⁸ Men Murat

¹⁹ Zhang

¹ Kpéraa

² Conca

³ Halizah

⁴ Birol

⁵ UNESCO

⁶ Power

⁷ Li

⁸ Yang

⁹ Chongxun

¹⁰ Qian

¹¹ Zhen-kun

محیط زیست منطقه و راهکارهایی جهت تقلیل، کنترل و انتقال مخاطرات محیط زیستی است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مطالعاتی

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

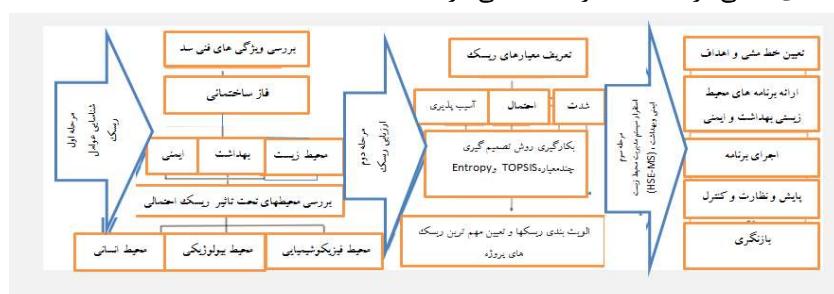
مساحت حوضه آبریز رودخانه تا محل احداث سد ۲۹۳۴ کیلومتر مربع و میزان متوسط جریان سالانه رودخانه در محل احداث سد ۵۱ متر مکعب بر ثانیه است. آورد سالیانه رودخانه زاگرس شمالی بوده که دارای جنگلهای زاگرس با دامنه گسترش گونه‌های مختلف به مساحت حدود ۵/۵ میلیون هکتار و آبزیانی شامل آمور، سیم کپور و کولی است. منطقه 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 به عنوان یکی از گستردترین 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 به صورت شکل (۱) به انجام رسیده است. این سه مرحله خود دارای چند زیر بخش است:

زیستگاه‌های آبی، منابع محیط زیستی، آبزیان، مهاجرت اهالی منطقه، زیان‌های اقتصادی، وزن‌دهی شده و ارزیابی ریسک شکست سد باطله برآورد می‌شود. زانمیفانت^۱ 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^۲ 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 به دست آمده در چهار محیط ریسک فیزیکی شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی-فرهنگی و ایمنی و بهداشتی تقسیم‌بندی شده‌اند و هر کدام از این ریسک‌ها به ترتیب شامل فرسایش خاک، رسوب‌گذاری، تأثیر بر گونه‌های گیاهی و زیستگاه‌های حیات وحش، گزینه‌های جایه‌جایی، 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) در فاز ساختمانی یکی از سدهای منطقه زاگرس شمالی با توجه به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های ناشی از فعالیت فاز ساختمانی بر



شکل (۱): مراحل روش کار

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

مرحله اول (شناسایی عوامل ریسک)

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

آنتروپی در نظریه اطلاعات، معیار عدم اطمینان است که با توزیع احتمال مشخص پارامتر p_{ij} بیان می‌گردد و به ازای آن مقدار 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.

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.

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

p_{ij} = توزیع احتمال، r_{ij} = هر نمره در ماتریس بی مقیاس شده آنگرینه آن از نظر شاخص j ، m = تعداد گزینه‌ها.

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

$$E_i = -k \sum_{j=1}^m (p_{ij} \cdot \ln p_{ij}), \quad \forall j \quad (2)$$

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

مقدار k توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود

$$k = \frac{1}{Lnm} \quad (3)$$

Lnm = تعداد گزینه‌ها

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

$$d_j = 1 - E_j, \quad \forall j \quad (4)$$

d_j = مقدار عدم اطمینان و E_i = اندازه گیری عدم اطمینان در نهایت برای وزن دهی (w_i) از شاخص‌های موجود استفاده می‌شود:

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 فیزیکوژئیکی، 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 به کار 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 تصمیم‌گیری چند معیاره آنتروپی و تاپسیس^۱): پس از بررسی بر روی میزان شدت، احتمال و آسیب‌پذیری هر کدام از فعالیت‌ها بر محیط زیست منطقه، از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای وزن دهی به عوامل و مشخص شدن عملی که بیشترین ریسک را وارد می‌سازد، استفاده می‌شود.

ابتدا ماتریس^۲ MADM برای هر کدام از محیط‌ها (فیزیکوژئیکی، بیولوژیکی و انسانی) که تحت تأثیر ریسک‌های ناشی از پروژه هستند، تشکیل شده است. سپس برای وزن دهی 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 پارامترها اشاره شده است.

روابط روش تاپسیس و معرفی پارامترها

تبديل ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس بی‌مقیاس شده یا نرمالیزه شده با استفاده از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}, \quad \forall i, j \quad (6)$$

a_{ij} = هر نمره در ماتریس بی‌مقیاس شده A گزینه i از نظر شاخص j ، n_{ij} = مقدار بی‌مقیاس شده گزینه i از نظر شاخص j .

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

$$W = (w_1, w_2, w_j, \dots, w_n) \\ V = N_D \cdot W_{n \times n} \begin{vmatrix} V_{11} & \dots & V_{1j} & \dots & V_{1n} \\ V_{m1} & \dots & V_{mj} & \dots & V_{mn} \end{vmatrix} \quad (7)$$

V = ماتریس بی‌مقیاس موزون، N_D = ماتریس بی‌مقیاس شده، W = ماتریس قطری وزن‌ها.

مشخص نمودن راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی به صورت زیر است.

$$A^- = \{(min V_{ij} | j \in J), (max V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\} \\ = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-\} \\ A^+ = \{(max V_{ij} | j \in J), (min V_{ij} | j \in J') | i = 1, 2, \dots, m\} \\ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+\} \quad (8)$$

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

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

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

نرذیکی نسبی A به راه حل ایده‌آل توسط رابطه (11) محاسبه می‌شود:

$$Cl^+ = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad 0 < Cl < 1 \quad (11)$$

$$w_i = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad , \quad \forall j \quad (5)$$

$$w_j = \text{وزن} \text{ها} \text{ و } n = \text{شاخص}$$

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. بهاین معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل باشد و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل 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 مجدور مجموع مربعات عناصر هر ستون تقسیم می‌شود که n_{ij} مقدار بی‌مقیاس شده گزینه i از نظر شاخص j است طبق رابطه (6). برای به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون V ، ماتریس بی‌مقیاس شده N در ماتریس قطری وزنهای $W_{n \times n}$ ضرب می‌شود (طبق رابطه (7).

تعیین راه حل ایده‌آل مثبت برای گزینه A ، V_j^+ برای بهترین مقادیر هر شاخص ماتریس V ، تعیین راه حل 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 (8) برای به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت j^+ و فاصله هر گزینه تا ایده‌آل منفی j^- در نظر گرفته می‌شود (طبق روابط (9) و (10)). نرذیکی هر گزینه به راه حل ایده‌آل با نشان داده می‌شود که از تقسیم مقدار فاصله اقلیدسی با راه حل ایده‌آل منفی بر جمع همان فاصله منفی هر گزینه بر فاصله مثبت همان گزینه تعیین می‌شود (طبق رابطه (11).

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 شیمیابی، بیولوژیکی و انسانی ارائه می‌شود.

مرحله سوم بخش چهارم (پایش و نظارت و کنترل): چگونگی انجام فعالیتها و ظایف، تشخیص عدم انطباق، اقدامات اصلاحی، گزارش‌دهی، پیگیری، کارایی اجرا و بازبینی آنها و ثبت سوابق از جمله ضرورت‌های برنامه مدیریت محیط زیست، بهداشت و ایمنی هستند (مخصوصاً ۱۳۸۹). در این مرحله، فعالیتها و ظایف 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 تمهدات پیش‌بینی شده در مطالعات و استناد پروژه است.

ارائه نتایج

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

Ci^+ =نzdیکی نسبی ایده‌آل هر گزینه A.

در نهایت بر اساس ترتیب نزولی Ci^+ 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 فیزیکو شیمیابی، ریسک بیولوژیکی و ریسک محیط انسانی تقسیم نموده و سپس با توجه به نظر کارشناسان عوامل بین یک تا پنج نمره‌دهی شده است. این نمره‌دهی به گونه‌ای 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 به دست آمده است.

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

در مرحله قبل محیط‌های پذیرنده‌ای که بیشترین ریسک‌های فیزیکو شیمیابی، 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 می‌گیرند.

مرحله سوم بخش اول: تعیین خط مشی و اهداف خواسته‌های مدیریتی و اصول عملکردی در راستای بهبود کارایی و اثربخشی استقرار سامانه مدیریت محیط زیست بهداشت و ایمنی (HSE-MS) در سدسازی، از جمله 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 به دست آمده در بخش‌های پیشین، برنامه‌های محیط زیستی در برگردنده اقدامات کنترلی



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

جدول (۱): ماتریس تصمیم گیری ریسک محیط فیزیکو‌شیمیایی فاز ساختمانی

آسیب پذیری	احتمال	شدت	ریسک محیط فیزیک و شیمیایی فاز ساختمانی
۱	۲	۲	کاهش کیفیت حیات آبی رودخانه
۲	۳	۳	کاهش کیفیت آب شرب ناشی از کدورت
۲	۳	۳	آلوده شدن محصولات کشاورزی به ناشی از آبیاری با آب آلوده
۲	۲	۱	آلودگی خاک
۴	۲	۲	افزايش گرد و غبار
۴	۴	۴	رانش زمین
۴	۴	۳	پدیده پرغذابی
منفی	منفی	منفی	نوع معیار
۰/۲۲۷۸۶۷	۰/۳۲۹۱۲۱	۰/۳۳۰۰۲	وزن معیار

جدول (۲): نتیجه ریسک محیط فیزیکو‌شیمیایی در فاز ساختمانی

نتیجه ریسک محیط فیزیکو‌شیمیایی 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
افزايش گرد و غبار	۰/۴۸۰۵۳
پدیده پرغذابی	۰/۲۰۷۱۰۵
رانش زمین	۰

جدول (۳): ماتریس تصمیم گیری ریسک محیط بیولوژیکی فاز ساختمانی

آسیب پذیری	احتمال	شدت	ریسک محیط بیولوژیکی فاز ساختمانی
۳	۳	۳	مسومیت آبریان
۱	۱	۱	تخریب گونه غالب گیاهی منطقه
۱	۲	۲	قطع ارتباط زیستگاه
۳	۴	۳	مهاجرت آبریان
۳	۵	۴	تجمع زیستی در بدن موجودات
۱	۲	۱	کاهش تنوع گونه ای
منفی	منفی	منفی	نوع معیار
۰/۳۳۱۴۷۶	۰/۳۴۶۱۹	۰/۳۳۹۰۵	وزن معیار

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

ضریب نزدیکی	نتیجه ریسک محیط بیولوژیکی فاز ساختمانی
۱	تخربی گونه غالب گیاهی منطقه
۰/۸۴۵۴۷۸	کاهش تنوع گونه ای
۰/۷۵۱۵۷	قطع ارتباط زیستگاه
۰/۳۵۷۹۵۱	مسومومیت آبریان
۰/۲۴۸۴۴۳	مهاجرت آبریان
.	جمع زیستی در بدن موجودات

جدول (۵): ماتریس تصمیم‌گیری محیط انسانی فاز ساختمانی

آسیب پذیری	احتمال	شدت	ماتریس تصمیم محیط انسانی فاز ساختمانی
۵	۴	۵	تخربی چشم انداز
۴	۴	۳	مشکلات شناوری ناشی از سروصدای محیط کار
۵	۴	۴	برق زدگی چشم جوشکار
۱	۲	۱	نقص عضو
۳	۳	۳	آتش سوزی
۴	۴	۲	سوختگی
۳	۲	۳	مرگ و تصادف در اثر افزایش سرعت
۱	۱	۱	سقوط کارگر
۱	۲	۲	سقوط مصالح
۴	۴	۴	بیماری سیلیکوزیس
۴	۵	۴	شیوع بیماری انگلی
۳	۳	۳	سقوط کانکس در حاشیه دامنه نواحی کوهستانی
منفی	منفی	منفی	نوع معیار
۰/۳۲۹۸۷۷۲	۰/۳۳۵۸۷۵	۰/۳۳۴۲۵۳	وزن معیار

جدول (۶): نتیجه ریسک محیط انسانی فاز ساختمانی

ضریب نزدیکی	نتیجه ریسک محیط انسانی فاز ساختمانی
۱	سقوط کارگر
۰/۸۶۴۸۵۸	نقص عضو
۰/۷۹۹۹۳۴	سقوط مصالح
۰/۵۷۸۹۰۷	مرگ و تصادف در اثر افزایش سرعت
۰/۵	آتش سوزی
۰/۵	سقوط کانکس در حاشیه دامنه نواحی کوهستانی
۰/۳۵۰۱۷۱	مشکلات شناوری ناشی از سروصدای محیط کار
۰/۳۵۰۱۷۱	سوختگی
۰/۲۵	بیماری سیلیکوزیس
۰/۲۰۰۶۶	برق زدگی چشم جوشکار
۰/۱۹۵۱۴۲	شیوع بیماری انگلی
۰/۱۳۵۱۴۲	تخربی چشم انداز

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 از فعالیت‌های 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، از بین رفتن زیستگاه آبی، منابع محیط زیستی و آبیان، مهاجرت اهالی منطقه هستند. با توجه 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. زمانی که آب منطقه، آلوهه 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 عدهایی 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

طبق بررسی‌های انجام شده بر اساس نظر کارشناسان و نتایج اولویت‌بندی حاصل از نرم‌افزار، بیشترین میزان ریسک فیزیکو‌شیمیایی در فاز ساختمانی به کاهش کیفیت حیات آبی رودخانه تعلق گرفته است. پروژه سدسازی با فعالیت‌های گسترشده‌ای که در فاز ساختمانی آنها انجام می‌شود سبب گل-آلودگی آب رودخانه شده که این امر منجر به آسیب به آبیان موجود در رودخانه می‌شود. ادامه این روند منجر به ازبین‌رفتن آبیان 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 جرمان 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. با توجه 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 به دست 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 فوق الذکر 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 ایمنی بهداشتی تقسیم شده است. ریسک‌ها شامل فرسایش- خاک، رسوب‌گذاری و آلودگی، تأثیر بر گونه‌های گیاهی و زیستگاه حیات وحش، گزینه‌های جایه‌جایی، 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 سارییر ترکیه

- بالا از منابع مهم و حیاتی هر کشوری بوده و نقش مهمی در توسعه پایدار کشورها دارند. ناحیه رویشی زاگرس در امتداد رشته کوه زاگرس از شمال شهرستان ارومیه در استان آذربایجان غربی تا حوالی شهرستان فیروزآباد در استان فارس واقع شده است. چنانچه از تخریب جنگل‌های زاگرس حلوگیری نشود در آینده‌ای نزدیک، مراتق 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 می‌پیوندد. اولین اولویت ریسک محیط انسانی در فاز ساختمانی سقوط کارگر است. علل عدمه ایجاد سوانح در محیط‌های کار و کارگاه‌ها عبارتند از فقدان تجهیزات ایمنی و وسائل حفاظتی، نظیر عدم استفاده از وسائل ایمنی و حفاظتی در کارها، استفاده از ماشین‌آلات و دستگاه‌های بدون حفاظ و کار کردن پرسنل روی قسمت‌های متحرک، عدم تطبیق قدرت بدنی کارگر و عدم رعایت موازین ایمنی. با توجه به ریسک‌های به دست آمده در هر محیط، در صورتی که 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 به دست 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 از تخریب محیط زیست
 - نظارت بر عملکرد مناسب روش‌ها و اقدامات کاهش اثرات
 - پایش مستمر بر کیفیت آلینده‌ها 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 آلدگی هوا
- برنامه پایش پساب
 - برنامه پایش پسماندها بازنگری:
 - رفع مشکلات اجرای برنامه
 - تغییر دوره یا تنابوب پایش
 - رفع نقصای 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 نخلاله‌ها 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 مجاور اطراف 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 و محیط 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 حوضجه‌های 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

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 Sariyer Dam Lake, Turkey.” *Ecotoxicology and Environmental Safty.* 70(1), 163-173.

توصیه‌ها

- جلوگیری از آلودگی بیش از اندازه 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 پژوهش‌های 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). "ازیانی ریسک محیط زیستی سد پلرود در مرحله ساختمانی با استفاده از "AHP فصلنامه زمین، دوره ۶، شماره ۲۱، صفحات ۱۸۷-۲۰۱
- 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.
- ۵- 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.
- ۶- 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.
- ۷- Chongxun, M., Fanggui, L. Mei, Y., Rongyong, M. and Guihai, S. (2008). “Risk analysis for earth dam overtopping.” *Water Science and Engineering.* 1(2), 76–87.
- ۸- Conca, K. (2008). “The United States and international water policy.” *The Journal of*

- 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
- 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

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

Foroozandeh Sadat Marashi Shushtari ¹
Saeed Malmasi ^{*2}
Seyed Ali Jozzi 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 Management 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